



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CAMPO DEL CONOCIMIENTO: CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CLÍNICAS

**DESEMPEÑO MASTICATORIO EN
ADOLESCENTES CON MORDIDA CRUZADA
POSTERIOR UNILATERAL**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

P R E S E N T A:

C.D.E.O. SANDRA MANUELA TEPOX PUGA

TUTOR

DRA. ANA MARÍA WINTERGERST LAVÍN

DIVISIÓN DE ESTUDIOS POSGRADO E INVESTIGACIÓN, F.O.

MEXICO D.F. MAYO, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

	Página
I. RESUMEN	3
II. ABSTRACT	4
III. INTRODUCCIÓN	5
IV. ANTECEDENTE	6
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
VI. JUSTIFICACIÓN	14
VII. OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
VIII. HIPÓTESIS	17
IX. METODOLOGÍA	19
TIPO DE ESTUDIO	19
POBLACIÓN EN ESTUDIO	19
MUESTREO	19
TAMAÑO DE LA MUESTRA	19
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	20
CRITERIOS EXCLUSIÓN	20
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	21
VARIABLES DE ESTUDIO	21
INDEPENDIENTES	21
DEPENDIENTES	21
INTERVINIENTES	21
PREPARACIÓN DEL ALIMENTO PRUEBA	24
MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	25
TOMA DE MODELOS	26
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO MASTICATORIO	26
EVALUACIÓN DE LA MÁXIMA FUERZA OCLUSAL	28
PROCESAMINETO DEL MATERIAL MASTICADO	29
CONSIDERACIONES ÉTICAS	30

PRUEBA PILOTO	30
REGISTRO Y CAPTURA DE LA INFORMACIÓN	30
ANÁLISIS DE LOS DATOS	30
X. ORGANIZACIÓN	31
RECURSOS HUMANOS	31
RECURSOS MATERIALES	31
RECURSOS FINANCIEROS	33
XI. RESULTADOS	34
XII. DISCUSIÓN	40
XIII. LIMITACIONES	54
XIV. CONCLUSIONES	55
XV. APORTACIONES	56
XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	68

I. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Los sujetos con mordida cruzada posterior unilateral (MCPU) presentan diferencias en máxima fuerza oclusal (MFO), la actividad electromiográfica y los movimientos cinemáticos de la masticación, pero no está claro si el desempeño masticatorio (DM) es diferente al de sujetos con MCPU.

OBJETIVO: Comparar DM, número de ciclos masticatorios hasta el umbral de la deglución (#cUD) y máxima fuerza oclusal (MFO) en adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral (MCPU) entre el lado cruzado y el lado no cruzado, así como entre adolescentes con y sin MCPU.

METODOLOGÍA: Estudio transversal. Se incluyeron a 41 adolescentes con MCPU y 35 adolescentes sin MCPU, con consentimiento informado. Criterios de exclusión: tratamiento previo de ortodoncia, ortopedia o cirugía maxilofacial, pérdida de dientes posteriores, restauraciones o cavidades dentales grandes o síndrome dolor disfunción de la ATM. Las pruebas se realizaron en dos citas en los adolescentes con MCPU y en una para aquellos sin MCPU. El alimento prueba artificial se elaboró de Optosil-Comfort® (tabletas 20 mm de diámetro, 5 mm de grosor, cortadas en cuartos). La evaluación consistió de dos pruebas de masticación: al umbral de la deglución (UD) y a 20 ciclos. Cada prueba se realizó bajo tres condiciones (comenzando sin restricción del lado, y aleatoriamente del lado con la mordida cruzada y lado sin la mordida cruzada de manera aleatoria). Cada prueba consistía de 5 repeticiones. El material masticado se secó y tamizó y posteriormente se calculó el tamaño medio de partícula (TMP) y la amplitud de distribución de las partículas (ADP). El número de ciclos se contabilizó visualmente. Se evaluó la máxima fuerza oclusal del lado derecho e izquierdo sobre el primer molar con un transductor GM- 10J®, promediando los valores más altos. Se utilizaron pruebas para muestras independientes con una $p \leq .10$

RESULTADOS: Se encontraron diferencias significativas entre grupos en TMP a 20 ciclos ($3.21 \pm .6\text{mm}$ vs $2.74 \pm .8\text{mm}$) y al UD ($2.14 \pm .8$ vs $1.7 \pm .8\text{mm}$) y en ADP a 20 ciclos. No hay diferencias en MFO, número de C-UD o duración de ciclo. No se encontraron diferencias entre lado con y sin la MCP en los adolescentes con MCPU.

CONCLUSIONES: El DM es 14 % menor después de 20 ciclos y 21% menor al umbral de la deglución en adolescentes con MCPU.

II. ABSTRACT

Introduction: Subjects with a unilateral posterior crossbite (UPC) present differences in maximum occlusal force (MFO), EMG activity and chewing kinematics. It is not clear if their masticatory performance (MP) is different from that of subjects without UPC.

Objective: Compare MP, cycle duration, number of cycles till swallowing threshold (#c-st) and maximum occlusal force (MFO) between adolescents with UPC and those without UPC as well as between sides (crossbite vs non-crossbite) in the adolescents with UPC.

Methods: Cross-sectional study. Thirty-five 12-16 year olds without UPC, and forty-one with UPC were studied after informed consent. Exclusion criteria: previous orthodontic/orthopedic treatment or maxillofacial-surgery, missing posterior teeth, large restorations/cavities or TMD. Tests were performed on two appointments for subjects with UPC and one for those without UPC. An artificial-test-food made out of Optosil-Comfort® (20 mm diameter, 5 mm thick tablets cut in quarters) was used for MP. Two different tests were performed per side condition, the first at swallowing threshold (ST) and the second for 20 chewing cycles (5 repeats of each)(order of side/ randomized). These tests were also performed without side restriction in both groups. Chewed material was sieved; medium particle size (MPS) and broadness of particle distribution (BDP) were determined for each subject. The number of cycles till ST was visually counted. MOF on right/left side first-molars was measured with the GM- 10J®, 4 repeats per side, averaging the two highest values per side. Independent sample tests were used for comparisons ($p \leq .10$).

Results: There were statistically significant differences between groups with/without UPC in MPS after the 20 chewing-cycles test ($3.21 \pm .6$ vs $2.74 \pm .8$ mm) and swallowing threshold ($2.14 \pm .8$ vs $1.57 \pm .8$ mm) and BDP after 20 cycles ($2.63 \pm .9$ vs $2.41 \pm .9$). There were no differences in MOF or in #c-ST, or cycle durations. There were no differences between sides in the UPC adolescents.

Conclusions: MP is 14% less after 20 cycles and 21% less at swallowing threshold in adolescents with UPC.

III. INTRODUCCIÓN

La mordida cruzada posterior unilateral es una alteración de la oclusión en el plano transversal, donde hay una relación anormal en sentido bucal o lingual de los dientes maxilares y mandibulares cuando están en oclusión. La prevalencia de mordida cruzada en México en niños (no hay estudios en adolescentes) va desde el 11 % al 18 %. Las alteraciones oclusales y musculares de este tipo de maloclusión apuntan a una posible alteración de la función masticatoria. Sin embargo, no hay estudios que hayan evaluado el desempeño masticatorio en pacientes adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral.

Para proporcionar información sobre esta condición este estudio evaluó el desempeño masticatorio de adolescentes de 12 a 16 años de edad con un alimento prueba artificial (silicona por condensación Optosil®), pidiéndoles que masticaran sin restricción de lado, del lado de la mordida cruzada y del lado sin la mordida cruzada en pruebas a 20 ciclos y al umbral de la deglución. Se relacionó el desempeño masticatorio con la máxima fuerza oclusal medida con el sensor JM10 Morita colocado sobre primeros molares permanentes de ambos lados, promediando los valores más altos por lado. También se comparó el desempeño masticatorio de los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral al de adolescentes sin esta maloclusión. En este grupo se realizaron las pruebas de masticación de manera libre.

Para poder reunir el tamaño de muestra se revisaron 4242 adolescentes del Distrito Federal, Estado de México e Hidalgo. La prevalencia de mordida cruzada posterior unilateral es menor a lo esperado ($\approx 2\%$). El lado más afectado fue el derecho siendo un solo diente cruzado el hallazgo más común. En relación a las pruebas de función masticatoria encontramos que el tamaño medio de partícula producida a los 20 ciclos es menor al producido por adolescentes sin esta maloclusión. La diferencia en esta variable en la prueba al umbral de la deglución es aún más marcada. Esto implica que los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral tienen una desventaja importante en su función masticatoria lo cual podría causar alteraciones en su estado de salud en general. No se encontraron diferencias en número de ciclos requeridos para llegar al umbral de la masticación, duración de los ciclos masticatorios, y máxima fuerza oclusal. Al realizar las comparaciones entre el lado cruzado y el no cruzado en los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral no se encontraron diferencias lo cual no se esperaba.

Con base en este estudio se justifica la necesidad de tratamiento de las mordidas cruzadas posteriores no sólo por razones estéticas sino funcionales.

IV. ANTECEDENTES

MARCO TEÓRICO

MORDIDA CRUZADA POSTERIOR

La mordida cruzada posterior (MCP) es una alteración de la oclusión en el plano transversal y se describe como la relación anormal en sentido bucal o lingual de los dientes maxilares y mandibulares cuando están en oclusión. Puede presentarse sola o ir acompañada de alteraciones sagitales y/o verticales, por lo que, puede presentar una relación dental molar y/o esquelética I, II o III y a la vez puede ir o no acompañada de mordida abierta o sobremordida. Moyers (1992) y Proffit, (2007) distinguen entre mordida cruzada maxilar lingual, donde los molares superiores están hacia lingual y mordida cruzada mandibular bucal, donde los molares inferiores están vestibularizados. La mordida cruzada posterior puede ser esquelética, dentoalveolar y/ o muscular o una combinación de ellas (Moyers, 1992; Pinto et al, 2001; Proffit et al, 2007).

La mordida cruzada posterior puede presentarse de forma:

- Unilateral (MCPU) sólo presente en una de las hemiarcadas derecha o izquierda
- Bilateral: Afecta a ambas hemiarcadas (Lorente 2002)

Ambas, pueden ser de algún diente aislado, ser completa (las vertientes vestibulares de las cúspides bucales superiores contactan con las vertiente lingual de las cúspides lingual inferior) o incompleta (la oclusión cúspide a cúspide es una situación intermedia entre la MCP y la oclusión normal).

EPIDEMIOLOGÍA

Las características de la dentición y la prevalencia de las maloclusiones pueden variar en distintas poblaciones, grupos étnicos y etarios. La mordida cruzada posterior es una maloclusión relativamente frecuente en las denticiones temporales y mixtas con una prevalencia en la población general mundial que oscila entre el 1% (Kerosuo et al, 1990) y 18% (Ojeda et al, 1990); esta prevalencia sería similar a la que existe en dentición permanente puesto que su desarrollo es precoz y raramente se corrige espontáneamente (Kutin & Hawes, 1969). En México, la prevalencia de mordida cruzada posterior sólo ha sido reportada en niños y va desde 11% al 18% (Ojeda et al, 1990; Beraud et al, 2004).

La mordida cruzada posterior unilateral es la forma más frecuente y se reporta una prevalencia de 5.4% al 12% (Ojeda et al, 1990; Beraud et al, 2004, Rilo et al, 2008, Ovsenik et al, 2009) con una predilección por el sexo femenino (Helm 1968).

Datos específicos de prevalencia de MCPU en adolescentes son: 8.4% en niños de 11 a 14 años (Borzabadi-Farahani et al, 2009), 6% en niños de 10 a 15 años de edad (Sidlauskas & Lopatiene, 2009), 5.5% en niños de 12 a 17 años de edad (Gelgör et al, 2007), 11.2 % en niños de 12 años de edad (Perillo et al, 2010). Cabe mencionar que ninguno de estos 4 estudios refiere mayor prevalencia en base al sexo en adolescentes.

ETIOPATOGENIA

La MCPU puede originarse por diversos factores:

a) Genéticos:

- Hipoplasia maxilar con compresión transversal del maxilar debido a una falta de desarrollo que puede acompañarse de apiñamiento o protrusión dental (Moyers, 1992; Pinto et al, 2001; Lorente 2002)
- Hiperplasia mandibular; esta puede presentarse tanto en el plano sagital (prognatismo) como en el transversal (MCP) (Proffit et al, 2007)

b) Hábitos:

- Respiración bucal: en algunos estudios se observó que el 40 % de los niños que son respiradores bucales presentan MCP (Beraud et al, 2004; Ovsenik 2009)
- Hábitos de succión: casi el 50% de los niños en quienes persiste este hábito después de los 4 años de edad tienen MCP (Ovsenik 2009; Kobayashi et al, 2010)
- Deglución infantil: En niños con una posición de la lengua baja se observa un aumento en la frecuencia de MCP (Beraud et al, 2004; Volk, 2010)

c) Interferencias oclusales

- Como por ejemplo, el frecuentemente causado por los caninos (Kutin & Hawes, 1969; Kisling, 1981; Beraud et al, 2004).

COMPLICACIONES

La MCPU generalmente va acompañada de desviación funcional (Kisling 1981) y este desplazamiento funcional puede llevar a una relación oclusal asimétrica (O'Bryrn et al, 1995; Lam et al, 1990). Si la MCPU no se corrige a edades tempranas, puede dar lugar a un crecimiento y desarrollo asimétrico debido al desplazamiento funcional muscular asimétrico de la mandíbula (O'Bryrn et al, 1995; Maurice et al, 1998; Lam et al, 1999; Pinto et al, 2001; Lanberg et al, 2005; Rilo et al, 2008).

Los sujetos con mordida cruzada posterior unilateral tienen una actividad asimétrica de los músculos masticadores (Alarcón et al, 2000; Pinto et al, 2001; Castelo et al, 2008; Martin

et al, 2012), existiendo una menor actividad muscular masetérica del lado cruzado durante la masticación (Piancino et al, 2009 y 2012).

Una maloclusión pudiera llevar a problemas de la articulación temporomandibular. Por ejemplo en adultos jóvenes se ha asociado la masticación unilateral a una mayor carga de la ATM lo que es un factor de riesgo para disfunción temporomandibular. Miyawaki et al, (2004) reportaron mayor desplazamiento medial del cóndilo de trabajo del lado de la mordida cruzada. Si los pacientes con mordida cruzada posterior unilateral mastican en forma unilateral pueden cursar a la larga con esta patología. Sin embargo parece haber relación entre la mordida cruzada y problemas articulares en adolescentes, Farella et al, (2007) en niños de 10 a 16 años no encontraron mayor prevalencia de chasquido en pacientes con MCP. En pacientes con MCP, Demir et al, (2004) no encontraron mayor dolor a la palpación en niños de 10 a 19 años de edad. Verdonck et al (1994) no hallaron asociación entre síntomas de disfunción temporomandibular y mordida cruzada posterior en niñas de 12 a 15 años de edad.

MASTICACIÓN

La masticación consiste en la degradación mecánica de los alimentos para crear fragmentos de menor tamaño después de un determinado número de ciclos (Sierpinska, et al 2008) que junto con la saliva y sus componentes forman un bolo alimenticio apropiado al momento de la deglución. La masticación es importante siendo el primer paso del proceso de digestión, facilitando el proceso enzimático en el sistema digestivo.

El consumo de alimentos a través de la cavidad oral puede ser caracterizado por una serie de etapas o fases (Hiimeae 1999). Primero la colocación de alimento dentro de la boca (ingestión), seguido por el transporte intraoral y el posicionamiento del alimento entre los molares para que se lleve a cabo la masticación. Posteriormente el bolo alimenticio es trasladado hacia la parte posterior de la lengua para dar inicio a la deglución. (Figura 1).La duración de cada etapa de la alimentación es altamente específica y variable dependiendo de que sea ingerido.

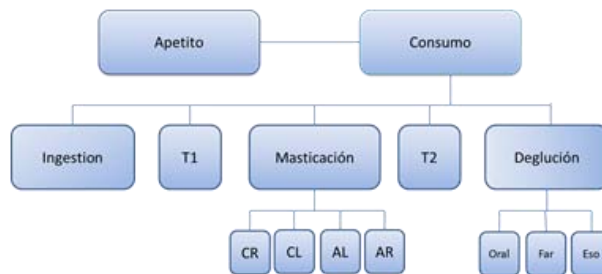


Figura 1. Representación esquemática de los diferentes estadios y subestadios de la secuencia ingestiva. T1 y T2: primer y segundo tiempo de traslado intraoral, CR: cierre rápido, CL: cierre lento, AL: apertura lenta, AR: apertura rápida.

En adultos mayores se ha encontrado que la pérdida de dientes se asocia con la dificultad de masticar alimentos duros (Sheiham et al, 2001, Hung et al, 2005, Quandt et al, 2010, Akpata et al 2011) y que degluten los alimentos en fragmentos más grandes (Manly et al, 1950; Yurkstas 1951, Yurkstas, 1965, Feldman et al, 1980, van der Bilt et al, 1993; Engelen et al, 2005).

La ausencia de una adecuada masticación lleva a cambios en los alimentos consumidos y genera desnutrición (Krall et al, 1998; Pera et al, 2002). La digestión también puede alterarse por un mayor tamaño del alimento al ser deglutido y puede generar problemas gástricos (Pera et al, 2002; Sierpinska et al, 2007). No hay información científica sobre modificaciones en el consumo de alimentos en adolescentes por alteraciones en el desempeño masticatorio, si esto sucediera pudiera llegar a afectar su crecimiento y desarrollo.

Existen diferentes formas de evaluar la función masticatoria, una de ellas es la medición del desempeño masticatorio (DM) (Börguer, 2010). El DM se refiere a la habilidad de un sujeto de triturar los alimentos después de un determinado número de ciclos masticatorios y se ha estudiado desde mediados del siglo pasado (Yurkstas et al, 1950; Helkimo et al, 1977; Lucas & Luke, 1983; Wilding & Lewin 1993) mostrando avances considerables en las últimas décadas debido a la tecnología actual. Para la evaluación del DM, por lo regular se utiliza comida “prueba”, la cual puede ser natural como carne, papas, granos de café (Schneider et al, 2002), zanahorias (Lucas & Luke 1983), cacahuates (Hirano et al, 2004) o artificial como las jaleas gomosas de diferente dureza (Okiyama, 2003) o como la silicona por condensación (Optosil®). Al utilizar materiales sintéticos se minimiza la variabilidad relacionada con la consistencia de los productos naturales (tiempo de maduración, época del año en que fueron cosechados, etc.). Además, existen protocolos estandarizados para la elaboración de comida “prueba artificial” (Albert et al, 2003).

El alimento triturado puede ser analizado mediante diversos procesos, uno de ellos es el método de cernir las muestras para conocer el grado de fragmentación generado en este proceso. El método de cernido sencillo consiste en hacer pasar las muestras a través de un solo tamiz de apertura estándar (Yurkstas & Manly, 1950). El de cernido múltiple consiste en utilizar varios tamices (2-12) de aperturas diferentes y evaluar las partículas que pasan a través de los diferentes tamices (Lucas & Luke, 1983). Se ha demostrado mayor confiabilidad con los métodos de cernido múltiple que con el método de cernido sencillo (Hirano et al, 2004; van der Bilt et al, 2004).

Entre los factores que influyen sobre el DM están: la edad (Julien et al, 1996), el número de dientes y el área de contacto oclusal (Julien et al, 1996; Hatch et al, 2000; English et al,

2002; Owens et al, 2002; Okiyama et al, 2003) así como la fuerza de la masticación (Julien et al, 1996, English et al, 2002).

La fuerza oclusal varía de un individuo a otro, varía dependiendo de la región en el arco donde se mide siendo significativamente mayor en molares que en premolares o caninos e incisivos (Hattori et al, 2009) y en la masticación de un momento a otro incrementándose al final de la secuencia de la masticación (Ash et al, 1996). La fuerza oclusal se ve influenciada por el sexo, edad y número de dientes posteriores funcionales (Hatch et al, 2001; Fontijn-Tekamp et al, 2000), así como la dureza de los alimentos al masticar (Okiyama, 2003).

