

**RELACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO MASTICATORIO, EL ESTADO
NUTRICIONAL Y LA OCLUSIÓN EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES**

**RELATIONSHIP AMONG MASTICATORY PERFORMANCE, NUTRITIONAL
STATUS AND OCCLUSION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS**

Rosana Martínez Smit DDS^a

Samuel Roldán DDS^b

María Teresa Restrepo BSc, MSc^c

Luis Gonzalo Álvarez BSc, MSc^d

Address all correspondence to:

Samuel Roldán

sroldan@une.net.co

Calle 4 sur # 43AA- 26 Of 306

Tel: 57-4-3114373

Medellín, Colombia

^a*Orthodontist, CES university, Medellín, Colombia*

^b*Orthodontist, Assistant Professor, Department of Orthodontics, CES University, Medellín, Colombia.*

^c*Nutritionist dietitian, University of Antioquia, Medellín, Colombia.*

^d*Department of Operative Dentistry and Research Committee, School of Dentistry, CES University and University of Antioquia, Medellín, Colombia.*

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Resumen

Introducción: El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el desempeño masticatorio y el estado nutricional en niños y adolescentes con oclusión normal y maloclusión de Clase I y Clase II. **Materiales y Métodos:** Un total de 462 niños y adolescentes (242 chicos y 220 chicas) fueron asignados a 4 grupos de edad (de 6, 9, 12 y 15 años). El desempeño masticatorio se evaluó utilizando el CutterSil® como alimento artificial (Heraeus Kulze, South Bend, Ind.). Las medidas antropométricas como peso, talla, índice de masa corporal (IMC) y el espesor de los pliegues cutáneos subescapular y bicipital se tomaron en cada sujeto. **Resultados:** El tamaño medio de partícula (TMP) se redujo significativamente de los 6 a 17 años de edad. Hubo una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,019$) en cuanto al desempeño masticatorio con la prueba de Anova, entre los niños con IMC adecuado (TMP $3,6 \pm 0,74$) y los que eran obesos (TMP $3,8 \pm 0,8$). **Conclusiones:** El desempeño masticatorio mejora con la edad. Los niños obesos tienen un rendimiento masticatorio reducido en comparación con aquellos con un IMC adecuado. **Palabras Clave:** desempeño masticatorio, maloclusión, índice de masa corporal, obesidad.

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to evaluate the relationship between masticatory performance and nutritional status in children and adolescents with normal occlusion and Class I and Class II malocclusions. **Methods:** A total of 462 children and adolescents (242 boys, 220 girls) were assigned to 4 age cohorts (ages 6, 9, 12, and 15 years). Masticatory performance was assessed by using the artificial food CutterSil® (Heraeus Kulze, South Bend, Ind). Anthropometric measurements as weight, height, body mass index (BMI) and thickness of subscapular and biceps skinfolds were taken in each subject. **Results:** Median particle size (MPS) decreased significantly from 6 to 17 years of age. There was a statistically significant difference ($p = 0.019$) in terms of masticatory performance with Anova test among subjects with adequate BMI (TMP 3.6 ± 0.74) and those who were obese (TMP 3.8 ± 0.8). **Conclusions:** Masticatory performance improves with age. Obese children have a reduced masticatory performance compared to those with a

adequate BMI. **Keywords:** masticatory performance, malocclusion, body mass index, obesity.

Introducción

La masticación es el primer paso en el proceso de digestión para un posterior procesamiento en el sistema digestivo; es una compleja actividad sensorial y motora, donde los alimentos son llevados hasta los dientes posteriores para ser triturados para luego ser deglutidos¹. La función masticatoria se ve afectada por muchos factores, tales como la pérdida de dientes posteriores, severidad de la maloclusión, tamaño corporal, edad, género, textura y sabor de los alimentos, retroalimentación sensorial, contactos oclusales y fuerza de mordida^{2,3}. Sin embargo, los factores oclusales y la fuerza de mordida parecen ser los determinantes claves², controlando en un 48%⁴ y 36%⁵ el desempeño masticatorio, respectivamente.