El patrón de movimiento mandibular determina la velocidad y la dirección en la que las superficies contactan en cada fase de apertura y cierre. Estos movimientos se alteran cuando existe una maloclusión. Por ejemplo, en pacientes adultos con mordida profunda las excursiones verticales de la mandíbula son menores y la excursión posterior es mayor, además de que la velocidad vertical máxima es menor (Buschang et al, 2007). Más adelante se mencionarán las alteraciones en la cinemática del ciclo masticatorio, específicas en pacientes con MCP.

Se ha encontrado que la maloclusión puede alterar el DM. Los pacientes Clase II y III presentan un menor DM que los pacientes con maloclusiones Clase I (English et al, 2002). Toro et al (2006) encontraron menor DM en niños con una maloclusión clase I que en niños con una oclusión "normal". Estos estudios, sin embargo, incluyen a pacientes con maloclusión en base a la relación molar englobando a diversos componentes de alteraciones en las relaciones dentales (mordida abierta, mordida profunda, mordida cruzada, etc.).

Es importante señalar que la mayor parte de la investigación realizada en relación a función masticatoria incluyendo al desempeño masticatorio se ha realizado en relación a la pérdida de dientes. Sin embargo, también con éste método, tanto en forma objetiva como subjetiva, dado su gran valor y potencial, se han estudiado patologías como parálisis facial (Conley et al, 1982), Parkinson (Nakayama et al, 2004), cáncer (Urken et al, 1991) e inclusive la variabilidad de la frecuencia cardiaca (Takeuchi et al, 2013) y se ha evaluado la rehabilitación obtenida con diversos tipos de prótesis dental (van der Bilt et al, 2010; Kim et al, 2011). Esto refleja el potencial de la medición del desempeño masticatorio para el diagnóstico y la evaluación de diversos tratamientos en ortodoncia.

Masticación en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral

La información respecto a la masticación en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral, específica sobre adolescentes, es prácticamente nula. Se conoce lo siguiente en otros grupos etarios:

- **Cinemática.** Como se mencionó arriba uno de los factores que influyen en el desempeño masticatorio son los movimientos mandibulares durante la masticación (cinemática), ya que dependiendo de la dirección y la velocidad cambian las áreas que contactan. Normalmente los ciclos vistos en el plano frontal tienen forma de gota, comenzando al abrir (movimiento vertical) un pequeño desplazamiento de la mandíbula hacia el lado de balance y al cerrar hay un desplazamiento mayor hacia el lado de trabajo. Tanto en adultos (Rilo et al, 2007) como en niños (Throckmorton, 2001; Piacino et al, 2006, 2009, 2011; Sever et al, 2011) con mordida cruzada posterior unilateral la cinemática se altera; cuando se mastica del lado de la mordida cruzada es frecuente encontrar ciclos reversos siendo estos ciclos más estrechos que los no reversos (Piacino et al, 2009). Además, hay diferencias cinemáticas aún en los ciclos no reversos (Piacino et al, 2009). En adultos jóvenes se han reportado movimientos anormales del cóndilo (Miyawaki et al, 2004) y menor distancia de contacto (Rilo et al, 2007) y en niños mayor irregularidad y menor tiempo de intercuspidadación durante los ciclos (Sever et al, 2011) y menor duración de los ciclos masticatorios (Throckmorton et al, 2001). Figura 2

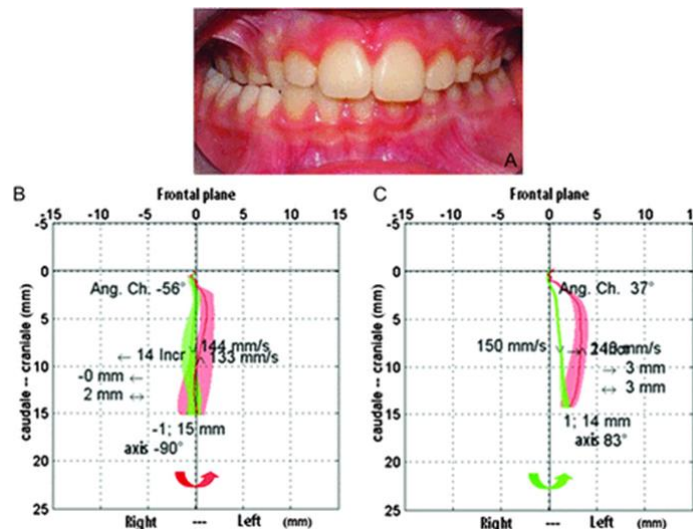


Figura 2. Cinemática de la mordida cruzada posterior unilateral en el plano frontal. MCU derecha (A), secuenciación inversa de los ciclos masticatorios del lado de la MCU (B), dirección normal de cierre de los ciclos masticatorios del lado no cruzado (C). Fuente: Piacino et al. Eur J Orthod 2012;34:536-541

Fuerza Oclusal. En niños de 7 a 13 años se ha reportado una menor fuerza del músculo masetero del lado de la mordida cruzada (Sonnesen et al, 2001) e inclusive menor área transversal del músculo masetero (Kiliaridis et al, 2007) en niños de 8 a 18 años de edad con mordida cruzada.

- **Lado de preferencia.** Existe controversia acerca de cuál es el lado con el que mastican o el lado más eficiente de los pacientes con mordida cruzada posterior unilateral. Tollaro et al (2002) reportan en base a la abrasión dental encontrada que los niños con MCPU mastican del lado contrario al de la mordida cruzada. Mientras que Salione et al, (2005) con base a la detección visual del bolo en el 1º, 3º, y 5º ciclos no encontró lado de preferencia en niños de 6 a 12 años de edad. Andrade et al, (2010) en base a la detección visual observando 7 repeticiones a los 15 segundos tampoco encontraron lado de preferencia (niños de 7 a 10 años). Tsarapatsani et al (1999) no encontraron preferencia al preguntarles a adultos que ya habían sido tratados (mordida cruzada corregida o con recidiva) cuál era su lado de preferencia. Mediante el análisis de los trazos de la cinemática Martin et al, (2000) en niños tampoco encontraron lado de preferencia. En base al principio de la mínima dimensión de Planas (2000) estos pacientes deben masticar del lado de la mordida cruzada.
- **Desempeño Masticatorio.** En cuanto al desempeño masticatorio en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral, prácticamente no hay información. Tsarapatsani et al, (1999) al evaluarla varios años después de la corrección de la MC no encontró diferencias. Este mismo autor, refiere una comunicación personal con S Razavi quien encontró diferencias en fuerza y DM entre lados pero no menciona de qué lado es mejor.

Rilo et al, (2007) menciona que los cambios antes mencionados, durante la masticación en estos pacientes pueden ser un proceso de adaptación que les permita una masticación adecuada a pesar de la mordida cruzada.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La MCPU es relativamente común en la dentición temporal y mixta. Dado que no se autocorrije, de no ser tratada oportunamente persiste en la dentición permanente afectando al sistema estomatognático alterando la función masticatoria. Las mordidas cruzadas posteriores, independientemente del lado de la mordida cruzada, introducen desviaciones funcionales, interferencias oclusales, cinemática de los ciclos masticatorios alterada y menor actividad muscular todo lo cual lleva a especular que debe de estar alterado el desempeño masticatorio llevando a modificaciones, por ejemplo, en el número de ciclos necesarios para llegar al umbral de la deglución como mecanismo de compensación. Existe, además, controversia en relación al lado de preferencia y mayor eficiencia en estos pacientes.

Se requiere información sobre el DM y otros parámetros de la función masticatoria en estos pacientes, sobre todo en los adolescentes, para entender mejor cómo realizan esta importante función y si su desempeño masticatorio es menor al de adolescentes sin mordida cruzada posterior unilateral. Este conocimiento es de suma importancia ya que por un lado si mastican en forma unilateral puede acentuarse la asimetría morfofuncional; si su capacidad para fracturar los alimentos está disminuida pudieran llegar al igual que los adultos mayores a evitar ciertos alimentos lo que podría afectar su crecimiento y desarrollo. Si su desempeño masticatorio está disminuido y degluten partículas de mayor tamaño, al hacerlo durante décadas podrían tener problemas digestivos. Dada la falta de información científica sobre la función masticatoria en adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral nuestra pregunta de investigación fue:

En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral ¿existen diferencias en desempeño masticatorio y máxima fuerza oclusal entre el lado de la mordida cruzada y el lado sin mordida cruzada? ¿Existen diferencias en el desempeño masticatorio y máxima fuerza oclusal entre los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin MCPU?

VI. JUSTIFICACIÓN

La integración de la información obtenida de este estudio proporciona conocimiento sobre cómo es la función masticatoria en los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral. Al comparar los datos obtenidos de los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral con el de aquellos sin esta maloclusión, se puede saber si realmente tienen una desventaja funcional y en ese caso se puede justificar con evidencia el tratamiento de las mordidas cruzadas posteriores unilaterales que en ocasiones por estar en el sector posterior y no afectar la estética no son tratadas. Inclusive se justifica tratarlos a edades tempranas (dentición temporal o mixta temprana) para que no lleguen a la adolescencia con este tipo de maloclusión. Desde finales del siglo XIX Edward Angle enfatizó que la corrección de una maloclusión no debe ir dirigida únicamente a corregir la estética sino también a la función; sin saber con certeza si efectivamente la función está alterada o no cuando hay una maloclusión y en todo caso si se corrige la función con el tratamiento de la maloclusión. Al comparar los datos al masticar del lado de la mordida cruzada y el lado sin la mordida cruzada se puede conocer cuál es su lado más eficiente y si mastican mayormente de un lado u otro al comparar la información a cuando mastican sin restricción de lado. A largo plazo la corrección de esta maloclusión a edades tempranas podría tener repercusión en el estado nutricional y digestivo de los pacientes tratados.

Al estudiar no únicamente la capacidad de fractura de alimentos en éstos pacientes sino incluir el estudio de la máxima fuerza oclusal en cada lado se entiende mejor la relación entre el desempeño masticatorio y este factor, lo cual tendría que considerarse tanto en el diagnóstico como en su tratamiento. Al estudiar también el número de ciclos necesarios para llegar al umbral de la deglución, la duración de las secuencias y duración de los ciclos se evalúa si utilizan mecanismos de compensación/adaptación para contrarrestar la alteración de su función. Todo estudio sirve de base para estudios posteriores en el área por lo que la información obtenida podrá utilizarse posteriormente como por ejemplo para valorar si se corrige o no la función masticatoria después de su tratamiento. En resumen, la información obtenida permite entender mejor la función masticatoria en adolescentes con esta maloclusión y tomarla en cuenta para el manejo adecuado de ella en este grupo de edad sobre todo en base al impacto que puede tener de persistir hasta la edad adulta.

VII. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Comparar el desempeño masticatorio (a 20 ciclos y umbral de la deglución) en adolescentes de 12 a 16 años de edad con mordida cruzada posterior unilateral con un alimento prueba artificial (Optosil ®) y la máxima fuerza oclusal entre el lado sin mordida cruzada y el lado con mordida cruzada, así como, comparar el desempeño masticatorio con adolescentes sin mordida cruzada que acudan a la clínica de Ortodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, UNAM, escuelas secundarias y preparatorias del Estado de México, Hidalgo, D. F. y de clínicas particulares.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Comparar el desempeño masticatorio (a 20 ciclos y al umbral de la deglución) en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral, cuando mastiquen sin restricción del lado, del lado donde se presenta la mordida cruzada y del lado donde no tiene mordida cruzada.
- Comparar la duración de los ciclos masticatorios desde el momento que el paciente comienza a masticar hasta el momento del umbral a la deglución y/ o a los 20 ciclos, al masticar sin restricción del lado, del lado donde se presenta la mordida cruzada y del lado donde no tiene mordida cruzada.
- Comparar el número de ciclos masticatorios y la duración de la secuencia que necesita el paciente para llegar al umbral de la deglución, cuando mastica sin restricción del lado, del lado donde se presenta la mordida cruzada y del lado donde no tiene mordida cruzada.
- Determinar la máxima fuerza oclusal entre los primeros molares superior e inferior del lado donde se presenta la mordida cruzada y del lado donde no tiene mordida cruzada.
- Determinar el lado de preferencia del paciente con mordida cruzada posterior unilateral al masticar sin restricción de lado, del lado de la mordida cruzada y del lado sin la mordida cruzada.
- Determinar el lado más eficiente en los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral.
- Identificar si existen diferencias en el desempeño masticatorio (a los 20 ciclos y al umbral de la deglución) en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral y un grupo control sin mordida cruzada posterior unilateral.

- Identificar si existen diferencias en el número de ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral y un grupo control sin mordida cruzada posterior unilateral.
- Identificar si existen diferencias en la duración de los ciclos masticatorios y la duración de la secuencia para llegar a umbral de la deglución, en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral y un grupo control sin mordida cruzada posterior unilateral.
- Identificar si existen diferencias entre la máxima fuerza oclusal en adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y un grupo control sin mordida cruzada posterior unilateral.

VIII. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERALES

Existen diferencias en parámetros de desempeño masticatorio [tamaño medio de partícula (a 20 ciclos y al umbral), número de ciclos para llegar al umbral de la deglución, duración de las secuencias y duración del ciclo] y la máxima fuerza oclusal en pacientes adolescentes con MCPU, en el lado de la mordida cruzada posterior unilateral y el lado sin mordida cruzada

Existen diferencias en parámetros de desempeño masticatorio [tamaño medio de partícula (a 20 ciclos y al umbral), número de ciclos para llegar al umbral de la deglución, duración de las secuencias y duración del ciclo], y la máxima fuerza oclusal en pacientes adolescentes con MCPU y en adolescentes sin mordida cruzada posterior unilateral.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

H₁ Existen diferencias en el desempeño masticatorio (a 20 ciclos y al umbral) en pacientes adolescentes al masticar sin restricción de lado, del lado de la mordida cruzada y del lado sin mordida cruzada.

H₀ No existen diferencias en el desempeño masticatorio (a 20 ciclos y al umbral de la deglución) en pacientes adolescentes al masticar sin restricción de lado, del lado de la mordida cruzada y del lado sin mordida cruzada.

H₂ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral, el número de los ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución es mayor al masticar del lado de la mordida cruzada que al masticar del lado sin mordida cruzada.

H₀ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral, el número de los ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución es igual o menor al masticar del lado de la mordida cruzada que al masticar del lado sin mordida cruzada.

H₃ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral la duración de los ciclos masticatorios (a 20 ciclos y al umbral de la deglución) es menor entre el lado de la mordida cruzada, y el lado sin mordida cruzada.

H₀ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral la duración de los ciclos masticatorios (a 20 ciclos y al umbral de la deglución) es igual o mayor entre el lado de la mordida cruzada, y el lado sin mordida cruzada.

H₄ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral la duración de las secuencias masticatorias (a 20 ciclos y al umbral de la deglución) es menor entre el lado de la mordida cruzada, y el lado sin mordida cruzada.

H₀ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral la duración de las secuencias masticatorias (a 20 ciclos y al umbral de la deglución) es igual o mayor entre el lado de la mordida cruzada, y el lado sin mordida cruzada.

H₅ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral hay diferencias en la máxima fuerza oclusal entre el lado de la mordida cruzada y el lado sin mordida cruzada.

H₀ En adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral no hay diferencias en la máxima fuerza oclusal entre el lado de la mordida cruzada y el lado sin mordida cruzada.

H₆ Hay diferencias en el desempeño masticatorio (a 20 ciclos y al umbral) entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₀ No hay diferencias en el desempeño masticatorio (a 20 ciclos y al umbral) entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₇ Hay diferencias en el número de los ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₀ No hay diferencias en el número de los ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₈ Hay diferencias en la duración de los ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₀ No hay diferencias en la duración de los ciclos masticatorios para llegar al umbral de la deglución entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₉ Hay diferencias en la duración de las secuencias masticatorias entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₀ No hay diferencias en la duración de las secuencias masticatorias entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

H₁₀ Hay diferencias en la máxima fuerza oclusal entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada posterior.

H₀ No hay diferencias en la máxima fuerza oclusal entre adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral y adolescentes sin mordida cruzada.

IX. METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO:

- Transversal analítico (con grupo control).

POBLACIÓN DE ESTUDIO:

Adolescentes de 12 a 16 años de edad con y sin mordida cruzada posterior unilateral que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la UNAM, alumnos de escuelas secundarias, preparatorias y bachilleres del D.F., del Estado de México e Hidalgo, en el periodo comprendido de enero 2014 a septiembre 2015.

MUESTREO:

No probabilístico de conveniencia.

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

El tamaño de muestra se calculó para detectar una diferencia media de 0.3mm con una desviación estándar de 0.7 en el tamaño medio de partícula a 20 ciclos (variable dependiente principal), con un α de 0.10, un poder de 80%, una hipótesis de dos colas en una prueba pareada y es igual a 35 sujetos. Por lo tanto el grupo control fue también de 35 sujetos.

La información sobre la diferencia y la desviación estándar utilizada en el cálculo se basa en estudios previos sobre desempeño masticatorio en niños y adultos (Teodosio-Procopio, 2009; Segura-Morales, 2010; Garnica-Palazuelos, 2012; Hernández-Sánchez, 2012).

Justificación del cálculo del tamaño de muestra: Aun cuando en forma rutinaria se utiliza un valor alfa de 0.05 no es universal el utilizar este punto de corte. La elección de alfa debe basarse en el riesgo que se está dispuesto a correr en relación al error tipo I. Hemos decidido usar un alfa de 0.10 ya que requerimos una prueba de hipótesis a 2 colas y dada la dificultad de encontrar a estos pacientes y que ésta es un área con muy poca investigación previa aceptaremos un error tipo I del 10%. Se necesitarían 45 sujetos para tener un poder de 80% con un alfa de .05 en una prueba a dos colas.

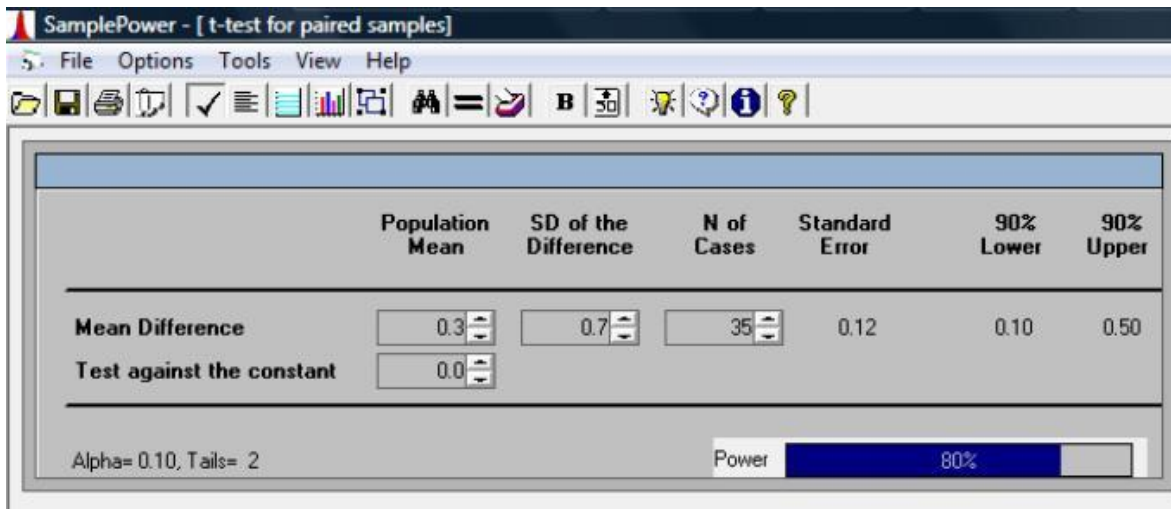


Figura 1. Cálculo del tamaño de la muestra. Fuente directa

CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA EL GRUPO CON MCUP:

Adolescentes de 12 a 16 años, con mordida cruzada posterior unilateral dentoalveolar, que aceptaron participar en el estudio y que acudieron a la clínica y escuelas mencionadas anteriormente de enero 2014 a septiembre del 2015.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN PARA EL GRUPO CON MCUP:

Tratamiento previo de ortodoncia, ortopedia o cirugía maxilofacial; signos o síntomas de dolor dental; pérdida de dientes posteriores; restauraciones amplias ($\geq \frac{2}{3}$ de la superficie oclusal); síndromes (detectables a simple vista); retraso mental o problemas de psicomotricidad.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA EL GRUPO CONTROL:

Adolescentes de 12 a 16 años con Clase I molar de Angle, ≤ 3 mm de apiñamiento, ≤ 3 mm sobremordida horizontal y vertical, que acepten participar en el estudio y que acudan a la clínica de Ortodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM, de escuelas secundarias, preparatorias y bachilleres del D.F., Estado de México e Hidalgo, en el periodo comprendido de enero 2014 a septiembre del 2015.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN PARA EL GRUPO CONTROL:

Tratamiento previo de ortodoncia, ortopedia o cirugía maxilofacial; signos o síntomas de dolor dental; pérdida de dientes posteriores; restauraciones amplias ($\geq \frac{2}{3}$ de la superficie oclusal); síndromes (detectables a simple vista); retraso mental o problemas de psicomotricidad.

CRITERIO DE ELIMINACIÓN PARA LOS DOS GRUPOS:

Petición por parte del paciente de no continuar las pruebas por cansancio o sensación de náusea; pérdida de más de 15% del material masticado al momento de ser tamizado; que no se presenten a la cita de evaluación.

VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES (Tabla 1)

- Mordida cruzada posterior unilateral
- Número de dientes posteriores cruzados

VARIABLES DEPENDIENTES (Tabla 2)

- Desempeño masticatorio a los 20 ciclos
- Desempeño masticatorio al umbral de la deglución
- Número de ciclos hasta el umbral de la deglución
- Duración total de la secuencia al umbral de la deglución
- Duración de cada ciclo masticatorio al umbral de la deglución
- Duración de cada ciclo masticatorio en la prueba a los 20 ciclos masticatorios
- Máxima fuerza oclusal isométrica

VARIABLES INTERVINIENTES (Tabla 3)

- Edad
- Sexo
- Lateralidad humana

Tabla 1. Variables independientes. Definición, definición operacional y escala de medición

Variable	Definición	Definición operacional	Tipo de variable/unidad
Mordida cruzada posterior unilateral	Alteración de la oclusión en el plano transversal (cúspides bucales de los dientes maxilares tienen contacto lingual con las cúspides bucales de los dientes mandibulares) en un solo lado de la arcada.	<p>Cuando el paciente se encuentre en oclusión céntrica y se observe que al menos una de las caras vestibulares de los premolares/ molares inferiores están más vestibularizados que las caras vestibulares de los premolares/molares (un diente o más) en un solo lado de la arcada. La información se obtuvo por observación directa del examinador.</p> <p>Se confirmará cuando en el modelo de estudio, las cúspides superiores vestibulares contacten con las cúspides linguales de al menos un premolar o molar inferior presentes en un solo lado de la arcada. Esta información fue obtenida por el examinador.</p>	<p>Nominal</p> <p>Sí/ No</p> <p>(derecho o izquierdo)</p>
Número de dientes posteriores cruzados	Número de dientes que se encuentran en mordida cruzada posterior unilateral	Cuando el paciente en oclusión céntrica, se observe en número de dientes en mordida cruzada posterior unilateral .la información fue obtenida por el examinador.	<p>Ordinal</p> <p>1,2,3,4</p>

Tabla 2. Variables dependientes. Definición, definición operacional y escala de medición.

Variable	Definición	Operacionalización de las variables	Tipo de variables/unidad
Desempeño masticatorio a los 20 ciclos	Tamaño medio de las partículas de Optosil® a 20 ciclos masticatorios	Apertura del tamiz teórico a través del cual pasa el 50 % del peso del material masticado determinado por la ecuación de Rossin –Ramler (Rosin & Ramler, 1933), cuando el sujeto de estudio realice 20 ciclos masticatorios.	Continua Milímetros
Desempeño masticatorio al umbral de la deglución	Tamaño medio de las partículas de Optosil® al umbral de la masticación	Apertura del tamiz teórico a través del cual pasa el 50 % del peso del material masticado determinado por la ecuación de Rosin –Ramler (Rosin & Ramler, 1933), cuando el sujeto ha manifestado sentir que en condiciones normales estaría listo el alimento para ser deglutido.	Continua Milímetros
Número de ciclos hasta el umbral de la deglución	Ciclos requeridos por el individuo para preparar el alimento para ser deglutido	Total de ciclos masticatorios contados por el investigador desde el momento en que el paciente inicia la masticación hasta que el paciente indique que está listo para deglutir	Discreta Número de ciclos
Duración total de la secuencia al umbral de la deglución.	Tiempo requerido por el sujeto para preparar el alimento prueba hasta el momento de la deglución	Tiempo transcurrido desde que el paciente inicia la masticación del material de prueba hasta que el indique estar listo para deglutir, medido con un cronómetro digital (en base al promedio del total de las 5 pruebas).	Continua Milisegundos
Duración de cada ciclo masticatorio, en la prueba a los 20 ciclos masticatorios	Tiempo en que se realiza un ciclo masticatorio en la prueba a los 20 ciclos masticatorios.	Tiempo desde la posición de máximo cierre del paciente hasta la siguiente posición de máximo cierre al momento de masticar durante la prueba a 20c masticatorios, medido con un cronómetro digital. Se calcula dividiendo la duración de las 5 secuencias a 20 ciclos entre 100 (20x5=100).	Continua Milisegundos
Máxima fuerza oclusal isométrica	La máxima fuerza ejercida por el sujeto a nivel de los primeros molares permanentes.	Fuerza ejercida por el paciente con el sensor GM-10 Morita colocado entre los primeros molares permanentes, pidiéndole al paciente que muerda lo más fuerte posible. Se hicieron 4 pruebas por lado (iniciando siempre del lado derecho). El valor de cada lado es el promedio de los dos valores máximos para ese lado.	Continua Kilonewtons

Tabla 3. Variables intervinientes. Definición, definición operacional y escala de medición

Variable	Definición	Operacionalización de las variables	Tipo de variables/unidad
Edad	Años de vida a la fecha	Periodo de tiempo transcurrido de la fecha de nacimiento a la fecha de la prueba, expresado en años. Se preguntará al momento de la entrevista y se anotará en la hoja de registro.	Continua Años cumplidos
Sexo	Dimorfismo sexual	Sexo de acuerdo a las variaciones de la fisonomía externa y aspecto general del paciente según observe el investigador.	Nominal, dicotómica, Femenino masculino
Tipo de lateralidad humana	Preferencia que muestra el sujeto por un lado de su cuerpo para realizar actividades como la escritura.	Se le preguntará al paciente cuál es su lado preferente para la escritura	Nominal Zurdo ,diestro o ambidiestro

PREPARACIÓN DEL ALIMENTO PRUEBA

Preparación del alimento “prueba” artificial: el alimento artificial para la evaluación del desempeño masticatorio se elaboró de acuerdo a un protocolo estandarizado (Albert et al 2003). Se utilizó, el Optosil® siguiendo las instrucciones del fabricante en relación a la mezcla de silicona por condensación con catalizador, utilizando guantes de nitrilo libres de polvo, controlando así las posibles variaciones en el material producto de contaminación con látex, talco o suciedad de las manos. Se utilizó 1 medida de silicón por 20 mm de activador. Se mezcló por 30 segundos, colocando la mezcla sobre una plantilla de acrílico de 10 x 10 cm y de 5mm de espesor, con 5 perforaciones de 20mm de diámetro. (30 seg.) cubierta por ambos lado con papel encerado en medio de dos losetas de vidrio de 12mm espesor de 10 por 10cm para poder ser prensadas por una prensa manual (Manfredi OL463, Italia) y manteniendo un presión constante de 300 psi durante 5 min. De esta forma se obtuvieron tabletas de 5mm de grosor y 20 mm de diámetro. Después de por lo menos una hora de polimerización, se retiraban de la plantilla y se verificaba el grosor de las tabletas con un tornillo micrométrico (Mitutoyo 293-831, Japón). Se midió la dureza de cada tableta con un durómetro digital PTC1 211, E.U.A. Se tomaron 5 mediciones en cada tableta, una medida en el centro y las otras una en cada uno de los puntos cardinales de esta, obteniendo de

estas cinco medidas un valor promedio el cual debería estar dentro del rango 62-65 unidades Shore A. Las tabletas se cortaron en cuartos posteriormente. Para cada paciente se empaclaron en bolsas Ziploc®, cinco porciones de tres cuartos de tableta (15 cuartos en total) para cada prueba. Las bolsas fueron marcadas en relación a la dureza, peso y fecha de elaboración (Figura 3).



Figura 3. Preparación del alimento prueba. Fuente directa.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se solicitó el apoyo al coordinador de la Clínica de Ortodoncia de la DEPeI y a los directivos de cada escuela. Se les entregó una copia del protocolo, así como la aprobación del Comité de Ética e Investigación de la FO y un manual de procedimientos dentro de las escuelas. Otorgado el apoyo, se identificaron a sujetos que cumplieron los criterios de inclusión para los dos grupos. Se contactaron a los pacientes y se les explicó el propósito del estudio. Posteriormente se realizó el procedimiento del consentimiento informado por parte del padre o tutor y del adolescente.

Se concertó una cita y las evaluaciones se realizaron en la clínica de investigación de la DEPEI para los pacientes de la Clínica de Ortodoncia de la FO de la DePEI y dentro de las instalaciones de cada una de las escuelas participantes.

Se obtuvo la información sociodemográfica y de lateralidad, posteriormente se realizó la evaluación clínica.

TOMA DE MODELOS

Se seleccionaron el tamaño de la cucharilla superior e inferior para el adolescente, se tomaron impresiones con alginato comenzando con la inferior y luego la superior indicándole siempre al adolescente mantener la cabeza hacia abajo. Las impresiones se vaciaron con yeso tipo III.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO MASTICATORIO

Los pacientes estuvieron sentados en una silla sin cabezal para no restringir los movimientos naturales de la cabeza durante la masticación. Con el fin de que los pacientes se familiarizaran con la dureza y el sabor del material se les pidió que masticaran tres cuartos de tableta del material prueba artificial y escupieran y se enjuagara antes de comenzar el registro real de cada prueba.

La evaluación del DM consiste en dos tipos de pruebas: umbral de la deglución (UD) y en una prueba a 20 ciclos (20c). En la prueba al UD, los adolescentes masticaron el alimento prueba artificial hasta que sintieron estar listos para deglutirlo, levantaban la mano y escupían en un filtro de papel enjuagándose con agua posteriormente hasta que todas las partículas fueran eliminadas de la cavidad bucal. En la prueba a los 20c, los adolescentes masticaban el alimento prueba artificial y se les interrumpía la masticación a los 20 ciclos, pidiéndoles que escupieran en el filtro de papel, enjuagándose con agua muy bien para no dejar residuos en la cavidad bucal. El producto de los enjuagues también se recolectó. Cada prueba constó de 5 repeticiones, con periodos de descanso entre estas. La cavidad bucal se revisó posterior a cada repetición verificando la ausencia de partículas en la cavidad bucal. En cada repetición de les dio $\frac{3}{4}$ de tableta de silicón. (Figura 4)

En los adolescentes sin MCPU se evaluó el DM de manera libre (sin restricción de lado). Y en los adolescentes con MCPU se evaluó el DM bajo tres condiciones: de manera libre (sin restricción de lado) del lado con y sin MCPU de forma aleatoria, (Figura 5) (Ver nota más abajo).

La duración de la prueba masticatoria fue medida con un cronómetro digital. El tiempo se contabilizó desde el momento en que inició la prueba masticatoria hasta el momento en

que el paciente estuvo listo para deglutir en el caso de la prueba al umbral de la deglución y hasta llegar a 20 ciclos masticatorios contados por el operador en el caso de la prueba a 20 ciclos.



Figura 5. Pruebas de desempeño masticatorio. Fuente directa.

La duración de cada ciclo se calculó como la duración total de las cinco repeticiones medidas con cronómetro (excluyendo periodos de descanso) dividido por el número de ciclos contados por el investigador (5 veces por 20 ciclos cada uno= 100 en el caso de 20 ciclos o entre la suma del número de ciclos al umbral en el caso de la prueba al umbral).

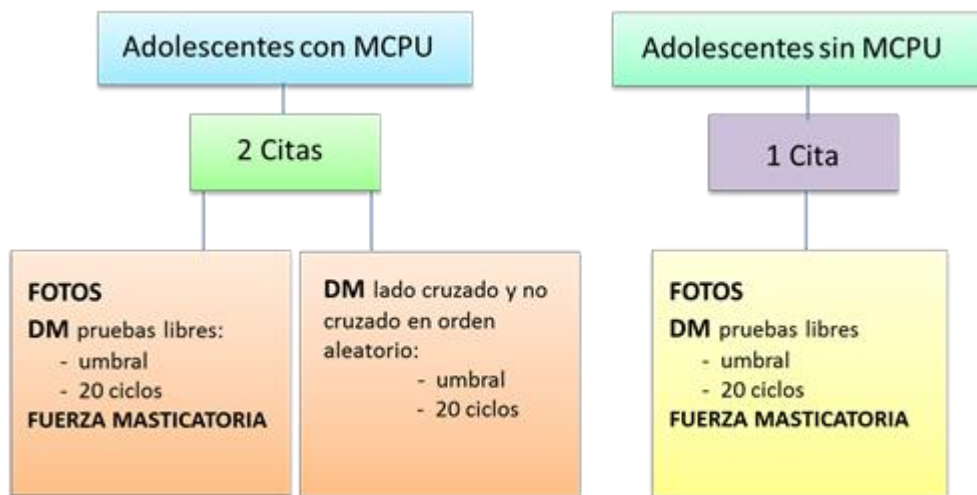


Figura 5. Número de citas y los procedimientos realizados en las mismas. Fuente Directa.

EVALUACIÓN DE LA MÁXIMA FUERZA OCLUSAL

La máxima fuerza oclusal isométrica se registró con un transductor portátil (GM- 10 J. Morita USA. Irvine CA) colocado sobre los primeros molares permanentes superiores e inferiores, derechos e izquierdos. Se utilizó un protector desechable para el medidor de fuerza oclusal con cada paciente. Se le pidió a los pacientes que mordieran lo más fuerte posible manteniendo esa fuerza hasta que el transductor registrara la fuerza (2 segundos en promedio, para evitar el efecto de rebote), durante este periodo la fuerza se estabiliza para poder tomar un registro adecuado. Se les pidió que repitieran esta maniobra en 8 ocasiones con aproximadamente 1 minuto de descanso entre repeticiones, 4 del lado derecho y 4 del lado izquierdo. En todos los casos se tomó primero el registro del lado derecho y posteriormente del izquierdo. La máxima fuerza para cada sujeto, se calculó tomando el promedio de los 2 valores máximos registrados en las 4 pruebas por lado. (Figura 6)



Figura 6. Sensor para MFO y medición de MFO. Fuente directa

LATERALIDAD HUMANA Y LADO DE PREFERENCIA

Se les preguntó a los sujetos cual es lado con el que escriben.

Nota: En los sujetos con MCPU, dado el posible cansancio de los pacientes y el tiempo que dura cada prueba en la primera cita se evaluaron desempeño masticatorio sin restricción de lado y la máxima fuerza oclusal. En una segunda cita, se evaluó el desempeño de ambos lados (mordida cruzada y sin mordida cruzada). El número de ciclos totales evaluados era de 200 (para las pruebas de 20 ciclos) y 420 aproximadamente para las prueba al umbral. A pesar de que puede parecer que lleven a la fatiga al paciente, siempre se les permitió descansar entre prueba y prueba (cada $\frac{3}{4}$ de tableta) y al cambiar de tipo de prueba (20 ciclos y al umbral). Consideramos que era mejor dejar un mayor periodo de descanso entre lados, que volver a citarlos a una tercera cita. El citarlos por una tercera vez seguramente llevaría a una pérdida de sujetos y tal vez modificación del desempeño del sujeto por tener antecedentes de la prueba.

PROCESAMIENTO DEL MATERIAL MASTICADO

Las partículas producto de la masticación del alimento prueba artificial (en el filtro de papel) se pusieron a secar durante dos días a temperatura ambiente. Las partículas secas se separaron pasándolas por 7 tamices con aperturas de 5.6, 4.0, 2.8, 2.0, 0.85, 0.425 y 0.25mm colocados uno sobre otro sobre un tamizador (Cole-Parmer SS-3CP E.U.A) durante dos minutos y medio en el nivel 10. Una vez que las partículas fueron separadas, el contenido de cada tamiz se pesó en una balanza analítica con precisión de 0.001 gramos. Se calcularon los porcentajes de peso acumulado (el porcentaje de peso del tamiz más pequeño se va sumando al porcentaje de peso del tamiz que le sigue, y así sucesivamente). En base a estos porcentajes se calculó para cada individuo, el tamaño medio de las partículas y la amplitud de la distribución de las partículas utilizando la ecuación de Rosin-Rammler [$Q_w = 100 [1 - 2 \cdot (x/50)^b]$] (Rosin & Rammler, 1933) donde Q_w es el porcentaje de peso de las partículas con un diámetro más pequeño que x (la máxima apertura de tamiz). El tamaño medio de las partículas (x_{50}) es la apertura del tamiz teórico a través de la cual pasa el 50% del peso y “ b ” es una medida sin unidad que describe la amplitud de la distribución de las partículas (similar al rango). Los valores de “ b ” aumentados corresponden a curvas del porcentaje de peso acumulado con pendientes más inclinadas y por lo tanto distribuciones de las partículas menos amplias (Figura 7)

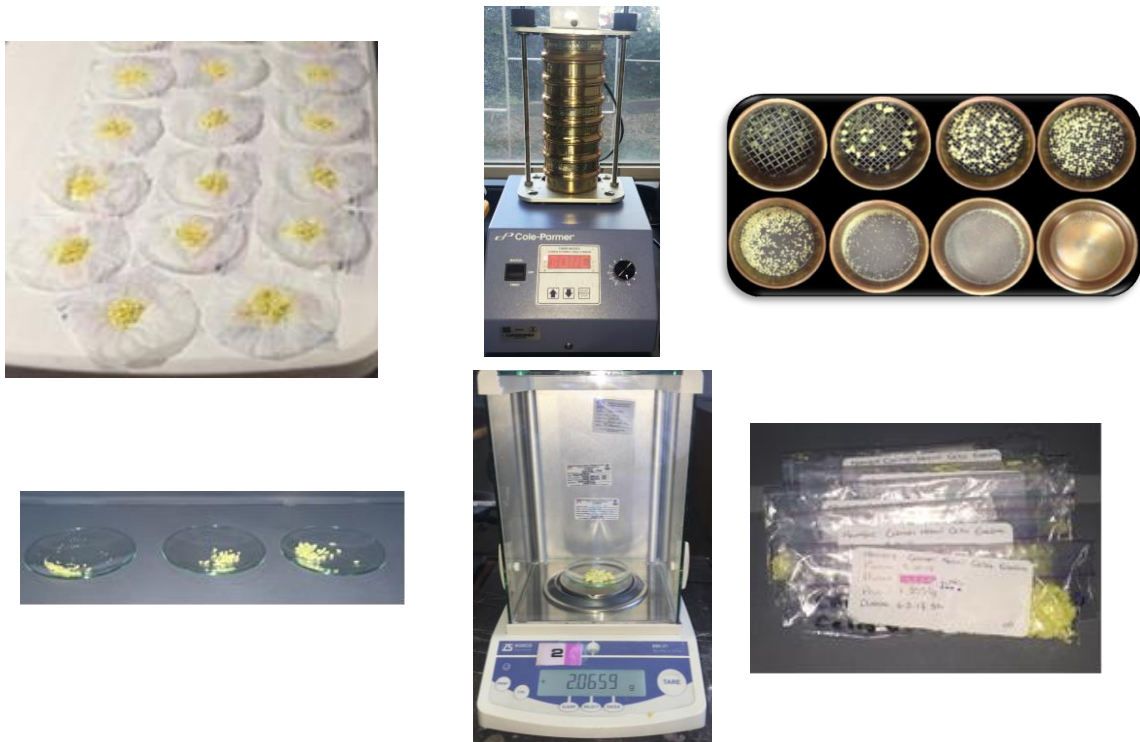


Figura 7. Proceso de secado y tamizado de las muestras masticadas. Fuente directa

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este proyecto corresponde a una investigación de riesgo mínimo de acuerdo a la Ley General de Salud en su título Segundo de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I en su Artículo 17. Sin embargo, el protocolo se sometió para su aprobación al Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se realizó bajo consentimiento informado de los padres; los adolescentes otorgaron además su asentimiento verbal. A los sujetos con mordida cruzada posterior, se les indicó su condición y se les remitió para su tratamiento a la clínica de Ortodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM o con el ortodoncista de su preferencia.