La masticación puede ser medida de diversas maneras, las más comunes son la habilidad, la eficiencia y el desempeño masticatorio⁶⁻⁸. La habilidad masticatoria es una medida subjetiva, consiste en la percepción de qué tan bien creen los individuos que trituran los alimentos⁶. La eficiencia, se refiere al número de ciclos masticatorios necesarios para reducir los alimentos a un tamaño determinado⁷ y el desempeño masticatorio, el método más usado, determina de manera estandarizada, la distribución de tamaño de las partículas de alimento masticado después de una serie estandarizada de ciclos en varios cedazos^{7,8}.

Diversas alteraciones en el desempeño masticatorio producen partículas de alimento de un mayor tamaño al ideal, lo cual puede conllevar a un aumento en el tiempo de vaciado gástrico⁹. Adicionalmente, también se ha reportado el desarrollo de alteraciones pato - morfológicas en la mucosa gástrica con cambios inflamatorios crónicos e infección por el *Helicobacter pylori* asociados a un pobre desempeño masticatorio, los cuales son más severos en pacientes con dispepsia y deficiencia masticatoria comparados con pacientes con dispepsia pero con un buen estado dental¹⁰.

El plano mandibular aumentado y un patrón facial dólicocefálico se han asociado a individuos con una menor fuerza de mordida^{11, 12}. Se ha sugerido además que existen diferencias significativas en la actividad EMG entre los diferentes patrones esqueléticos verticales¹³⁻¹⁵.

Se han evaluado diferentes variables para determinar cómo pueden afectar el desempeño masticatorio, tales como la actividad electromiográfica¹⁶⁻¹⁸, la cantidad de contactos oclusales^{17, 19, 20}, la fuerza de mordida^{16, 18, 21}, los signos y síntomas de disfunción de la articulación temporomandibular²⁰, y las medidas antropométricas²¹. En una revisión sistemática²² se concluyó que las maloclusiones causan una disminución del desempeño masticatorio debido a la disminución en las áreas de contactos oclusales.

Por otro lado, se ha reportado que la selección de los tipos de alimentos se ve influenciada por la capacidad masticatoria del individuo, ya que pacientes con prótesis tienen más incomodidad para masticar alimentos de consistencia dura en comparación con sujetos con dentición natural²³. Sin embargo, hay poca evidencia que relacione el estado nutricional con el estado dental, ya que otros factores ejercen una gran influencia tanto en la selección de alimentos como en el estado nutricional, entre los cuales están la edad, el estatus socioeconómico y la salud general²⁴.

El objetivo del estudio es evaluar la relación entre el desempeño masticatorio y el estado nutricional en escolares de 6 a 16 años con oclusión normal y maloclusiones clase I y II.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio descriptivo de sección cruzada, para lo cual se hizo una evaluación inicial a 2.945 estudiantes de 6 a 16 años de edad, de tres colegios privados de clase media de la ciudad de Medellín. Los sujetos fueron agrupados por edades: entre 4,5.- 6,8 años, 7,9- 10,2 años, 10.5-13.1

años y 14,0-17,1 años, los cuales se definieron como 6, 9, 12 y 15 años respectivamente.

Con base en la evaluación oclusal inicial se seleccionaron 462 escolares y adolescentes de ambos géneros, que cumplieron con las siguientes características y criterios de inclusión: No tener ausencias congénitas, no presentar signos o síntomas de alteración tempo-mandibular (ATM), no tener antecedentes de tratamiento ortodóncico, ni restauraciones que cubrieran más de 1/3 de la superficie oclusal de los dientes posteriores y que no comprometieran los ápices cuspídeos.

El tipo de oclusión se clasificó de acuerdo con los siguientes parámetros²⁵:

1. Oclusión normal (relación molar Clase I con un apiñamiento menor de 3mm, sobremordida horizontal menor de 3mm y sobremordida vertical menor de 1/3 de cubrimiento de los incisivos inferiores).

2. Maloclusión Clase I (relación molar Clase I con un apiñamiento mayor de 3mm, sobremordida horizontal mayor de 3mm y sobremordida vertical mayor de 1/3 de cubrimiento de los incisivos inferiores).

3. Maloclusión Clase II (relación molar Clase II con al menos una discrepancia de mitad de cúspide).

Los niños del grupo de 6 años no tenían los primeros molares permanentes en oclusión.