PRUEBA PILOTO

La prueba piloto se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Clínica de Investigación de la DEPEI, de la F.O., UNAM en adolescentes que no participaron en el estudio base. Se probaron los tiempos de la evaluación del DM, toma de modelos y toma de fotos intra y extraorales, y se identificaron los problemas durante la prueba. Se revisaron 5 adolescentes (2 con MCPU y 3 sin MCPU) durante 3 sesiones en diferentes días. El tiempo de la evaluación clínica fue de 40 minutos por sesión.

REGISTRO Y CAPTURA DE LA INFORMACIÓN

Se utilizó una hoja de registro para cada sujeto diseñada específicamente para este fin, que contiene los datos de identificación, datos sociodemográficos y un formato de recolección de datos clínicos. La información se registró en una base de datos creada en Epi-data versión 3.1 la cual se importó a SPSS versión 15.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se llevaron a cabo procesos de estadística descriptiva y evaluación de la normalidad de las variables. La comparación de variables (desempeño masticatorio a los 20 ciclos, desempeño masticatorio al umbral de la deglución, duración total de la secuencia al umbral de la masticación, duración de ciclos y máxima fuerza oclusal) entre los dos lados, se evaluó con pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas. El resultado de la prueba estadística se consideró significativo si $p \leq 0.10$.

X. ORGANIZACIÓN

RECURSOS HUMANOS

Tutor (profesor de tiempo completo), un especialista en Ortodoncia (alumna del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, UNAM), un cirujano dentista y dos alumnos de servicio social (anotadores y asistente).

RECURSOS MATERIALES

- Para la captación de pacientes

Bata y/o filipina

Abatelenguas

Papelería (formatos de estado de salud bucal, consentimientos informados, plumas, papel carbón, tablas de apoyo tamaño carta)

Material para control de infecciones (campos, bolsas de plástico para basura, guantes, cubre bocas, toallas desinfectantes)

Teléfono

USBs, audífonos, cepillos y pastas

- Para la elaboración y empaquetamiento del alimento prueba

Guantes de vinil

Cubre bocas

Bata

Campos desechables

Silicona por condensación marca "Optosil"-Heraeus-Kulzer

Activador universal para Optosil-Heraeus-Kulzer

Losetas de vidrio de 10 cm x 10 cm y de 12mm de espesor.

Moldes de acrílico de 5 mm de espesor con 5 orificios de 20 mm de diámetro.

Papel encerado

Cronómetro digital

Prensa manual Manfredi OL463, Italia

Tornillo micrométrico Mitutoyo 293-831, Japón

Durómetro digital PTC1 211, E.U.A.

Base para durómetro digital

Báscula digital

Vidrios de reloj

Navaja

Bolsas Ziploc®
Plumón indeleble
Equipo de cómputo

- Para la prueba de desempeño masticatorio

2 Sillas
Espejos dentales #5
Guantes
Cubre bocas
Alimento prueba
Cronómetro digital
Botellas de agua de 500ml
Contenedores de Plástico
Tamices de plástico
Papel filtro
Material para control de infecciones (campos, bolsas de plástico para basura, guantes, cubre bocas, toallas desinfectantes, jabón líquido)
Papelería (formatos y plumas)

- Para la prueba máxima fuerza oclusal

Silla
Sensor de fuerza (GM- 10 J. Morita USA. Irvine CA)
Capuchón para sensor
Material para control de infecciones (bolsas de celofán, campos, guantes, cubre bocas, toallas desinfectantes, bolsas de plástico para basura)
Papelería (formatos y plumas)

- Para modelos de estudio y fotografías faciales e intraorales

Silla
Juegos de porta impresiones superior e inferior diversas medidas
Alginato "Alginoplast"
Tasas de hule
Espátulas para manipular alginato
Yeso tipo III
Espátulas para manipular yesos
Cámara fotográfica
Espejos intra-orales

Material para control de infecciones (campos, guantes, cubre bocas, toallas desinfectantes glutaradehído, jabón líquido, bolsas de plástico para basura)

- Para el procesamiento del material masticado

Báscula digital (Boeco BB1-31, Germany)

Tamizador (Cole-Parmer SS-3CP, E.U.A)

Tamices metálicos (Standart Sieve ASTM E-11, Chicago, USA)

Vidrios de reloj

Brochas

Papelería (formatos, etiquetas, plumas, plumones de colores)

Guantes de vinil

Papel encerado

Toallas de microfibra

Equipo de cómputo

PRESUPUESTO

Este es un proyecto pertenece a la línea de Investigación “Masticación” coordinada por la División de Estudios de Posgrado e Investigación, UNAM. Apoyo parcial proyecto PAPIIT IN2204312, UNAM. Beca CONACYT.

XI. RESULTADOS

ANALISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS

Se revisaron un total de 4262 sujetos para obtener el tamaño de la muestra. Se excluyeron sujetos que estuvieran o hayan estado en tratamiento de ortodoncia, ortopedia o cirugía ortognática, y que tuvieran lesiones cariosas o restauraciones extensas, etc. Al revisar la base de datos se eliminaron aquellos con datos incompletos o errores obvios quedando un número final de 41 adolescentes con mordida cruzada posterior (17 hombres y 24 mujeres) y 35 adolescentes sin esta condición (11 hombres y 24 mujeres).

Adolescentes con MCPU

La procedencia de los sujetos se encuentra en las tablas 4 y 5. El promedio de edad para los adolescentes con mcpu fue de 13.85 \pm 1.35 años. El 31% fueron hombres y el 69% mujeres (Tabla 6).

Número de dientes y lado de la MCPU.

El 60% de los casos con MCPU se presentó de lado derecho y el 40% de lado izquierdo. En cuanto al número de dientes cruzados el 72% de los individuos con MCPU presentó 1 diente cruzado, el 15% 2 dientes cruzados, el 5% 3 dientes cruzados y el 7.5% 4 dientes cruzados (Tabla 7).

Adolescentes sin MCPU

La procedencia de los sujetos se muestra en las tablas 4 y 5. El promedio de edad para los adolescentes para el grupo de comparación fue de 13.74 \pm 1.33 años. El 41 % de éstos fueron hombres y el 59 % mujeres (Tabla 6)

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a edad y sexo entre los grupos (Tabla 6).

Peso y dureza del alimento prueba artificial

La media de dureza en las pruebas libres en el grupo con MCPU a los 20c fue de 63.89 \pm 0.49 Sh A y al UD de 63.92 \pm 0.64 ShA; el peso a los 20c tuvo una media de 7.25 \pm 0.15 g., al UD la media fue de 7.21 \pm 0.10g. La media de dureza en las pruebas libres del grupo sin MCPU a los 20c fue de 63.67 \pm 0.78 Sh A y al UD de 63.69 \pm 0.72 ShA; el peso a los 20c tuvo una media de 7.15 \pm 0.14 g., al UD la media fue de 7.22 \pm 0.19g.

Para las pruebas del lado de la MCPU la media de la dureza a 20c fue 63.93 \pm 0.41ShA y al UD de 63.92 \pm 0.58 ShA; la media del peso a los 20c fue de 7.21 \pm 0.12g. y al UD fue de

7.26± 0.16g. La media de la dureza en las pruebas del lado no cruzado a 20c fue de 63.74 ± 0.94 ShA y al UD de 63.82 ±0.59; el peso a los 20c tuvo una media de 7.24± 0.12g y al UD de 7.23 ± 0.09. No hubo diferencias significativas en dureza y peso entre las variables utilizadas.

Homocedasticidad de las variables entre grupos

La prueba empleada para determinar la homocedasticidad de las variables entre grupos fue la prueba de Levene, ampliamente utilizada y aceptada, asumiendo como significancia estadística $p \leq 0.10$.

Resultados de la prueba de Levene para cada una de las variables dependientes en la prueba sin restricción por lado

EL tamaño medio de partícula (TMP) en las prueba sin restricción de lado al umbral de la deglución (UD) ($p=.850$), TMP 20 Ciclos ($p=.051$), ADP-UD ($p=.804$), ADP a 20 ciclos ($p=.370$), duración del ciclo masticatorio a los 20C ($p= .931$), duración del ciclo masticatorio al UD ($p = .826$), número de ciclos para llegar al UD ($p=.341$) y MFO ($p=.679$), por lo que se asume igualdad de varianzas.

NORMALIDAD DE LAS VARIABLES INTRAGRUPOS

La prueba empleada para determinar la normalidad de las variables intragrupo fue, la de Shapiro Wilk, asumiendo como significancia estadística $p \leq 0.05$, además de haber revisado el sesgo y la curtosis.

VARIABLES PARA GRUPO CON MCPU, PRUEBAS POR LADO

- **Lado no cruzado**

El TMP a los 20 ciclos masticatorios ($p=.420$), TMP al UD ($p =.403$), MFO ($p =.489$), duración del ciclo masticatorio a los 20 ciclos ($p=.861$), duración del ciclo masticatorio al UD ($p=.577$), número de ciclos para llegar al UD ($p =.423$) están normalmente distribuidas. No así el ADP a los 20 ciclos ($p=.000$) y ADP al umbral de la deglución ($p=.011$).

- **Lado cruzado**

Las variables distribuidas normalmente fueron: TMP a los 20 ciclos masticatorios ($p =.517$), ADP a los 20 ciclos ($p=.274$), MFO ($p=.301$), duración del ciclo masticatorio a los 20 ciclos ($p=.498$), duración del ciclo masticatorio al UD ($p=.307$), número de ciclos para llegar al UD ($p=.861$). No así: TMP al UD $p=.019$, ADP al UD ($p=.007$).

ANALISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES

Los valores descriptivos de las variables estudiadas al realizar pruebas libres se encuentran en la tabla 8 y los diferentes lados en los pacientes con MCPU se encuentran en la tabla 9.

- **Grupo con MCPU**

La media para el TMP a los 20 ciclos fue de 3.21 ± 0.62 mm, del ADP a los 20c masticatorios fue de 3.65 ± 1.57 ; la media del TMP al UD fue de 2.14 ± 0.83 mm, y el ADP al UD fue de 2.63 ± 0.87 mm. La media de la duración del ciclo masticatorio a los 20c es de 0.66 ± 0.09 segundos; el número de ciclos para llegar al UD es de 44.21 ± 20.36 ciclos; la duración del ciclo masticatorio al UD es de $.69 \pm 0.10$.

- **Grupo de comparación**

La media del TMP a los 20 ciclos fue de 2.74 ± 0.79 mm, del ADP a los 20c masticatorios fue de 2.84 ± 0.97 ; el TMP al UD tuvo una media de 1.69 ± 0.79 mm: el ADP al UD 2.41 ± 0.88 . La media del ciclo masticatorio a los 20 ciclos es de $.64 \pm 0.09$ seg, el número de ciclos para llegar al UD tuvo una media de 46.24 ± 22.39 ciclos, la duración del ciclo masticatorio al UD tuvo una media de $.66 \pm 0.09$.

PRUEBAS DE COMPARACIÓN

Grupo sin MCPU y grupo con MCPU (Tabla 8)

Considerando un error tipo I del 10 % encontramos diferencias significativas en TMP tanto a 20 ciclos como al umbral ($p=.006$, $p=.023$ respectivamente). No existen diferencias en duración de ciclos (20c o UD) ($p= .480$, $p= .222$ respectivamente), en número de ciclos al umbral aunque el grupo control mastica en promedio dos ciclos más que los de mordida cruzada ($p=.682$). En la ADP a 20 ciclos si encontramos diferencias ($p=0.010$), no así al umbral de la deglución ($p=.281$). En cuanto a la máxima fuerza oclusal derecha e izquierda, en el grupo control no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p=.816$).

Grupo con MCPU (lado cruzado y lado no cruzado) (Tabla 9)

No existen diferencias entre lado cruzado y no cruzado en TMP a 20c ($p=.567$), duración del ciclo a veinte y al umbral ($p=.910$, $p=.160$) respectivamente, número de ciclos al umbral ($p=.436$), MFO ($p=.411$) ni tampoco en ADP al umbral ($p=.423$).

En el ADP a 20c y TMP al umbral ($p=.923$ $p=.423$) respectivamente .No se encontraron diferencias estadísticamente significativas utilizando la prueba de Wilcoxon.

TABLA 4. SITIOS DE CAPTACIÓN DE ADOLESCENTES

SITIO	DISTRITO FEDERAL	ESTADO DE MEXICO	HIDALGO
Secundarias		Escuela Secundaria Técnica No 150 "Escuela Secundaria Técnica 150" de Atizapán de Zaragoza. Escuela General Federalizada No 200 "Huehuhtlatolli ".Tecámac	Escuela Secundaria General No 5 "Antonio Cuadrini Palma " Tizayuca Ecuela Secundaria General No 4 "Arnulfo Pacheco Cruz" Tizayuca. Escuela Secundaria General No 1 "Maestro Justo Sierra" Tizayuca.
Preparatorias	Colegio de Bachilleres plantel No 4 Culhuacán "Lázaro Cárdenas"		Preparatoria No 3 de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
Clínicas	Clínica de Ortodoncia de la FO de la DEPeI, UNAM		
Consultorio Particular	Clínica dental VITE		

TABLA 5 .CAPATACIÓN DE ADOLESCENTES POR SITIO

SITIO	DF		ESTADO DE MEXICO		HIDALGO	
	Pacientes con MCPU	Pacientes sin MCPU	Pacientes con MCPU	Pacientes sin MCPU	Pacientes con MCPU	Pacientes sin MCPU
Secundaria	0	0	12	27	19	0
Preparatoria/Bachilleres	3	0	0	0	5	8
Clínica	1	0	0	0	0	0
Consultorio Particular	1	0	0	0	0	0
TOTAL	5	0	12	27	24	8

TABLA 6. DISTRIBUCION DE SUJETOS POR EDAD Y SEXO

EDAD	CON MORDIDA CRUZADA n=41	SIN MORDIDA CRUZADA n= 35	VALOR P T- Student
(años)	13.9±1.4	13.7±1.3	.731
SEXO	CON MORDIDA CRUZADA n=41	SIN MORDIDA CRUZADA n=35	VALOR P Chi 2
masculino	41% (17)	31% (11)	.366
femenino	59% (24)	69% (24)	

TABLA 7. FRECUENCIA DE NÚMERO DE DIENTES CRUZADOS

NUMERO DE DIENTES CRUZADOS	n	%
0	41	100
1	29	72
2	6	15
3	2	5
4	3	7.5

TABLA 8. VALORES DESCRIPTIVOS Y COMPARATIVOS EN LAS PRUEBAS LIBRES (SIN RESTRICCIÓN DE LADO) EN ADOLESCENTES CON Y SIN MORDIDA CRUZADA

VARIABLES	CON MORDIDA CRUZADA n=41			SIN MORDIDA CRUZADA n=35			VALOR P
	MEDIA ± DE	MEDIANA	MIN-MAX	MEDIA ± DE	MEDIA NA	MIN-MAX	
TMP- 20c (mm)	3.21 ± 0.62	3.26	1.96 - 4.58	2.74±0.79	2.63	1.14 - 4.03	.006
ADP -20c	3.65 ± 1.57	3.29	1.99 -9.89	2.48 ± 0.97	2.86	1.31 - 4.54	.010
TMP - UD (mm)	2.14 ± 0.83	2.21	.72 - 3.76	1.69 ±0.79	1.57	.64 - 3.94	.023
ADP - UD	2.63 ± 0.87	2.67	1.31 - 5.0	2.41±0.88	2.08	1.25 - 4.23	.281
Duración ciclos masticatorios-20c (seg.)	.66 ± 0.09	0.65	0.42 - 0.82	.64 ± 0.09	0.63	0.47 - 0.92	.480
Duración ciclos masticatorios-UD (seg.)	.69 ± .010	0.69	0.42 - 0.90	.66 ± 0.09	0.66	0.51 - 0.88	.222
No. ciclos-UD	44.22± 20.36	43.07	11 - 116	46.24 ± 2.39	43.40	14 - 107	.682
MFO (N)	.548 ± .156	.578	.309 - .955	.548± .194	.545	.309 – .955	.816

T- Student (valor de p≤ 0.10), DE: desviación estándar

TABLA 9. VALORES DESCRIPTIVOS Y COMPARATIVOS EN LAS PRUEBAS POR LADO EN ADOLESCENTES CON MORDIDA CRUZADA

VARIABLES	LADO CUZADO n= 41			LADO NO CRUZADO n=41			VALOR P
	MEDIA± DE	MEDIANA	MIN-MAX	MEDIA± DE	MEDIANA	MIN-MAX	
TMP- 20c (mm)	3.14 ± 68	3.13	1.54 - 4.34	3.20 ± .76	3.32	1.09 - 4.61	.567*
ADP -20c	3.43 ± 1.18	3.38	1.42 - 6.64	3.60 ± 1.71	3.32	1.41 -10.70	.923**
TMP - UD (mm)	2.28±.85	2.54	.63 - 3.64	2.34 ± .90	2.50	.75 - 4.23	.423**
ADP - UD	2.70 ±. 84	2.91	1.16 - 3.90	2.71 ± 1.09	2.46	1.23 - 5.70	.766**
Dur. ciclos masticatorios – 20c (seg.)	.666±.103	.686	.43 - .88	.665±.105	.660	.43 - .89	.910*
Duración ciclos masticatorios-UD (seg.)	.677±.103	.679	.44 -.87	.658 ± 106	.662	.42 - .88	.160*
No. ciclos-UD	37.24±13.95	36.50	19.80-83.40	36.61 ± 2.75	36.20	15.20 -65.60	.436*
MFO (N)	.581 ± .153	.585	.320 - .960	.569 ± .164	.546	.222 - .870	.411*

* T- Student , ** Wilcoxon (Valor de $p \leq 0.10$) DE: Desviación estándar

XI. DISCUSIÓN

El desempeño masticatorio de las personas varía dependiendo del estado del aparato estomatognático y de otros factores como la edad y el sexo. Entre las condiciones que afectan al aparato estomatognático y que pueden disminuir el desempeño masticatorio se encuentran las maloclusiones (English, et al., 2002; Toro, et al., 2006). Sin embargo, en la mayoría de los estudios la maloclusión fue clasificada con base a alteraciones sagitales (I, II, III). Pocos estudios han considerado a aquellas en base a relaciones verticales (Teodosio et al., 2009; Garnica et al., 2012) o transversales. Este estudio encontró que el desempeño masticatorio es menor (TMP mayor tanto a 20 ciclos como al umbral de la deglución) en adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral que en aquellos sin esta maloclusión.