Desempeño Masticatorio

Se utilizó el CutterSil® como alimento artificial estándar para evaluar el desempeño masticatorio²⁶⁻²⁸, se siguieron las instrucciones del fabricante y se elaboraron tabletas de 5mm de grosor y 20 mm de diámetro. A cada sujeto se le dio instrucción de masticar ¾ de tableta de forma habitual durante 20 ciclos masticatorios. El investigador cronometró el tiempo requerido durante los 20 ciclos. Los individuos escupieron las partículas masticadas en un filtro de papel, luego de cada enjuague con agua, hasta que todas las partículas fueran removidas de la boca. El procedimiento se repitió 5 veces hasta obtener 10gm de CutterSil®. Cada individuo tuvo un

descanso de 40 segundos entre pruebas para evitar la fatiga. Se obtuvo el promedio de la duración de las cinco pruebas.

Las partículas masticadas fueron secadas en un horno por una hora a 80°C²⁹, luego separadas por un sistema vertical con 7 tamices con diámetros de apertura en milímetros de 5.6, 4.0, 2.8, 2.0, 0.85, 0.425 y 0.25mm montados sobre un vibrador mecánico durante 2 minutos. El contenido de cada tamiz se pesó en una báscula con sensibilidad de 0.01gm. Para cada individuo se calcularon los porcentajes de peso acumulado retenido en cada tamiz (definidos como la cantidad de partículas que puede pasar a través de cada tamiz). Con estos porcentajes se estimaron el tamaño medio de la partícula (TMP) y la amplitud de la distribución de la partícula (ADP) por medio de la fórmula matemática de Rosin-Ramler^{8, 28, 30}.

$$Q_w = 100 \left[1 - 2^{-\left(x/x_{50}\right)^b} \right]$$

Donde Q_w es el porcentaje de peso de las partículas con un diámetro más pequeño que x (máxima apertura del tamiz). El tamaño medio de la partícula (x_{50}) es la apertura del tamiz teórico a través del cual pasa el 50% del peso y b es una medida sin unidad que describe la amplitud de la distribución de las partículas. 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.

Estado nutricional

A cada sujeto se le tomaron las medidas corporales: peso, talla y espesor de los pliegues de grasa subescapular y bicipital. La talla se midió en centímetros con un estadiómetro (Handac, Medellín, Colombia) de 0,1 cm de precisión y el peso con una balanza electrónica Detecto (Cardinal Detecto®, EUA), con precisión de 0,05 kg. Se utilizó un adipómetro (Lange®, EUA), con 1 mm de precisión, para medir en el lado derecho del cuerpo el espesor de los pliegues de grasa subescapular y tricípital. La evaluación antropométrica fue realizada por personal estandarizado y calibrado en las técnicas de medición

de uso internacional^{31, 32}. Las mediciones se realizaron por duplicado, cuando se encontró una diferencia superior a 0,05 kg en el peso corporal, a 0,5 cm en la talla y 5% en los pliegues cutáneos, se realizó una tercera medición^{31, 32}.

Se obtuvieron los índices estatura para la edad, índice de masa corporal (IMC) y adiposidad. La talla para la edad se comparó con los valores referencia del Centro Nacional de Estadísticas de la Salud de los Estados Unidos de Norteamérica (NCHS) recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)³¹⁻³⁵. El IMC se expresa en kilogramos por metro cuadrado (peso kg/talla en m²), este indicador evalúa el peso corporal y se relaciona con la deficiencia y el exceso crónico de energía, para su clasificación se utilizaron los valores de referencia de Must³⁶. Como indicador de adiposidad se utilizó la ubicación centilar de la sumatoria de los pliegues de grasa subcutánea subescapular y bicipital, comparativamente con los valores de referencia del NCHS^{35, 37}. Este indicador mide la acumulación de grasa subcutánea o reserva energética y está en relación directa con la obesidad. Para los tres indicadores se utilizó la clasificación por puntaje Z (Tabla 1).

Tabla 1. Sistema de clasificación de los índices antropométricos

Talla para la edad	IMC para la edad	Adiposidad	Puntaje Z
Adecuada	Obesidad	Muy Alta	> +2
	Sobrepeso	Alta	> +1 m+2
	Peso adecuado	Adecuada	≥ -1 ≤ +1
Riesgo de talla baja	Delgadez leve	Baja	< -1 ≥ -2
Talla baja	Delgadez moderada	Muy Baja	< -2 ≥ -3
	Delgadez severa		< -3

El estudio fue aceptado por el comité de ética del CES y se obtuvo un consentimiento informado que fue firmado por los padres y donde los niños aceptaron participar voluntariamente.