FUERZA

Un factor que influye importantemente sobre el desempeño masticatorio es la fuerza ejercida sobre los alimentos. Fontijn-Tekamp et al., (2000) reportaron que más del 50% de la varianza en el desempeño masticatorio en adultos podría atribuirse a la fuerza oclusal. A su vez se sabe que la edad, el sexo, el tamaño corporal, el número de dientes en contacto, la morfología facial, la articulación temporomandibular, así como el tamaño, grosor y actividad de los músculos masticadores pueden influenciar la magnitud de la fuerza aunque no todos estos factores son independientes.

De acuerdo a Weijs y Hillen, (1985) el tamaño transversal de un músculo está directamente relacionado a su capacidad de generación de tensión. Sasaki et al., (1989) reportaron una correlación de Pearson de $r= 0.79$ ($p<.005$) entre la fuerza oclusal y la dimensión transversal del masetero y de $r=.83$ ($p<.005$) entre la fuerza oclusal y la dimensión transversa del pterigoideo interno.

En adultos se ha observado que la máxima fuerza muscular es mayor en hombres que en mujeres, sin embargo, las diferencias por sexo parece se presentan hasta cuando empiezan realmente a haber diferencias en masa muscular. Garner y Kotwal, (1973) encontraron diferencias en fuerza oclusal entre el sexo femenino y el masculino únicamente a partir de los 17 años. Shiau y Wang (1993) por ejemplo encontraron diferencias entre sexos después de los 13 años de edad. Por otra parte Usui et al (2007) reportan que en los hombres la fuerza oclusal sigue incrementándose hasta los 20 años, mientras que en las mujeres deja de incrementarse a los 17. En éste caso al tener una proporción semejante de niños y niñas en ambos grupos y a que se incluyeron a adolescentes entre 12 y 16 años de edad se consideró no tener que analizar por separado la fuerza oclusal con base al sexo de los adolescentes.

Hay muchos factores que pueden introducir variación en la medición de la fuerza oclusal, entre ellos el instrumento utilizado, el grado de cooperación del sujeto de estudio, la posición del instrumento en la arcada (Mountain et al., 2011) y el grado de separación de los dientes y maxilares requerido para acomodar el sensor (Braun et al., 1996) ya que la separación hace que cambie la actividad muscular y el apoyo dental. En nuestro estudio, la máxima fuerza oclusal se midió unilateralmente, aunque si se evaluó tanto del lado derecho como del izquierdo. El sensor se colocó sobre el primer molar ya que se ha observado que la máxima fuerza se ejerce sobre este diente (Usui et al., 2001). El grosor del sensor utilizado junto con la cubierta de plástico desechable fue de 8.8 mm lo cual cae dentro del rango de 4.4 – 15.5 mm de grosor que es donde se ha reportado que se puede ejercer mayor fuerza oclusal.

La razón primordial por la que se incluyó la evaluación de la máxima fuerza oclusal en este estudio es porque: a) hay reportes de que la maloclusión afecta la máxima fuerza oclusal (Tate et al, 1994; Tsai, 2004), b) por haber reportes de falta de coordinación muscular en pacientes con mordida cruzada (Ferrario et al, 1999; Pincino 2009, Martin et al 2012) y c) porque Kiliaridis et al., (2007) analizaron el grosor del músculo masetero en niños de 8 a 17 años de edad con mordida cruzada posterior unilateral y encontraron que el masetero a nivel del plano oclusal es significativamente más delgado del lado de la mordida cruzada que del otro lado y que este menor grosor se debe a una menor actividad de ese músculo en comparación con el lado no cruzado.

No encontramos diferencia entre el lado derecho y el izquierdo en los adolescentes sin mcpu y en los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral no encontramos diferencia en máxima fuerza oclusal entre el lado cruzado y el no cruzado. Esto significa que la máxima capacidad de fuerza es simétrica entre lados en ellos al igual que en pacientes sin esta maloclusión. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Sonnesen et al., (2001) quienes evaluaron a niños de 7-13 años de edad con mordida cruzada posterior no encontrando tampoco diferencia en máxima fuerza oclusal entre lados y refieren que la fuerza entre lados no es independiente y por ello es que tal vez no se detectan las diferencias aunque las pudieran haber. Apoyan esta inferencia con datos no publicados de que pacientes con parálisis unilateral de los músculos elevadores si tienen fuerza oclusal registrable del lado de la parálisis. Por no encontrar diferencias entre lado se promediaron ambos lados. El análisis entre grupos no encontró diferencias en máxima fuerza oclusal entre adolescentes con y sin esta maloclusión.

Este resultado es contrario a lo esperado pero coincide con lo reportado por Rentes et al (2002) quienes no encontraron diferencias entre niños de 3 a 5.5 años de edad con oclusión normal y mordida cruzada en máxima fuerza oclusal así como con Mountain et al (2011) quienes no encontraron diferencia entre niños de 3 a 6 años de edad con

maloclusión (overjet aumentado, mordida cruzada, mordida abierta) y sin maloclusión aunque reportan que la fuerza fue ligeramente menor en aquellos niños con maloclusión. Sin embargo, Sonnessen et al (2001) mencionan un 17% menor máxima fuerza oclusal entre niños con mordida cruzada posterior unilateral y niños sin esta condición. Si se ha encontrado menor máxima fuerza oclusal en otras condiciones como por ejemplo en la mordida profunda en niños de 11-13 años (7% menor fuerza oclusal) o en pacientes adultos con disfunción subaguda de la articulación temporomandibular con un 51% menor fuerza oclusal que los controles sin dicha alteración (Pereira et al 2009) pudiendo ser que el dolor en estos pacientes o la inflamación de la articulación puede afectar en tal magnitud la máxima fuerza oclusal.

Una razón por la que pudimos nosotros no haber encontrado diferencia en máxima fuerza oclusal es el amplio rango .155 a .955N encontrado. La gran variabilidad en la medición de la fuerza oclusal repercute en la dificultad de poder encontrar diferencias entre grupos. Mountain et al (2011) al evaluar la máxima fuerza oclusal en niños de 3 a 6 años de edad también reportan una gran variabilidad inter e intraindividual con rangos de 12.61 a 353.64 N, (media = 196.6 DE 69.77).

Otra posible explicación es que a pesar de que no haya diferencia en la máxima fuerza oclusal pudiera ser que el porcentaje de esa fuerza utilizada al masticar los alimentos sea diferente. En otras palabras que los adolescentes sin mordida cruzada posterior unilateral utilicen mayor porcentaje de su máxima fuerza oclusal al masticar que aquellos con mcpcu, como lo que se ha sugerido sucede en pacientes con Síndrome Dolor Disfunción (Hagberg, 1986). Para estudiar este fenómeno a profundidad, se necesitaría poder evaluar la fuerza real ejercida durante la masticación o en su defecto realizar la evaluación en forma indirecta a través de electromiografía.

En este proyecto no estudiamos la actividad electromiográfica de los músculos masticadores pero es importante estar al tanto de lo que diversos autores han reportado: La falta de coordinación muscular en pacientes de todas las edades con mordida cruzada, en un estudio donde sólo se evaluó la actividad del masetero, temporal anterior y posterior en posición de descanso y en máxima intercuspidadación en niños de 8-11 años de edad con mordida cruzada posterior unilateral no encontraron diferencia en maseteros, pero en posición de descanso hay mayor actividad del temporal anterior del lado no cruzado y mayor actividad del temporal posterior del lado cruzado y en máxima intercuspidadación hay menor actividad del temporal posterior del lado no cruzado (Troelstrup y Moller, 1970).

En pruebas a la masticación en niños de 7 a 10 años de edad no se encontraron diferencias en cuanto a la actividad (μ V) pero si una cierta disfunción (falta de coordinación)

en comparación con niños sin mordida cruzada posterior unilateral (Andrade 2010). Así mismo, Piancino (2009) cuando estudió en niños (8 años de edad) con dos o más dientes posteriores cruzados (unilateral) la actividad electromiográfica encontró que cuando masticaban del lado cruzado la actividad del masetero del lado cruzado estaba disminuido (independientemente de si el ciclo era reverso o no) y se incrementaba la actividad del masetero del lado contralateral pero solo cuando el ciclo era reverso (no cuando no era reverso). Esto tendría consecuencia a la larga de estar más sobrecargado el masetero del lado no cruzado y la gravedad dependerá del porcentaje de ciclos reversos al masticar del lado cruzado.

En niños de 10 a 14 años de edad, Martin et al (2012) registraron la actividad EMG de masetero, temporal anterior, temporal posterior, y suprahioides. Cuando masticaban papitas fritas (sin restricción de lado) había más actividad en el masetero del lado no cruzado que del lado cruzado, lo cual indica asimetría. Al realizar máximo apretamiento (clenching) había menor actividad total en maseteros en niños con mordida cruzada que en aquellos sin la mordida cruzada. Al deglutir líquidos el temporal anterior del lado no cruzado y el suprahioides del lado cruzada mostraron mayor actividad que en los niños sin mordida cruzada.

En adolescentes de 16 a 18 años de edad con mordida cruzada posterior al masticar chicle Ferrario et al (1999) encontraron coordinación muscular irregular (maseteros y temporal anterior, no dieron datos de los músculos por separado) al masticar de ambos lados aunque la asimetría era más marcada al masticar del lado cruzado tal vez por tratar de evitar la interferencia oclusal.

En relación a las interferencias oclusales como la que introduce un diente cruzado llama la atención lo reportado por Michelotti et al (2005) quienes al introducir una interferencia oclusal en mujeres sanas y evaluar la actividad electromiográfica del masetero del lado que ellas referían como de preferencia encontraron que había menor número de períodos de actividad por hora y que su amplitud era menor que cuando no había interferencia pero que, sin embargo, después de dos días de haber introducido la interferencia, estos parámetros retornaban gradualmente a sus valores iniciales. Sin embargo, en este estudio registraron la actividad EMG durante todo el día y no solo al comer.

Duración del ciclo masticatorio

La duración de un ciclo masticatorio es otra variable que se analiza al estudiar la fractura de los alimentos. En este estudio la duración del ciclo se calculó dividiendo la duración de las cinco secuencias para cada prueba (registrado con cronómetro) por el

número total de ciclos (contados visualmente) de las cinco pruebas. Ya que las personas degluten saliva o realizan ciclos de reposicionamiento durante las pruebas este método tiene cierto error inherente. Sin embargo, se utilizó el mismo método de medición en ambos grupos.

La duración de los ciclos masticatorios tanto a 20 ciclos como al umbral no fue diferente entre grupos. Esto no es de extrañarse ya que la duración de los ciclos es una de las variables más estables. Dentro de límites normales o en forma general la duración de un ciclo permanece relativamente estable para adultos sanos al masticar alimentos de diferente dureza (Arizumi, 1989; Kawamura y Horio 1989; Nakamura et al, 1989; Hiimae et al, 1995; Yamada y Yamamura, 1996;; Lassauzay et al, 2000; Spiegel, 2000; Anderson et al., 2002), tamaño de bolo (Spiegel, 2000;), o durante diferentes fases del ciclo (Gibbs et al, 1981; Hiimae et al, 1995). La duración del ciclo tampoco cambia al masticar de diferente lado (Gillings et al, 1973).

Más aún la falta de diferencia en cuanto a la duración de los ciclos masticatorios coincide con lo reportado por Andrade (2010) quienes evaluaron la duración del ciclo al masticar chicle y no encontraron diferencia entre niños con y sin mordida cruzada posterior unilateral (0.74 vs 0.72 seg). Al igual que lo mencionado por ellos consideramos que tal vez la mordida cruzada no sea suficientemente grave como para alterar la duración del ciclo masticatorio.

La estabilidad de la duración del ciclo puede deberse a que la masticación puede iniciarse a través del estímulo periférico de la cavidad bucal (Smith, 2000; Lund & Dellow, 1971, Olsson et al 1986; Thexton 1973, Goldberg & Tal, 1978, Van Willigen & Weijs_Bool, 1984; Juch et al, 1985; Lund, 1991) o a través de comandos de niveles superiores del sistema nervioso central (Huang et al, 1989; Lund, 1991; Dellow y Lund, 1971) o por estructuras subcorticales (Lund & Dellow, 1971). Aunque se sabe que la información sensorial modula el comando central no se conoce con precisión la forma en que se realice este control. Las diferencias sistemáticas entre ciclos y los altos niveles de variabilidad dentro del sujeto en la variabilidad en una secuencia de masticación reflejan la importancia de esta modulación. Una vez iniciado el proceso, una red neuronal localizada en el tallo cerebral conocida como el “generador de patrones centrales” (*central pattern generator*) es la encargada de producir patrones espaciotemporales básicos correspondientes a movimientos “automáticos”, como la masticación, en ausencia de retroalimentación periférica (Lund, 1991; Nakamura and Katakura, 1995, Yamada and Yamamura, 1996, Lund et al, 1998).

Aquí hay que tomar en cuenta que en este estudio se midió el ciclo completo, pero en estudios de cinemática del ciclo masticatorio se pueden estudiar por separado las diferentes

fases del ciclo como apertura y cierre. Lepley et al (2010) por ejemplo no encontraron diferencias en la duración de un ciclo (750 milisegundos) entre hombres y mujeres, sin embargo, al evaluar las fases de apertura y cierre si se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En ambos (hombres y mujeres) la mayor parte del ciclo corresponde al cierre y no a la apertura, pero en hombres es mayor la apertura que en mujeres y menor el cierre en hombres que en mujeres, en otras palabras se compensa en forma diferente.

También, en ese mismo estudio al clasificar a los sujetos como de mejor y peor desempeño masticatorio se encontró una diferencia no significativa entre ellos (733 milisegundos los de mejor desempeño, vs 762 los de peor desempeño, pero los de peor desempeño tenían una diferencia significativa en relación a una mayor duración de la apertura (325 milisegundos) en comparación con los de mejor desempeño (274 milisegundos). A pesar de que la duración total no cambia si pueden cambiar la duración de las diferentes fases del ciclo, por ejemplo al masticar un bolo de mayor tamaño (2 vs 6 g) la fase de cierre se incrementa (Bhatka et al, 2004). Ya que la masticación requiere la participación de los músculos de la masticación faciales y linguales y el control de estos músculos se origina de un sistema común de interneuronas (Fay, 1997, parte III) cualquier cambio en el movimiento de cualquiera de estos elementos debido a un mecanismo de adaptación hacia el medio (bolo) automáticamente influenciará los otros movimientos. El sistema de alguna forma logra mantener la duración total dentro de cierto rango balanceando el ritmo intrínseco con los ajustes ciclo a ciclo requeridos. La discusión en relación a la duración total del ciclo indica que a pesar de que no se encontró una diferencia en la duración del ciclo sería interesante estudiar la duración de las diferentes fases del ciclo para estudiar si hay diferencias en ellas entre personas con y sin mordida cruzada posterior unilateral y si es que tiene lugar algún mecanismo de compensación. Esto dado que Sever et al., (2011) quienes estudiaron a niños con dentición temporal y mordida cruzada posterior unilateral mencionan haber detectado que en ellos el periodo de contacto en máxima intercuspidad al masticar goma de mascar del lado cruzado es más corto que al hacerlo del otro lado y más corto que en niños sin la maloclusión, sin embargo, la duración total del ciclo no fue diferente entre lados o entre ellos y los niños sin la mordida cruzada posterior unilateral.

Número de ciclos al umbral de la deglución

El número de ciclos requeridos para que una persona llegue al umbral de la deglución varía mucho pero conforme se incrementa el número de ciclos disminuye el tamaño medio de la partícula (Yurkstas & Manly, 1950). Aunque esta prueba no se lleva a cabo realmente bajo condiciones naturales ya que hay deglución intermitente durante la masticación normal

(Hiemae et al, 1996; Hiemae & Palmer, 1999) los resultados de esta prueba son importantes porque representan el tamaño de partícula que una persona deglute. Se ha observado que el incrementar el número de ciclos es una forma de intentar compensar una masticación deficiente por pérdida de dientes (Dahlberg, 1946; Yurkstas, 1951; Feldman et al, 1980; Kohyama et al, 2004; Fontijn –Tekamp et al, 2004; Kreulen et al, 2012) o por una maloclusión (por ejemplo mordida profunda, Garnica-Palazuelos 2012).

Wintergerst y Sánchez-Montiel (2010) realizaron un estudio en personas de 40-60 años de edad con la misma metodología que la de este proyecto clasificando a los sujetos con base al número de dientes posteriores perdidos. Se encontró que entre el grupo de 1 a 4 dientes perdidos y el de 5 a 8 dientes perdidos el segundo grupo tenía 30% menor desempeño al umbral a pesar de que utilizaban 3 ciclos más. Al comparar a los grupos de 5 a 8 dientes perdidos vs el grupo de 9 a 12 dientes perdidos estos últimos tenían 15% menor desempeño al umbral a pesar de usar 7 ciclos más. Estos datos reflejan un intento de compensación. Sin embargo las personas con más de 12 dientes posteriores perdidos tenían un DM 57% menor al grupo con 1 a 4 dientes posteriores perdidos y el número de ciclos era 22% menor que el de aquellos con 1 a 4 dientes posteriores perdidos.

Este método de compensación parece ser también el que están utilizando los niños de 9 a 12 años de edad con mordida profunda, quienes aumentan el número de ciclos requeridos para llegar al umbral aunque los de 12 años de edad no logran alcanzar el TMP de sus contrapartes sin mordida profunda (Garnica-Palazuelos 2012). Por otra parte, otro estudio (Hernández-Sánchez 2012) encontró que a 20 ciclos los hombres jóvenes tienen un tamaño medio de partícula 22% menor pero que al umbral no hay diferencia entre hombres y mujeres jóvenes ya que las mujeres “compensan” incrementando los ciclos un 14%, porcentaje suficiente para “alcanzar” a los hombres. Sin embargo, no encontramos que los adolescentes con mcpu utilicen este sistema de compensación.

Desempeño masticatorio

La prueba comúnmente utilizada para evaluar lo que se conoce como desempeño masticatorio objetivo con el material de prueba artificial utilizado (Optosil®) se realiza solicitándole a los sujetos mastiquen 20 ciclos y evaluando el tamaño medio de las partículas masticadas. Se ha utilizado esta prueba a 20 ciclos desde que Manly y Braley (1950) establecieron que 20 ciclos masticatorios es un número adecuado para distinguir la capacidad para triturar el alimento. Es importante mencionar que las diferencias entre individuos se detectan más fácilmente con alimentos prueba “duros” que con los “blandos” (Slagter et al, 1993; Mishellany-Dutour et al, 2008) y es por ello que utilizamos tabletas elaboradas de una silicona por condensación (62-65 unidades Shore A).

Para esta comparación se utilizaron los datos de tamaño medio de partícula de las pruebas libres o sea sin restricción de lado.

El TMP en adolescentes con mcpu en la prueba a 20 ciclos es 14% mayor que en aquellos sin mcpu. Este hallazgo coincide con la literatura en relación a que la fractura de los alimentos se encuentra disminuída en sujetos con maloclusiones (Omar et al, 1987; Tate et al, 1994; Henrikson et al, 1998; Gaviao et al, 2001; English et al, 2001; Toro et al, 2006), aunque como se había mencionado anteriormente, estos estudios previos clasificaron a los individuos en base a la relación sagital de los maxilares. Toro et al, (2006) encontraron en una población de jóvenes de 9 a 15 años que el DM fue 4% menor en individuos con maloclusión clase I molar que en aquellos con oclusión normal. English et al (2002) encontraron en personas de 7 a 35 años de edad diferencias estadísticamente significativas ($p=0.001$) entre individuos con oclusión normal, clase I, clase II y clase III. Hallaron partículas más grandes con una diferencia de 9%, 15% y 34 % con respecto al grupo de oclusión normal. A su vez, Owens et al (2002) al comparar 4 grupos de individuos 1) oclusión normal, 2) clase I, 3) clase II y 4)clase III, encontraron mejor desempeño masticatorio y mayor superficie de contacto oclusal en los sujetos con oclusión normal (grupo 1) en comparación con los grupos con maloclusion. La diferencia entre los de oclusión normal y los de maloclusión clase I, II y III, fue de 12, 9 y 4% respectivamente.

Son pocos los estudios que se han propuesto estudiar diferencias en DM entre características específicas de las maloclusiones. En un trabajo de tesis se evaluó el desempeño masticatorio en niños de 6 años de edad con y sin mordida profunda (Teodosio, 2009) y aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa, tal vez por el tamaño de muestra utilizado, los niños con mordida profunda evaluados después de 20 ciclos tuvieron un TMP 5 % mayor (3.22 vs 3.05mm) que los niños sin mordida profunda. En otro estudio también de mordida profunda pero en niños de 6 a 12 años de edad se encontró que aquellos con mordida profunda tenían un DM 4% menor ($p=.028$) que los niños sin mordida profunda. En base a esta escasa información, una mcpu afecta más el DM que la mordida profunda.

Realmente no existe información en la literatura publicada sobre el efecto de la mordida cruzada posterior unilateral sobre desempeño masticatorio como tal. Duarte et al, (2001) compararon el desempeño masticatorio en niños de 3 a 5.5 años de edad con oclusión "normal" con el desempeño de niños con mordida cruzada posterior (sin especificar si eran uni o bilaterales) y no encontraron diferencias en DM, posiblemente por el tamaño de muestra. Choi et al (2015) evaluaron el desempeño masticatorio entre pacientes con oclusión normal y mordida cruzada posterior (sin especificar si eran unilaterales, bilaterales o ambas) y refieren haber encontrado un DM 80% menor en aquellos con mordida cruzada,

sin embargo, este estudio no es realmente comparable ya que su forma de evaluar el DM fue masticando cera de dos colores y esta prueba realmente evalúa la capacidad de mezclado y no la fractura de los alimentos.

Por lo tanto, en base a nuestros resultados la mordida cruzada posterior afecta el desempeño masticatorio más que la mordida profunda y aproximadamente lo mismo que una maloclusión molar Clase I o II comparado con una oclusión normal cuando la evaluación se hace a 20 ciclos. La evaluación del desempeño masticatorio se realiza también a lo que se conoce como umbral de la deglución. Aunque esta evaluación se realiza menos es interesante porque representa más adecuadamente el tamaño de las partículas que las personas degluten. Al umbral de la deglución la diferencia en TMP entre grupos es de 21%, o sea mayor diferencia entre grupos que en la prueba a 20 ciclos. No hay reportes en la literatura sobre diferencias al umbral de la deglución entre grupos con maloclusiones por lo que nos permitimos compararla con tesis relacionadas a esta línea de investigación. Teodosio (2009) encontró una diferencia de sólo 2% en TMP entre niños de 6 años de edad con y sin mordida profunda, mientras que Garnica encontró 16% de diferencia en niños de 8 a 10 años de edad con y sin mordida profunda. Al umbral de la deglución, por lo tanto los adolescentes con mcpcu tienen una diferencia en TMP mayor al de los niños con mordida profunda.

La ADP es una variable sin unidad y su valor orienta sobre qué tanta dispersión hay del material en los tamices. Un número grande indica que la mayor parte se encuentra en uno o dos tamices, un número pequeño indica que hay material en proporciones similares en varios tamices cercanos. Se encontraron diferencias entre los grupos en la variable ADP en la prueba a 20 ciclos con un valor más elevado en los adolescentes con mordida cruzada que en aquellos sin mordida cruzada. Esto indica que en los adolescentes sin mcpcu, el material que se encuentra al final de la prueba en varios tamices, (el porcentaje que se acumula en los tamices) es más cercano con el tamaño de su TMP el cual es mayor, mientras que en los adolescentes con mordida cruzada la dispersión de las partículas es en un mayor número de tamices y con una distribución más desigual; en otras palabras hay mayor diversidad en el tamaño de las partículas producidas, pudiendo entenderse como un proceso con mayores irregularidades.

Tomando en conjunto los datos de TMP y de ADP, podemos concluir que ya que los adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral fracturan el alimento prueba artificial menos que los otros adolescentes y a que las partículas producidas incluyen mayor discrepancia en el tamaño de las partículas, la mcpcu origina un deterioro de la capacidad masticatoria. Se discutirá el posible mecanismo más adelante conjuntamente con lo referente a la siguiente sección.

Lado de preferencia

Uno de los objetivos del estudio era el de identificar el lado de mayor desempeño entre el lado cruzado y el no cruzado, y con base en eso, el lado de preferencia, considerando que el lado más eficiente, sería el lado de preferencia. Es por ello que en los adolescentes con mordida cruzada se realizaron pruebas de desempeño masticatorio primero de manera libre, sin restricción de lado pero posteriormente de forma aleatorizada pruebas del lado cruzado y del lado no cruzado.

Christensen y Radue (1985) describen que se tiene un lado de preferencia cuando la masticación se lleva a cabo de forma consistente o predominantemente de un solo lado. Planas (2000) refiere que en pacientes con mordida cruzada posterior unilateral el lado de preferencia es el lado de la mordida cruzada ya que de ese lado hay mayor número de contactos en función. Tollaro et al (2002) sin embargo, evaluaron la abrasión dental de niños con dentición temporal con mordida cruzada posterior unilateral y encontraron que tienen menor abrasión del lado de la mordida cruzada sobre todo a expensas de caninos superiores y refieren por lo tanto falta de función del lado no cruzado. Con base a la literatura pensábamos, por lo tanto, encontraríamos mejor desempeño de un lado que del otro (aunque no era claro cuál lado sería mejor) y al comparar esos datos con la prueba sin restricción de lado podríamos identificar el lado que tuviera un TMP más parecido a esta prueba e identificar el lado más utilizado para masticar. No encontramos, sin embargo, diferencias en TMP en los adolescentes con mordida cruzada posterior entre las tres pruebas, lo cual nos lleva a pensar que tienen la misma capacidad masticatoria independientemente del lado y no pudimos identificar de esta forma el lado más utilizado. Además, no sabemos si el esfuerzo muscular es el mismo en las diferentes situaciones ya que no se realizó la evaluación electromiográfica.

La falta de un lado de preferencia concuerda con lo reportado por varios autores. Andrade et al., (2010) al estudiar a niños de 7 a 10 años de edad con mordida cruzada posterior unilateral utilizando un método de detección de la ubicación de un chicle después de 15 segundos (5 de 7 veces por lo menos debe estar del mismo lado) no encontró lado de preferencia. Y al analizar la actividad electromiográfica entre lados no encontró diferencias y por lo tanto refiere la masticación puede ser bilateral. Ingervall y Thilander (1975) mencionan que en una masticación unilateral hay mucha asimetría entre la actividad del masetero y que en niños con mordida cruzada posterior unilateral la actividad es simétrica, indicando que su masticación sería bilateral. **Lenguas et al (2010)** concluyen en base a los resultados del análisis electromiográfico de músculos masticadores que los niños con mordida cruzada posterior unilateral tienen una masticación bilateral. Martin et al., (2000) no encontraron preferencia por lado al analizar el trazo frontal de la cinemática masticatoria

de niños de 10 a 14 años de edad con mordida cruzada posterior derecha. Salioni (2005) en niños de alrededor de 9 años de edad con tres o más dientes con mordida cruzada posterior unilateral no encontraron relación entre el lado cruzado y el lado de preferencia al analizar la cinemática del ciclo masticatorio.

No es claro porqué los adolescentes con mcpu tienen un menor desempeño masticatorio independientemente de si mastican sin restricción de lado o del lado cruzado o no cruzado pero una posible causa podrían ser las anomalías en la cinemática del ciclo masticatorio reportadas por diversos autores en diferentes edades.

En personas con mordida cruzada posterior unilateral de todas edades el patrón de masticación al masticar del lado cruzado es inusual siendo primordialmente reverso. (Ben-Bassat et al. , 1993; Brin et al. , 1996 ; Throckmorton et al. , 2001). Sever (2011) encontró en niños de aproximadamente 5 años de edad con mordida cruzada que la morfología de los movimientos masticatorios al masticar chicle suave de cualquier lado eran diferentes al de niños sin esta condición, particularmente mayor frecuencia de ciclos reversos al masticar del lado cruzado y mayor desviación lateral al masticar del lado no cruzado (cubriendo un área mucho mayor que al hacerlo del otro lado- excursión total - pero menor que la de niños sin mcpu), mayor apertura vertical al masticar del lado cruzado, no habiendo diferencias significativas en cuanto al número de ciclos cruzados entre el lado no cruzado con niños sin mordida cruzada posterior unilateral.

Piaino (2006) en niños de aproximadamente 8 años de edad con mcpu al masticar una goma de mascar dura encontró ciclos reversos (66%) al masticar del lado cruzado y sólo 5% al hacerlo del lado no cruzado. Piaino (2009) en otro estudio también en niños de aproximadamente 8 años de edad pero ahora solo incluyendo a aquellos con dos o más dientes cruzados y controles, encontró 79% vs 17% de ciclos reversos del lado cruzado vs no cruzado y solo 2% en los sanos al masticar un chicle duro. Los ciclos no reversos del lado sin la mordida cruzada eran prácticamente iguales a los no reversos del grupo control. Cuando compararon los ciclos no reversos entre el lado cruzado y el no cruzado si encontraron diferencias entre ellos con menor desplazamiento lateral. En cuanto a la comparación de los reversos y los no reversos del lado de la mordida cruzada eran diferentes siendo los no reversos más anchos o sea con mayor movimiento lateral y los reversos más estrechos con la trayectoria de cierre casi vertical o desplazada hacia el lado opuesto pudiendo las trayectorias de apertura y cierre cruzarse.

Martin (2000) estudió los movimientos de la mandíbula así como la posición de descanso de la mandíbula en niños de 10 a 14 años de edad con mordida cruzada posterior unilateral. Los resultados no demostraron diferencias en cuanto a la extensión de los

movimientos durante cierre y protrusión, pero si mostraban mayor desplazamiento lateral durante estos movimientos. Las excursiones a la derecha e izquierda también fueron similares entre grupos. Los movimientos a la masticación se estudiaron al masticar “papitas” sin instrucciones en particular (con respecto al lado). La prevalencia de ciclos reversos era significativamente mayor al masticar del lado de la mordida cruzada (55% con un bolo suave, 72% con un bolo duro) que del lado sin la mordida cruzada (13% con un bolo suave o duro). No hubo diferencias en el porcentaje de ciclos reversos con el grupo control al masticar del lado no cruzado.

Rilo et al 2007 en adultos de 17 a 26 años de edad con mcpcu encontraron un 60% de ciclos no normales del lado de la mordida cruzada siendo una alta proporción de ellos (40%) del tipo reverso, mientras que del lado no cruzado sólo el 8% eran no normales lo cuál fue igual al porcentaje de ciclos no normales en adultos sin mcpcu. Señalan que la proporción de ciclos no normales era mayor en adultos con dos o más dientes cruzados que con un solo diente cruzado.

Los ciclos reversos no son exclusivos de la mordida cruzada posterior. La prevalencia de este tipo de ciclos en adultos con clase III con un bolo suave es de 44% mientras que con uno duro el 52% eran reversos (Piancino, 2013). Este hecho es interesante porque (English et al) al comparar a personas de entre 7 y 37 años de edad encontró que los que tenían menor desempeño masticatorio eran los clase III siendo su desempeño 34% menor que los de oclusión normal). Otro estudio que evaluó DM, utilizando una goma de mascar que cambia de color, reportó un deterioro de 40% en adultos con una clase III esquelética severa (Iwase et al, 2006).

Ahlgren (1966) reportó que los patrones masticatorios son más irregulares en pacientes con maloclusiones y que el patrón cruzado o reverso se presenta en personas con mordidas cruzadas (anteriores y posteriores, así como en pacientes clase III). También refiere que las interferencias del lado de trabajo evitan un desplazamiento entre molares.

Un patrón de masticación bilateral debe ser más económico evitando fatiga al masticar alimentos duros. Generalmente la mandíbula se desvía lateralmente a la apertura primero hacia la línea media y luego hacia el lado del bolo, y luego al cierre medialmente para la fase de contacto de las cúspides.

Los ciclos masticatorios son iniciados por un generador del patrón central localizado en el tallo cerebral y son modificados por información cortical y periférica (Lund 1971). En teoría el generador central busca tener el ciclo más eficiente y uno podría inferir que si los ciclos masticatorios tuvieran el mismo patrón, de preferencia normal, debería ser más eficiente que el realizar unos ciclos con un patrón y otros con otro. Lepley et al. (2010)

reportan que los pacientes tenían mejor DM eran los que tenían menor variabilidad (en cuanto a duración y mayor variabilidad en las excursiones).

El ciclo reverso puede reflejar una adaptación neuromuscular para lograr un ciclo masticatorio con movimiento continuo evitando cualquier posible interferencia por la maloclusión (Rilo et al. 2007) o para facilitar la oposición/contacto de las superficies dentales durante la transición cierre/apertura para degradar el bolo (Martin, 2000). También podría ser para evitar lesiones.

Podríamos preguntarnos qué tanto afecta el que un adolescente degluta partículas 15 % menor a lo de adolescentes sin mcpu. No hay estudios que hayan establecido un punto de corte a partir del cual pudiera un mal desempeño masticatorio ocasionar algún problema de tipo sistémico, sin embargo la literatura parece indicar que el no masticar adecuadamente los alimentos pudiera llegar a ocasionar problemas gástricos. Farrell (1956) reportó que algunos alimentos como la carne son digeridos mejor si se mastican. En un estudio en que se redujo el número de ciclos masticatorios en adultos mayores con prótesis totales, se observó que esto atenuó el proceso de vaciamiento gástrico (Pera et al., 2002). Sierpinska et al (2007) quienes incluyeron la evaluación histopatológica indican que una mala capacidad de trituración de los alimentos en pacientes con dispepsia está relacionado a cambios histopatológicos más severos y a infección por H. pilori de la mucosa gástrica y que puede hacer más lento el vaciamiento gástrico. Carretero et al (2011) reportó que adultos mayores con un TMP mayor a 2.5mm tenían una razón de momios de 3.46 de tener una dispepsia funcional. Por otro lado Hattori et al (2008) no encontraron que la mala trituración afecta la velocidad de vaciamiento gástrico, aunque ellos en su investigación le pidieron a las personas utilizar un aparato intraoral para reducir los contactos oclusales. El masticar provoca una estimulación céfalo-vagal y ésta aumenta la motilidad gástrica (Stern et al 1989; Chen et al, 1996) aunque hay diversos factores que pueden influenciar el ritmo de vaciamiento gástrico Barret et al, 2005. Podría ser que si el alimento no es reducido lo suficiente el estómago estaría expuesto a mayor carga de trabajo y si ésta situación se prolonga por mucho tiempo, como sucedería en el caso de la mordida cruzada posterior unilateral ya que esta no se autocorrije, la sobrecarga podría llegar a causar algún problema gástrico.

Martin et al., (2000) al evaluar la cinemática del ciclo masticatorio en niños con mordida cruzada posterior unilateral de cuando menos un molar permanente encontraron que el 50% de ellos tenían un patrón de deglución inmaduro siendo que este porcentaje era de 27% en aquellos sin la maloclusión. Refieren que el poner la lengua entre los dientes al deglutir puede tener el propósito de lograr mayor estabilidad de los maxilares en este proceso (o para evitar dolor). Este mismo grupo en 2012 (Martin et al 2012) estudió la

electromiografía y la cinemática de niños de 10-14 años de edad con mordida cruzada posterior unilateral y en base a ambas evaluaciones mencionan que el porcentaje de deglución inmadura es de 60% vs 27% en los controles siendo que la separación entre molares a la hora de deglutir es mayor (2.56 vs 0.54mm). Melsen et al (1987) evaluaron el patrón de deglución en niños con diversas características de maloclusión y encontraron que el 34% de los adolescentes (13-14 años de edad) con mordida cruzada tenían un patrón de deglución con los dientes separados, poca actividad del masetero y gran actividad de músculos masticadores, siendo la mordida cruzada la maloclusión con mayor prevalencia de este patrón de deglución. Nuestro estudio en adolescentes no evaluó si existía o no un patrón de deglución inmaduro, pero de existir, podría afectar de alguna manera el TMP que degluten, recordando que el TMP entre ambos grupos fue mayor al umbral de la deglución que a 20 ciclos.

Epidemiología

Se revisaron 4242 adolescentes de 12 a 16 años de edad y se encontró que 168 (3.96%) de ellos presentaban MCPU, siendo una prevalencia menor a la reportada por Ojeda et al. (1990) 4.24 %, en pacientes de 2 a 17 años, con una edad promedio de 8 años. En otro estudio, Beraud et al., (2004) encontró una prevalencia de 5.4% en niños de 4 a 9 años de edad, ambos estudios en México. Respecto a la MCP por sexo, un estudio realizados en Nueva Zelanda (Helm 1968) reportó predilección en cuanto al sexo femenino con 14.1% vs 9.4% y por otra parte Beraud et al (2004) reportaron una prevalencia de 12.1% en el sexo masculino y de 11.3 en el femenino. Nuestro estudio indica que la prevalencia para sexo femenino es de 56% lo cual no es estadísticamente significativa ($p=.274$).

XIII. LIMITACIONES

La selección de la muestra no fue de forma aleatoria, sino de conveniencia, sin embargo los datos referidos en relación al número de adolescentes que se tuvo que revisar para encontrar a nuestros grupos indica que no era práctico por cuestión de tiempo haber revisado a una población mucho más grande para tener un listado y de allí haber seleccionado la muestra al azar. El alimento prueba artificial utilizado no es en esencia igual que un alimento natural. Sin embargo, estudios previos indican por un lado que este material, sobre todo por ser duro, permite encontrar diferencias entre grupos con diferente condición dental y por otro lado la percepción sensorial al masticar la silicona por condensación es semejante a cuando se mastica zanahoria cruda (Portilla, 2015). Hubiera sido interesante saber si estos pacientes tuvieron la mordida cruzada desde la dentición temporal o no pero esto sería imposible a menos de haber tenido por lo menos modelos de su dentición temporal o mixta temprana.

XIV. CONCLUSIONES

Como conclusión los resultados de este estudio apoyan el hecho de que los adolescentes de 12 a 16 años de edad estudiados con mordida cruzada posterior unilateral tienen un desempeño masticatorio un menor 14% al evaluar el TMP a los 20 ciclos, y 21% al umbral. La diferencia es mayor al umbral y aunque no hubo diferencia significativa en el número de ciclos para llegar al umbral el que los adolescentes con MCPU utilicen en promedio 2 ciclos menos pueden mermar aún más el DM. La pérdida del desempeño masticatorio encontrado es moderada y no se puede saber si podría llegar a tener algún efecto a corto o largo plazo, inclusive se requeriría un estudio posiblemente en adultos para saber si en ellos la diferencia en desempeño entre aquellos con y sin mordida profunda es mayor a la encontrada en estos adolescentes o si algún mecanismo de compensación logra disminuir o evitar este daño.

Para justificar un tratamiento de ortodoncia y/o ortopedia maxilofacial se requiere considerar muchos elementos pero los datos de este estudio apoyan el hecho de que el problema de la mordida cruzada posterior unilateral no es sólo estético sino que también tiene implicaciones funcionales. Los elementos diagnósticos considerados ante la posibilidad de un tratamiento de ortodoncia evalúan la configuración estática de la dentición y estructura craneofacial de los pacientes, sin embargo, sería importante evaluar también la oclusión de los pacientes con maloclusiones en forma dinámica. También sería interesante estudiar si después de corregida una mordida cruzada posterior unilateral se limita el daño en la función masticatoria. Otra aportación interesante de este estudio es en relación a la importancia de estudiar el desempeño masticatorio tanto a los 20 ciclos por ser una prueba estandarizada pero también al umbral ya que de esta manera se podrá llegar a entender mejor como en aquellos casos de diferencias se intentan compensar estas.