Análisis Estadístico

Los datos se procesaron en SPSS 13.0. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de las distribuciones de las variables (TMP, ADP, IMC, adiposidad) y ninguna de ellas presentó una distribución normal. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre desempeño masticatorio y las medidas antropométricas. Se usaron análisis de varianza y de covarianza para comparar el desempeño masticatorio respecto a la edad, género, la estatura para la edad, el índice de masa corporal, y la adiposidad. Si la prueba de Anova muestra diferencias estadísticamente significativas (valor $p < 0,05$) se utilizará el análisis de rangos múltiples por medio de la prueba de Tukey para determinar entre que pares de grupos se encuentran las diferencias. Para asegurar la confiabilidad de los datos se realizaron controles de calidad y se validaron las medidas registradas utilizando un remuestreo del 10% con una concordancia que osciló entre 0.98 y 1.0 para el coeficiente de correlación intraclase.

Resultados

Se estudiaron 462 escolares, 242 hombres y 220 mujeres, las características generales de la muestra se presentan en la tabla 2. El desempeño masticatorio mostró diferencia estadísticamente significativa respecto al grupo de edad, la cual fue menor en el grupo de 6 años (TMP = 4.21 ± 0.54 mm) y mayor en el de 15 años (TMP = 3.19 ± 0.65), con un valor de $p = 0.000$ para la prueba de Anova. El análisis de rangos múltiples por medio de la prueba de Tukey, mostró diferencias significativas entre los grupos de edad a excepción de los de 9 y 12 años (Figura 1). Se mantuvo esta tendencia de mejoría en el desempeño masticatorio mientras aumenta la edad discriminando por el tipo de maloclusión. (Figura 2).

En cuanto al estado nutricional, el 78,6% de los escolares estudiados tenían talla adecuada para la edad, 19,8% riesgo de talla baja y solo el 1,5% talla baja (Tabla 3), el mayor porcentaje de estatura baja se presentó en el grupo de 6 años con 3,3%. La talla baja fue de 2,1% en hombres y de 0,9% en mujeres.

Tabla 2. Distribución de los niños por grupo de edad, oclusión y género.

EDAD	Género	OCCLUSION			Total
		Normal	Clase I	Clase II	
6 (5-7.5)	Masculino	33	18	16	67
	Femenino	28	12	16	56
9 (7.6-10.1)	Masculino	18	14	29	61
	Femenino	13	16	28	57
12 (10.2-13.1)	Masculino	13	17	23	53
	Femenino	21	18	14	53
15 (13.2-16)	Masculino	19	21	21	61
	Femenino	18	21	15	54
Total		163	137	162	462

Figura 1. Tamaño Medio de Partícula Según el Grupo de Edad

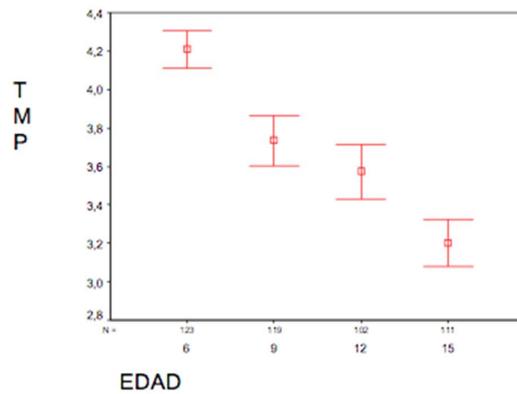


Figura 2. Tamaño Medio de Partícula Según el Grupo de Edad y el Tipo de Oclusión

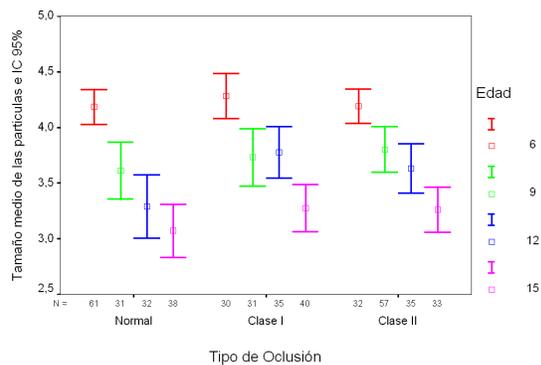


Tabla 3. Distribución de la muestra según la talla para la edad

Edad	Talla baja		Riesgo de talla baja		Adecuada		Total
	No	%	No	%	No	%	
6	4	3,3	21	17,1	98	79,7	123
9	1	0,9	18	15,4	98	83,8	117
12	2	1,9	21	19,6	84	78,5	107
15			32	27,8	83	72,2	115
Total	7	1,5	92	19,9	363	78,6	462