XV. APORTACIONES

Los resultados de este estudio nos han permitido cuantificar la desventaja en cuanto a desempeño masticatorio de un adolescente que tiene una mordida cruzada posterior. Inclusive conocemos ahora que esta desventaja es mayor en relación al tamaño de las partículas que se degluten. Esta desventaja es importante y aunque la información recabada no nos permite conocer si esta desventaja persiste en caso de que esta maloclusión no sea corregida ya que el estudio fue transversal podemos inferir que en el caso de persistir durante muchos años podría conllevar a algunos problemas de salud como podría ser desnutrición o problemas digestivos. Se justifica por lo tanto el tratamiento de esta maloclusión cuando sea detectada. Es curioso que la mayoría de los sujetos con mcpcu en este estudio no sabían que tenían esta maloclusión seguramente por encontrarse en el sector posterior por lo que puede pasar desapercibido por mucho tiempo y posiblemente afectar el sistema gastrointestinal. Con las variables estudiadas no podemos establecer cuál es la causa de esta desventaja ya que no encontramos diferencias en máxima fuerza oclusal, duración del ciclo o número de ciclos utilizados antes de deglutir los alimentos. Sin embargo, la diferencia en esta última variable a pesar de no ser significativa si parece indicar que tienden a tratar de compensar aumentando el número de ciclos como sucede en otras condiciones dentales. Los resultados también indican que no parece haber diferencia en cuanto a las variables estudiadas entre el lado cruzado y el no cruzado en mcpcu. Sería interesante estudiar otras variables como área de contacto oclusal y la cinemática del ciclo masticatorio con más detalle ya que la literatura reporta que éstas variables pueden estar alteradas en la mordida cruzada. Por último, este estudio valida el estudio del desempeño masticatorio con la silicona por condensación como alimento prueba artificial ya que es un método que detecta diferencias entre personas con diferente condición dental como en este caso la mcpcu y a su vez debería ser utilizado antes y después de su corrección terapéutica para poder corroborar si realmente logramos mejorar la función masticatoria o no.

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akpata E, Otoh E, Enwonwu C, Adeleke O, Joshipura K. Tooth loss, chewing habits, and food choices among older Nigerians in Plateau State: a preliminary study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2011 Oct; 39(5):409-15.
- Alarcón JA, Martín C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 118:328-34.
- Albert TE, Buschang PH, Throckmorton GS. Masticatory performance: a protocol for standardized production of an artificial test food. *J Oral Rehabil.* 2003 Jul; 30(7):720-2.
- Ahlgren J. Mechanisms of mastication. *Acta Odontol Scand* 1966; 24(suppl. 44):9-36.
- Anderson K, Throckmorton GS, Buschang PH, Hayasaki H. The effects of bolus hardness on masticatory kinematics. *J Oral Rehabil.* 2002 Jul; 29(7):689-96.
- Andrade Ada S, Gavião MB, Gameiro GH, De Rossi M. Characteristics of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Braz Oral Res.* 2010 Apr-Jun; 24(2):204-10.
- Arizumi K. Experimental studies concerning the effect of food consistency on masticatory movement in man. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 1989 Dec; 33(6):1301-12
- Ash M, Ramfjord S. (1996.). *Oclusion* 4ta Ed. U.S.A.: McGraw-Hill.
- Barrett KM, Barman SM, Boitano S, Brooks HL. *GANONG Fisiología Médica.* Ed.22 Editorial : McGraw-Hil. 2005.673.
- Ben-Bassat Y, Yaffe A, Brin I, Freeman J, Ehrlich Y. Functional and morphological-occlusal aspects in children treated for unilateral posterior cross-bite. *Eur J Orthod.* 1993 Feb;15(1):57-63.
- Beraud-Osorio DI, Sánchez-Rodríguez MA, Murrieta Pruneda JF, Méndez-Núñez VM. Prevalencia y factores de riesgo de mordida cruzada posterior en niños de 4 a 9 años de edad en Cd. Nezahualcóyotl. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 2004, 61(2):141-148.
- Bhatka R, Throckmorton GS, Wintergerst AM, Hutchins B, Buschang PH. Bolus size and unilateral chewing cycle kinematics. *Arch Oral Biol.* 2004 Jul;49(7):559-66.
- Börger SS, Tapia DO, Cáceres P, López IY, Ormazábal FR, Rosales RS, Torres-Quintana MA. Métodos de evaluación del rendimiento masticatorio. Una revisión. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabíl. Oral.*2010; 3(1):51-55.
- Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A, Eslamipour F. Malocclusion and occlusal traits in an urban Iranian population. An epidemiological study of 11- to 14-year-old children. *Eur J Orthod.* 2009 Oct; 31(5):477-84.
- Braun S, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Hönigle K, Johnson BE. A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthod.* 1996; 66(4):261-4.

Brin I, Ben-Bassat Y, Blustein Y, Ehrlich J, Hochman N, Marmary Y, Yaffe A. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Feb; 109(2):173-9.

Buschang PH, Throckmorton GS, Austin D, Wintergerst AM. Chewing cycle kinematics of subjects with deepbite malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 May; 131(5):627-34.

Carretero D, Sánchez-Ayala A, Rodriguez A, Lagravère MO, Gonçalves TM, Garcia RC. Relationship between non-ulcerative functional dyspepsia, occlusal pairs and masticatory performance in partially edentulous elderly persons. *Gerodontology.* 2011 Dec; 28(4):296-301.

Castelo MP, Duarte GMB, Pereira LJ Rigoldi BL. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. *European Journal of Orthodontics* 2007; 29:149-156.

Conley J, Baker DC, Selfe RW. Paralysis of the mandibular branch of the facial nerve. *Plast Reconstr Surg.* 1982 Nov; 70(5):569-77.

Chen JD, Pan J, Orr WC. Role of sham feeding in postprandial changes of gastric myoelectrical activity. *Dig Dis Sci.* 1996 Sep; 41(9):1706-12.

Choi TH, Kim BI, Chung CJ, Kim HJ, Baik HS, Park YC, Lee KJ. Assessment of masticatory function in patients with non-sagittal occlusal discrepancies. *J Oral Rehabil.* 2015 Jan; 42(1):2-9.

Christensen LV, Radue JT. Lateral preference in mastication: a feasibility study. *J Oral Rehabil.* 1985 Sep; 12(5):421-7.

Dalberg B. The masticatory habits; an analysis of the number of chews when consuming food. *J Dent Res.* 1946 Apr; 25:67-72.

Dellow PG, Lund JP. Evidence for central timing of rhythmical mastication. *J Physiol.* 1971 May; 215(1):1-13.

Demir A, Uysal T, Guray E, Basciftci FA. The relationship between bruxism and occlusal factors among seven- to 19-year-old Turkish children. *Angle Orthod.* 2004 Oct; 74(5):672-6.

Engelen L, Fontijn-Tekamp A, van der Bilt A. The influence of product and oral characteristics on swallowing. *Arch Oral Biol.* 2005 Aug; 50(8):739-46. Epub 2005 Feb 26.

English JD, Buschang PH, Throckmorton GS. Does malocclusion affect masticatory performance? *Angle Orthod* 2002; 72:21-27.

Farrell JH. The effect on digestibility of methods commonly used to increase the tenderness of lean meat. *Br J Nutr.* 1956;10(2):111-5

Farella M, Michelotti A, Iodice G, Milani S, Martina R. Unilateral posterior crossbite is not associated with TMJ clicking in young adolescents. *J Dent Res.* 2007 Feb; 86(2):137-41.

Fay RA, Norgren R. Identification of rat brainstem multisynaptic connections to the oral motor nuclei using pseudorabies virus. III. Lingual muscle motor systems. *Brain Res Brain Res Rev.* 1997 Dec; 25(3):291-311. Review.

Feldman RS, Kapur KK, Alman JE, Chauncey HH. Aging and mastication: changes in performance and in the swallowing threshold with natural dentition. *J Am Geriatr Soc.* 1980 Mar; 28(3):97-103.

Ferrario VF, Sforza C, Serrao G. The influence of crossbite on the coordinated electromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. *J Oral Rehabil.* 1999 Jul; 26(7):575-81

Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van T Hol MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdebtadures, full dentures, and Natural dentitions. *J Dent Res* 2000; 79 (7):1519-1524.

Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, Bosman F. Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. *Physiol Behav.* 2004 Dec 15;83(3):431-6.

Garner LD, Kotwal NS. Correlation study of incisive biting forces with age, sex, and anterior occlusion. *J Dent Res.* 1973 Jul-Aug; 52(4):698-702.

Garnica-Palazuelos JC. Desempeño Masticatorio y máxima fuerza oclusal en niños de 9 a 12 años de edad con sobremordida vertical aumentada. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas. 2012. Facultad de Odontología, UNAM.

Gavião MB, Raymundo VG, Sobrinho LC. Masticatory efficiency in children with primary dentition. *Pediatr Dent.* 2001 Nov-Dec; 23(6):499-505.

Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent.* 2007 Jul; 1(3):125-31.

Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Sinkewiz SL, Ginsberg SB. Occlusal forces during chewing--influences of biting strength and food consistency. *J Prosthet Dent.* 1981 Nov; 46(5):561-7.

Gillings BR, Graham CH, Duckmanton NA. Jaw movements in young adult men during chewing. *J Prosthet Dent.* 1973 Jun; 29(6):616-27.

Goldberg LJ, Tal M. Intracellular recording in trigeminal motoneurons of the anesthetized guinea pig during rhythmic jaw movements. *Exp Neurol.* 1978 Jan 1; 58(1):102-10.

Gregoret J, Tuber E, Escobar LH, Matos da Fonseca A. (1997). Ortodoncia y Cirugía ortognática diagnóstico y planeación. Barcelona : Espaxs.

Hagberg C. Electromyography and bite force studies of muscular function and dysfunction in masticatory muscles. *Swed Dent J Suppl.* 1986; 37:1-64.

Hagberg C. Electromyography and bite force studies of muscular function and dysfunction in masticatory muscles. *Swed Dent J Suppl.* 1986; 37:1-64.

Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch oral Biol.* 2000; 46: 641-648.

Hattori Y, Satoh C, Kunieda T, Endoh R, Hisamatsu H, Watanabe M. Bite forces and their resultants during forceful intercuspal clenching in humans. *J Biomech* 2009; 42:1533-153.

Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod.* 1968 May;54(5):352-66

Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Bite force and state of dentition. *Acta Odontol Scand.* 1977; 35(6):297-303.

Henrikson T, Ekberg EC, Nilner M. Masticatory efficiency and ability in relation to occlusion and mandibular dysfunction in girls. *Int J Prosthodont.* 1998 Mar-Apr; 11(2):125-32.

Hernández-Sánchez F. Desempeño masticatorio en adultos jóvenes con oclusión normal. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas. 2012. Facultad de Odontología, UNAM.

Hiiemae K, Heath MR, Heath G, Kazazoglu E, Murray J, Sapper D, Hamblett K. Natural bites, food consistency and feeding behaviour in man. *Arch Oral Biol.* 1996 Feb; 41(2):175-89. *Arch Oral Biol.* 1996 Feb; 41(2):175-89.

Hiiemae KM, Hayenga SM, Reese A. Patterns of tongue and jaw movement in a cinefluorographic study of feeding in the macaque. *Arch Oral Biol.* 1995 Mar; 40(3):229-46.

Hiiemae KM, Palmer JB. Food transport and bolus formation during complete feeding sequences on foods of different initial consistency. *Dysphagia.* 1999 Winter; 14(1):31-42.

Hirano K, Hirano S, Hayakawa I. The role of oral sensorimotor function in masticatory ability. *J Oral Rehab.* 2004; 31:199-205.

Huang CS, Hiraba H, Murray GM, Sessle BJ. Topographical distribution and functional properties of cortically induced rhythmical jaw movements in the monkey (*Macaca fascicularis*). *J Neurophysiol.* 1989 Mar; 61(3):635-50.

Hung HC, Colditz G, Joshipura KJ. The association between tooth loss and the self-reported intake of selected CVD-related nutrients and foods among US women. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005 Jun; 33(3):167-73.

Ingervall B, Thilander B. Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite. *Angle Orthod.* 1975 Oct; 45(4):249-58.

Jüch PJ, Van Willigen JD, Broekhuijsen ML, Ballintijn CM. Peripheral influences on the central pattern-rhythm generator for tongue movements in the rat. *Arch Oral Biol.* 1985; 30(5):415-21.

Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, Dechow PC. Normal masticatory performance in young adults and children. *Arch Oral Biol.* 1996; 41(1):69-75.

Kawamura Y, Horio T. Effects of chewing exercise on the maximum biting force and chewing performance. *Shika Kiso Igakkai Zasshi.* 1989 Jun; 31(3):281-90.

Kawamura Y, Horio T. Effects of chewing exercise on the maximum biting force and chewing performance. *Shika Kiso Igakkai Zasshi*. 1989 Jun; 31(3):281-90.

Kerosuo H. Occlusion in the primary and early mixed dentitions in a group of Tanzanian and Finnish children. *ASDC J Dent Child*. 1990 Jul-Aug; 57(4):293-8.

Kiliaridis S, Mahboubi PH, Raadsheer MC, Katsaros C. Ultrasonographic thickness of the masseter muscle in growing individuals with unilateral crossbite. *Angle Orthod*. 2007 Jul; 77(4):607-11.

Kim MS, Lee JK, Chang BS, Um HS. Masticatory function following implants replacing a second molar. *J Periodontal Implant Sci*. 2011 Apr; 41(2):79-85

Kisling E. Occlusal interferences in the primary dentition. *J Dentistry fot Chil*. 1981:181-191

Kobayashi HM, Scavone H Jr, Ferreira RI, Graimba DG. Relationship between breastfeeding duration and prevalence of posterior crossbite in the deciduous dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 2010; 137:54-8

Kohyama K, Hatakeyama E, Sasaki T, Dan H, Azuma T, Karita K. Effects of sample hardness on human chewing force: a model study using silicone rubber. *Arch Oral Biol*. 2004 Oct; 49(10):805-16.

Krall E, Hayes C, Garcia R. How dentition status and masticatory function affect nutrient intake. *J Am Dent Assoc*. 1998 Sep; 129(9):1261-9.

Kreulen CM, Witter DJ, Tekamp FA, Slagter AP, Creugers NH. Swallowing threshold parameters of subjects with shortened dental arches. *J Dent*. 2012 Aug; 40(8):639-43. Epub 2012 Apr 20

Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bite in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthodontics*. 1969 56 (5):491-504.

Lam PH, Sadowsky C, Omerza F. Mandibular asymmetry and condylar position in children with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999 May; 115(5):569-75.

Langberg BJ, Arai K, Miner RM. Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Jan; 127(1):6-15; discussion 15-6.

Lepley C, Gaylord S, Throckmorton G, Ceen RF, Buschang H. Relative contributions of occlusion, maximum bite force, and chewing cycle kinematics to masticatory performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139(5):606-613.

Lassauzay C, Peyron MA, Albuisson E, Dransfield E, Woda A. Variability of the masticatory process during chewing of elastic model foods. *Eur J Oral Sci*. 2000 Dec; 108(6):484-92.

Lenguas SL, Alarcón JA, Palma FJ. Dismorfismo sexual y cambios musculares tras la corección de la mordida cruzada posterior unilateral en dentición mixta. Primera fase. Tesis Doctoral. Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 2010.

Lorente PA. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. 1. Mordidas cruzadas bilaterales. *Ortodoncia Española* 2002; 42(4):211-223.

Lucas W, Luke DA. Methods for analyzing the breakdown of food in human mastication. *Arch oral Biol.* 1983; 28(9):813-819.

Lund JP, Dellow PG. The influence of interactive stimuli on rhythmical masticatory movements in rabbits. *Arch Oral Biol.* 1971 Feb; 16(2):215-23.

Lund JP. Mastication and its control by the brain stem. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1991; 2(1):33-64. Review.

Manly RS, Shiere FR. The effect of dental deficiency on mastication and food preference. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1950 May; 3(5):674-85.

Martin C. Alarcon JA, Palma JC. Kinesiographic study of the mandible in Young patients with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 118:541-8.

Martín C, Palma JC, Alamán JM, Lopez-Quiñones JM, Alarcón JA. Longitudinal evaluation of sEMG of masticatory muscles and kinematics of mandible changes in children treated for unilateral cross-bite. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012 Aug; 22(4):620-8.

Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res.* 1950 Aug; 29(4):448-62.

Maurice TJ, Kula K. Dental arch asymmetry in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 1998 Feb; 68(1):37-44.

Melsen B, Attina L, Santuari M, Attina A. Relationships between swallowing pattern, mode of respiration, and development of malocclusion. *Angle Orthod.* 1987 Apr; 57(2):113-20.

Michelotti A, Farella M, Gallo LM, Veltri A, Palla S, Martina R. Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter. *J Dent Res.* 2005 Jul; 84(7):644-8.

Mishellany-Dutour A, Renaud J, Peyron MA, Rimek F, Woda A. Is the goal of mastication reached in young dentates, aged dentates and aged denture wearers? *Br J Nutr.* 2008 Jan; 99(1):121-8. Epub 2007 Aug 1.

Miyawaki S, Tanimoto Y, Araki Y, Katayama A, Kuboki T, Takano-Yamamoto T. Movement of the lateral and medial poles of the working condyle during mastication in patients with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Nov; 126(5):549-54.

Mountain G, Wood D, Toumba J. Bite force measurement in children with primary dentition. *Int J Paediatr Dent.* 2011 Mar; 21(2):112-8. Epub 2010 Aug 20.

Moyers RE. (1992). *Manual de Ortodoncia* 4ta Ed. Buenos Aires: Medica Panamericana.

Nakamura T, Inoue T, Ishigaki S, Morimoto T, Maruyama T. Differences in mandibular movements and muscle activities between natural and guided chewing cycles. *Int J Prosthodont.* 1989 May-Jun; 2(3):249-53.

- Nakamura Y, Katakura N. Generation of masticatory rhythm in the brainstem. *Neurosci Res.* 1995 Aug; 23(1):1-19. Review.
- Nakayama Y, Washio M, Mori M. Oral health conditions in patients with Parkinson's disease. *J Epidemiol.* 2004 Sep; 14(5):143-50.
- O'Byrn BL, Sadowsky C, Schneider B, BeGole EA. An evaluation of mandibular asymmetry in adults with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 Apr; 107(4):394-400.
- Ojeda-León S, de la Teja A. Prevalencia de mordida cruzada en Mexicanos. *Práct. Odontológica,* 1990, 11(10): 11-15.
- Okiyama S, Ikebe K, Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal force en young men. *Journal of Oral Rehabilitation* 2003; 30:278-282.
- Olsson KA, Sasamoto K, Lund JP. Modulation of transmission in rostral trigeminal sensory nuclei during chewing. *Neurophysiol.* 1986 Jan; 55(1):56-75.
- Omar SM, McEwen JD, Ogston SA. A test for occlusal function. The value of a masticatory efficiency test in the assessment of occlusal function. *Br J Orthod.* 1987 Apr; 14(2):85-90.
- Ovsenik M. Incorrect orofacial functions until 5 years of age and their association with posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 2009; 136:375-81.
- Owens S, Buschang Ph, Throckmorton GS, Palmer L, English J. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 2002; 121:602-9.
- Pera P, Bucca C, Borro P, Bernocco C, De LA, Carossa S. Influence of mastication on gastric emptying. *J Dent Res.* 2002 Mar; 81(3):179-81.
- Pereira LJ, Steenks MH, de Wijer A, Speksnijder CM, van der Bilt A. Masticatory function in subacute TMD patients before and after treatment. *J Oral Rehabil.* 2009 Jun;36(6):391-402.
- Perillo L, Masucci C, Ferro F, Apicella D, Baccetti T. Prevalence of orthodontic treatment need in southern Italian schoolchildren. *Eur J Orthod.* 2010 Feb; 32(1):49-53
- Planas P. (2000). *Rehabilitación neuro-oclusal* 2da Ed. Caracas: AMOLCA.
- Piancino MG, Talpone F, Dalmaso P, Debernardi C, Lewin A, Bracco P. Reverse-sequencing chewing patterns before and after treatment of children with a unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod.* 2006 Oct; 28(5):480-4. Epub 2006
- Piancino MG, Farina D, Talpone F, Merlo A, Bracco P. Muscular activation during reverse and non-reverse chewing cycles in unilateral posterior crossbite. *Eur J Oral Sci.* 2009 Apr; 117(2):122-8.
- Piancino MG, Comino E, Talpone F, Vallelonga T, Frongia G, Bracco P. Reverse-sequencing chewing patterns evaluation in anterior versus posterior unilateral crossbite patients. *Eur J Orthod.* 2012 Oct; 34(5):536-41.

Piancino MG, Vallelonga T, Debernardi C, Bracco P. Deep bite: a case report with chewing pattern and electromyographic activity before and after therapy with function generating bite. *Eur J Paediatr Dent*. 2013 Jun; 14(2):156-9

Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Nov; 120(5):513-20.

Portilla JA. Comparación del perfil de textura de las siliconas de condensación (optosil comfort® y optocal) con alimentos de dureza media-alta. Tesis. Facultad de Química, UNAM 2015.

Proffit RW, Henry W. Fields, David M. Server. (2008). *Contemporary Orthodontics 4ta Ed*. Barcelona : Elsevier Mosby

Proffit RW, Henry W. Fields, David M. Server. *Contemporary Orthodontics*. 4ta Ed. Editorial Mosby 2007.

Quandt SA, Chen H, Bell RA, Savoca MR, Anderson AM, Leng X, Kohrman T, Gilbert GH, Arcury TA. Food avoidance and food modification practices of older rural adults: association with oral health status and implications for service provision. *Gerontologist*. 2010 Feb; 50(1):100-11.

Rilo B, da Silva L, Mora MJ, Cardoso-Suárez C, Santana U. Unilateral posterior crossbite and mastication. *Arch oral Biol*. 2007; 52: 474-478.

Rentes AM, Gavião MB, Amaral JR. Bite force determination in children with primary dentition. *J Oral Rehabil*. 2002 Dec; 29(12):1174-80

Rilo B, da Silva JL, Mora MJ, Cadarso-Suárez C, Santana U. Midline shift and lateral guidance angle in adults with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jun; 133(6):804-8.

Rosin P, Rammler E. Gesetzmässigkeiten in der Kornzusammensetzung des zementes. *Zement*. 1933:427-433.

Salioni MA, Pellizoni SE, Guimarães AS, Juliano Y, Alonso LG. Functional unilateral posterior crossbite effects on mastication movements using axiography. *Angle Orthod*. 2005 May; 75(3):362-7.

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*. 1989 Mar; 68(3):499-503.

Schneider G, Senger B. Clinical relevance of a simple fragmentation model to evaluate human masticatory performance. *Journal of Oral Rehabilitation* 2002; 29:731-736.

Segura-Morales L, Garnica-Palazuelos JC, Wintergerst AM. Masticatory Performance in Unilateral Posterior Cross-Bite: a pilot study. *J. Dent. Res*, 2010, 89, Spec Issue B: 4961.

Sever E, Marion L, Ovsenik M. Relationship between masticatory cycle morphology and unilateral crossbite in the primary dentition. *Eur J Orthod*. 2011 Dec; 33(6):620-7.

Sheiham A, Steele J. Does the condition of the mouth and teeth affect the ability to eat certain foods, nutrient and dietary intake and nutritional status amongst older people? *Public Health Nutr.* 2001 Jun; 4(3):797-803.

Shiau YY, Wang JS. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio.* 1993 Jan; 11(1):48-54, discussion 54.

Sidlauskas A, Lopatiene K. The prevalence of malocclusion among 7-15-year-old Lithuanian schoolchildren. *Medicina (Kaunas).* 2009; 45(2):147-52.

Sierpinska T, Golebiewska M, Dlugosz J, Kemona A, Laszewicz W. Connection between masticatory efficiency and pathomorphologic changes in gastric mucosa. *Quintessence Int.* 2007 Jan; 38(1):31-7.

Slagter AP, Bosman F, Van der Bilt A. Comminution of two artificial test foods by dentate and edentulous subjects. *J Oral Rehabil.* 1993 Mar; 20(2):159-76.

Smith SL, Doig AK, Dudley WN. Impaired parasympathetic response to feeding in ventilated preterm babies. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2005 Nov;90(6):F505-8. Epub 2005 Jun 7.

Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Bite force in pre-orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur J Orthod.* 2001 Dec; 23(6):741-9.

Spiegel TA Rate of intake, bites, and chews-the interpretation of lean-obese differences. *Neurosci Biobehav Rev.* 2000 Mar; 24(2):229-37.

Stern RM, Crawford HE, Stewart WR, Vasey MW, Koch KL. Sham feeding. Cephalic-vagal influences on gastric myoelectric activity. *Dig Dis Sci.* 1989 Apr; 34(4):521-7.

Takeuchi N, Ekuni D, Tomofuji T, Morita M. Relationship between masticatory performance and heart rate variability: a pilot study. *Acta Odontol Scand.* 2013 May-Jul;71(3-4):807-12.

Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994 May; 52(5):476-81; discussion 482.

Teodosio-Procopio E. Desempeño Masticatorio en niños mexicanos de 5 a 7 años con mordida profunda antes y después del tratamiento con el Nite-Guide®. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas. 2009. Facultad de Odontología, UNAM.

Thexton AJ. Some aspects of neurophysiology of dental interest. I. Theories of oral function. *J Dent.* 1973 Dec; 2(2):49-54.

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.* 2001 Nov; 120(5):521-9.

Tollaro I, Defraia E, Marinelli A, Alarashi M. Tooth Abrasion Unilateral posterior Crossbite in the deciduous dentition. *Angle Orthod* 2002; 72 426-430.

Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, Roldan S. Masticatory performance in children and adolescents with class I and II malocclusion. *Eu J Orthod* 2006; 28:112-119.

Troelstrup B, Moller E. Electromyography of the temporalis and masseter muscles in children with unilateral cross-bite. *Scand J Dent Res.* 1970; 78(5):425-30.

Tsai HH. Maximum bite force and related dental status in children with deciduous dentition. *J Clin Pediatr Dent.* 2004 Winter; 28(2):139-42.

Tsarapatsani P, Tullberg M, Lindner A, Huggare J. Long-term follow-up of early treatment of unilateral forced posterior cross-bite. Orofacial status. *Acta Odontol Scand.* 1999 Apr; 57(2):97-104.

Urken ML, Buchbinder D, Weinberg H, Vickery C, Sheiner A, Parker R, Schaefer J, Som P, Shapiro A, Lawson W, et al. Functional evaluation following microvascular temporomandibular reconstruction of the oral cancer patient: a comparative study of reconstructed and nonreconstructed patients. *Laryngoscope.* 1991 Sep; 101(9):935-50.

Usui T, Uematsu S, Kanegae H, Morimoto T, Kurihara S. Change in maximum occlusal force in association with maxillofacial growth. *Orthod Craniofac Res.* 2007 Nov; 10(4):226-34.

Usui T, Maki K, Toki Y, Shibasaki Y, Takanobu H, Takanishi A, Hatcher D, Miller A. Measurement of mechanical strain on mandibular surface with mastication robot: influence of muscle loading direction and magnitude. *Orthod Craniofac Res.* 2003; 6 Suppl 1:163-7; discussion 179-82.

van der Bilt A, Fontijn-Tekamp FA. Comparison of single and multiple sieve methods for the determination of masticatory performance. *Arch Oral Biol.* 2004 Mar; 49(3):193-8.

van der Bilt A, Burgers M, van Kampen FM, Cune MS. Mandibular implant-supported overdentures and oral function. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Nov; 21(11):1209-13.

van der Bilt A, Abbink JH, Mowlana F, Heath MR. A comparison between data analysis methods concerning particle size distributions obtained by mastication in man. *Arch Oral Biol.* 1993 Feb; 38(2):163-7.

van Willigen JD, Weijs-Boot J. Phasic and rhythmic responses of the oral musculature to mechanical stimulation of the rat palate. *Arch Oral Biol.* 1984; 29(1):7-11.

Verdonck A, Takada K, Kitai N, Kuriama R, Yasuda Y, Carels C, Sakuda M. The prevalence of cardinal TMJ dysfunction symptoms and its relationship to occlusal factors in Japanese female adolescents. *J Oral Rehabil.* 1994 Nov; 21(6):687-97.

Volk J, Kadivec M, Mušič MM, Ovsenik M. Three-dimensional ultrasound diagnostics of tongue postural in children with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 2010; 138:608-12.

Wilding RJ, Lewin A. The determination of optimal human jaw movements based on their association with chewing performance. *Arch Oral Biol.* 1994 Apr; 39(4):333-43.

Yamada Y, Yamamura K. Possible factors which may affect phase durations in the natural chewing rhythm. *Brain Res.* 1996 Jan 15; 706(2):237-42.

Yurkstas A, Manly RS. Value of different test foods in estimating masticatory ability. *J Appl Physiol.* 1950 Jul; 3(1):45-53.

Yurkstas A. Compensation for inadequate mastication. *Br Dent J.* 1951 Nov 20;91(10):261-2.

Yurkstas AA. The Masticatory Act. a Review. *J Prosthet Dent.* 1965 Mar-Apr; 15:248-62.

Weijs WA, Hillen B. Cross-sectional areas and estimated intrinsic strength of the human jaw muscles. *Acta Morphol Neerl Scand.* 1985; 23(3):267-74.

Wintergerst AM, Sánchez-Montiel ME. Disminución del desempeño masticatorio con pérdida de dientes posteriores. XVIII Encuentro Nacional y IX Congreso Iberoamericano de investigación en Odontología 2010. Resumen OC125 pag. 194.

ANEXO 1

Carta de aceptación del comité de investigación y ética



**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

CIE/03/28/01/2014

ASUNTO: Proyecto: "Desempeño masticatorio en adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral"

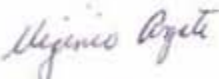
Dra. Ana M. Wintergerst Lavín

PRESENTE

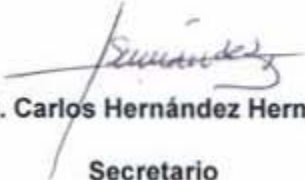
Este Comité de Investigación y Ética, reunido el día Martes 28 de Enero del año en curso, a las 13:00 horas en la sala de juntas de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología y estando presentes los siguientes miembros del CIE: Dr. Javier Portilla Robertson, Dra. Patricia Tato Zaldivar, Dr. Eduardo Llamosas Hernández, Dra. Elba Leyva Huerta, Mtro. Carlos Hernández Hernández y Dr. Higinio Arzate, al hacer la evaluación de dicho proyecto manifiesta por unanimidad que:

El proyecto ha sido revisado tanto por comisiones internas y externas, que este no es un proyecto que involucre invasión y/o modificación de estructuras y tejidos humanos y que el proyecto es adecuado metodológicamente y cuenta con las cartas informativas y las cartas de consentimiento para ser firmadas por los padres y/o tutores.

Por lo que: Este Comité otorga el aval para la realización de este proyecto en la Facultad de Odontología.


Dr. Higinio Arzate
Presidente

Atentamente


Mtro. Carlos Hernández Hernández
Secretario

En La Ciudad de México el día 28 de Enero de 2014.

ANEXO 2
Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO VÁLIDAMENTE INFORMADO



“DESEMPEÑO MASTICATORIO EN ADOLESCENTES CON MORDIDA CRUZADA POSTERIOR UNILATERAL”

Antes de aceptar la participación de su hijo(a) en este proyecto de investigación es primordial que usted conozca y entienda en qué consistirá dicha participación la cual se llevará a cabo de manera voluntaria.

¿Quiénes podrán participar en el proyecto de Investigación?

Adolescentes de 12 a 16 años edad que acudan a las Clínicas de las diferentes dependencias de la Facultad de Odontología y Posgrado de odontología de la UNAM.

¿Cuál es el propósito de este proyecto de Investigación?

Estudiar la función masticatoria en adolescentes con mordida cruzada posterior de un sólo lado y en adolescentes sin esta alteración. Para tal fin el padre, madre o responsable legal del adolescente deberán aceptar participar.

¿En qué consistirá la participación del adolescente?

Consistirá en una prueba en la cual el adolescente deberá morder y masticar un alimento artificial hecho a base de silicón (no tóxico ni dañino para el adolescente). En caso de que el adolescente requiera descanso durante la prueba de masticación deberá así indicarlo al Cirujano Dentista, especialista en Ortodoncia que estará supervisando el procedimiento. También se medirá la fuerza con la que muerde, se tomará un registro de sus dientes, y se les tomará una foto de su rostro de frente. Serán dos sesiones que durarán entre 20 y 25 minutos. Antes de iniciar las pruebas se le pedirá al padre o tutor del niño que conteste un breve cuestionario.

No existen beneficios directos para el adolescente por participar en el estudio, sin embargo la Información que se obtenga servirá para conocer mejor el proceso de masticación de los adolescentes con mordida cruzada posterior de un lado, siendo de suma utilidad para futuras generaciones.

Los riesgos de su participación en el proyecto de investigación son mínimos por que no existen efectos dañinos por masticar el alimento de prueba proporcionado, ya que se encuentra aprobado su uso para este tipo de pruebas. Al adolescente se le darán instrucciones para que no ingiera el alimento prueba, y en dado caso de que ocurriera accidentalmente, el alimento no es digerido y es desechado fácilmente por el organismo.

Esta investigación ha sido previamente aprobada por un comité de ética, que aprueba que es posible y segura realizar dichas pruebas en la población.

Confidencialidad de los datos.

Solo se utilizarán datos como edad, sexo, tipo de mordida, y su nombre permanecerá en el anonimato, en cuanto a la foto si fuera necesario publicar o presentar alguna, se pondrá una línea que cubra sus ojos para evitar ser identificado. Los datos serán agrupados y manejados en conjunto y no en forma individual.

Antes de firmar este documento: Tanto los padres o tutores y el adolescente deben estar de acuerdo en participar en el proyecto de investigación, se le deben de haber contestado todas sus preguntas y dudas relacionadas con esta Investigación.

Su firma indica que acepta que su hijo(a) participe en el proyecto de investigación.

Fecha:

___/___/___

Nombre del adolescente: _____

Relación que guarda con el adolescente: _____

Nombre y firma del padre/madre o tutor: _____

Responsable

CD. Esp. Sandra Manuela Tepox Puga
Alumna del Programa de Maestría y Doctorado en
Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
Teléfonos: 24571163/5512967868

ANEXO 3

Formato del estado de salud bucal

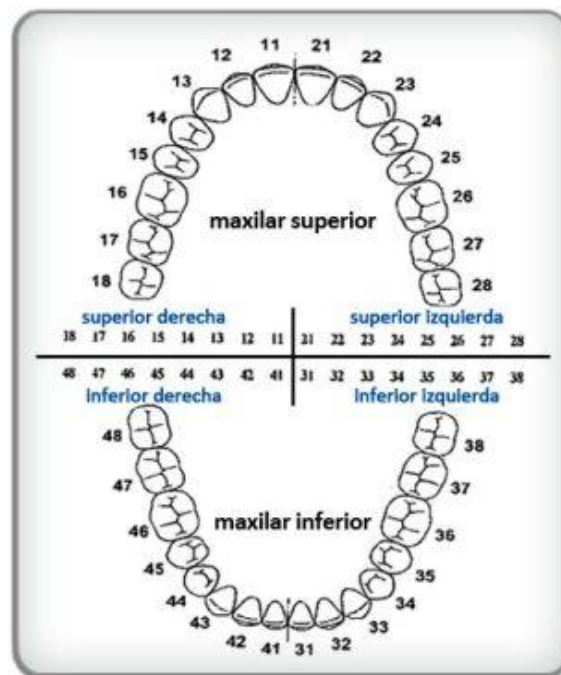


ESTADO DE SALUD BUCAL

Nombre: _____

Edad: _____

Grupo _____



Dientes cariados: _____

Mal oclusión: _____

Gingivitis: _____

Notas: _____

Se Remite a: _____

Para su atención dental.

ANEXO 4
Ficha de identificación



FICHA DE IDENTIFICACIÓN



Fecha: ___/___/___

Nombre: _____

Edad:

Sexo: 1.Masculino

2 Femenino

Teléfonos _____

¿Ha recibido tratamiento de ortopedia, ortodoncia o de cirugía maxilofacial? 1 SI 2. NO

Caries extensas 1 SI 2 NO

Restauraciones amplias 1SI 2NO

Número de dientes _____

Mordida cruzada posterior unilateral 1SI 2NO

Análisis Oclusal

• Clase molar derecha 1. I 2. II 3. III

• Clase molar izquierda: 1. I 2. II 3.III

• Apiñamiento inferior: _____mm

• Apiñamiento superior: _____mm

• Sobremordida horizontal: _____mm

• Sobremordida vertical: _____mm

Asimetría Facial 1 SI 2 NO

1 Izquierda 2. Derecha

_____mm

Lateralidad: ¿Cuál es el lado con el que escribes? 1 Derecho 2.Izquierdo

ANEXO 5

**Formato para la recolección de los datos y procesamiento del material
masticado**



FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS



Adolescentes con Mordida Cruzada Posterior Unilateral

Fecha: ___/___/___

Nombre: _____

Edad: _____ Teléfonos _____

Desempeño Masticatorio

Sin restricción del lado

20 ciclos

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Al umbral de la deglución

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Duración ciclo/ 20 ciclos

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclos
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Duración de la secuencia al umbral de la deglución/ y duración del ciclo

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclos
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Máxima fuerza oclusal

	1	2	3	4	Promedio
Lado Derecho					
Lado Izquierdo					

Áreas de contacto oclusal

	Contactos
Lado derecho	
Lado izquierdo	

Comentarios _____

Desempeño Masticatorio

Orden : Lado de la mordida cruzada () Lado sin la mordida cruzada()

20 ciclos

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Al umbral de la deglución

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Duración ciclo/ 20 ciclos

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclo
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Duración de la secuencia al umbral de la deglución/ y duración del ciclo

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclo
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Desempeño Masticatorio

Orden : Lado de la mordida cruzada () Lado sin la mordida cruzada()

20 ciclos

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Al umbral de la deglución

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Duración ciclo/ 20 ciclos

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclos
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Duración de la secuencia al umbral de la deglución/ y duración del ciclo

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclos
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							



**FORMATO PARA LA
RECOLECCIÓN DE DATOS**

Adolescentes Sin Mordida Cruzada



Fecha: ___/___/___

Nombre : _____

Edad: _____ Teléfonos _____

Desempeño Masticatorio

Sin restricción del lado

20 ciclos

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Al umbral de la deglución

TAMIZ							
	5-6mm	4.0mm	2.8mm	2.0mm	.85mm	.425mm	0.25mm
Peso total							
Dureza							
Peso en el tamiz							
%							
Tamaño medio de las partículas							

Duración ciclo/ 20 ciclos

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclos
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Duración de la secuencia al umbral de la deglución/ y duración del ciclo

	1	2	3	4	5	total	Duración del ciclos
Duración (milisegundos)							
# de ciclos							

Máxima fuerza oclusal

	1	2	3	4	Promedio
Lado Derecho					
Lado Izquierdo					

Áreas de contacto oclusal

	Contactos
Lado derecho	
Lado izquierdo	

Comentarios _____