El 22, 5% y el 14,1% de los escolares presentaron sobrepeso y obesidad respectivamente, situación más prevalente en el grupo de seis años, con 31,7% de sobrepeso y 20,3% de obesidad. La prevalencia de sobrepeso y obesidad se presentó en mayor porcentaje en hombres (25,6% y 14,9%) que en mujeres (19,1% y 13,2%). Solo se observó un 3,2% de delgadez leve, con porcentajes muy similares por género, 3,3% en hombres y 3,2% en mujeres. (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de masa corporal de los escolares por grupos de edad

Edad	Delgadez leve		Peso adecuado		Sobrepeso		Obesidad		Total
	No	%	No	%	No	%	No	%	
6	2	1,6	57	46,3	39	31,7	25	20,3	123
9	1	0,9	67	57,3	30	25,6	19	16,2	117
12	6	5,6	65	60,7	18	16,8	18	16,8	107
15	6	5,2	89	77,4	17	14,8	3	2,6	115
Total	15	3,2	276	60,2	104	22,5	65	14,1	462

El 37,7% de los escolares presentó acumulación de grasa subcutánea en exceso, 19,5% adiposidad alta y el 18,2% muy alta. El déficit de grasa (adiposidad baja) fue 0,4% (Tabla 5), el grupo de 9 años fue el que presentó más exceso de grasa (22,2% adiposidad alta y 24,8% muy alta). El exceso de grasa se observó más en hombres (39,6%) que en mujeres (35,4%).

Tabla 5. Adiposidad de los escolares por grupos de edad

Grupos de edad	Baja		Adecuada		Alta		Muy alta		Total
	No	%	No	%	No	%	No	%	
6	1	0,8	85	69,1	20	16,3	17	13,8	123
9	1	0,9	61	52,1	26	22,2	29	24,8	117
12			64	59,8	17	15,9	26	24,3	107
15			76	66,1	27	23,5	12	10,4	115
Total	2	0,4	286	61,9	90	19,5	84	18,2	462

El desempeño masticatorio no se relacionó con las variables T/E, IMC, y adiposidad, con coeficientes de correlación de Pearson ($r < 0.23$).

Se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,019$) en cuanto al desempeño masticatorio con la prueba de Anova, entre los que tienen IMC adecuado (TMP 3.6 ± 0.74) y los que tenían obesidad (3.8 ± 0.8). (Tabla 6)

Tabla 6. Tamaño Medio de Partícula Según Adiposidad

ADIPOSIDAD		P - value
Muy baja TMP = 3,868	Adecuada	0,611
	Alta	0,699
	Muy alta	0,970
Adecuada TMP = 3,630	Muy baja	0,611
	Alta	0,509
	Muy alta	0,019*
Alta TMP = 3,686	Muy baja	0,699
	Adecuada	0,509
	Muy alta	0,113
Muy alta TMP = 3,887	Muy baja	0,970
	Adecuada	0,019*
	Alta	0,113

Discusión

La edad fue el factor principal que afectó el desempeño masticatorio. Los individuos de mayor edad presentaron un mejor desempeño masticatorio que los más jóvenes, lo cual fue estadísticamente significativo y está de acuerdo con otros autores^{20, 25, 38, 39}. La mejoría en el desempeño masticatorio con la edad se podría explicar por el incremento en la masa muscular de los músculos masticatorios^{38, 40-42}, lo cual está asociado con el incremento en el tamaño corporal. Varios autores han mostrado que la mejoría en el desempeño masticatorio están asociados con los incrementos en el tamaño corporal a medida que avanza la edad^{25, 38, 43}. En estudios se ha asociado un pobre desempeño masticatorio con una disminución en el número de dientes que se encuentran en oclusión^{4, 44} y además con una reducción en las áreas de contacto oclusal¹⁹. La poca mejoría que se observa en el presente estudio en el desempeño masticatorio entre los 9 y los 12 años de edad parece explicarse por el aflojamiento y exfoliación de los molares y caninos deciduos, lo cual disminuiría el número de dientes antagonistas en contacto, además de la molestias propias del recambio dental³⁹.

No se encontraron diferencias por género relacionadas al desempeño masticatorio al igual que lo han reportado otros autores^{39, 40, 45}. Sin embargo, se han reportado diferencias en cuanto a la fuerza de mordida por género a edad adulta^{18, 38, 46}, aunque en adolescentes es aun motivo de discusión^{40-42, 46}. Sin embargo, aunque estas diferencias en fuerza de mordida fueran evidentes, no significaría que necesariamente se reflejaran en el desempeño masticatorio, pues la trituración de alimentos no requiere fuerzas máximas de mordida. Aunque existen diferencias en los patrones alimenticios por género, pues las mujeres ingieren más alimentos ricos en fibra como frutas y vegetales y los hombres comen más alimentos como carnes o alimentos con contenidos altos en grasas⁴⁷, estos no parecen producir un efecto significativo en el desempeño masticatorio.

Se encontraron diferencias en el desempeño masticatorio entre los individuos que tienen IMC adecuado (TMP 3.6 ± 0.74) y los que presentaban obesidad (TMP 3.8 ± 0.8) con un valor de $p= 0.019$ para la prueba de Anova.

Esto coincide con lo concluido por De Moraes y col⁴⁸, quienes mostraron que los niños con sobrepeso y obesidad presentan un mayor tamaño medio de partícula y en consecuencia un desempeño masticatorio más pobre que los niños normales. Se ha observado, que los niños con sobrepeso y obesos ingieren mayor cantidad de alimentos con alto contenido de grasas saturadas⁴⁷ los cuales por lo general son más fáciles de masticar. En consecuencia, los músculos masticatorios no se ejercitan lo suficiente como para triturar alimentos con mayor dureza. En estudios previos, encontraron que la habilidad masticatoria, medida con un método directo a través de un oscilógrafo⁴⁹ o con un método indirecto basado en una encuesta de autoevaluación⁵⁰ se redujo en los sujetos obesos. Del mismo modo, Veyrune y col⁵¹ reportaron que la habilidad masticatoria se reduce en sujetos con obesidad severa, que requirieron cirugía bariátrica, por medio de la combinación de un método directo de medición del tamaño de partícula y un método indirecto de medición cinemática, y Godlewski⁵² mostró que después de la cirugía bariátrica la función masticatoria se aumenta independientemente del estado dental del individuo.

Una de las razones por la cual la función masticatoria de los sujetos obesos se puede ver comprometida, es la conducta alimentaria anormal. Los sujetos obesos a menudo muestran comportamientos tales como comer compulsivamente⁵³, comer rápido⁵⁴⁻⁵⁶, preferir alimentos con buen sabor y grasos^{49, 57, 58}, masticar menos^{49, 59}, evitar alimentos duros^{50, 57}, y preferir alimentos blandos⁵⁷; todo lo cual puede conducir a una reducción en la función masticatoria. Esto es apoyado por estudios que han evaluado la masticación mediante un cuestionario de autoevaluación, que han encontrado que los sujetos obesos evitan alimentos duros⁵⁰, y que la ingesta de alimentos duros se asocia negativamente con la circunferencia de la cintura, lo cual es una indicación de obesidad superior del cuerpo⁶⁰. De igual forma, resultados de estudios hechos en animales sugieren que la presencia de una dieta dura es beneficiosa para prevenir la obesidad^{61, 62}.

Por otro lado, una disminución en la estimulación sensorial oral como la reducción en la duración de la masticación, podría disminuir la tasa de desarrollo de la saciedad específica sensorial y en general llevar a un aumento en la ingesta de alimentos⁶³. También los terapeutas de conducta han recomendado que las personas obesas intenten tomar bocados más pequeños, ya que les ayudaría a estar satisfechos con menos cantidad de comida^{64, 65}. Por otro lado, se ha mostrado que la masticación induce una activación en las neuronas secretoras de Histamina que suprimen la ingesta de alimentos a través del receptor H1 en el núcleo hipotalámico paraventricular, y además aceleran la lipólisis particularmente en el tejido adiposo visceral, y por ende la aplicación terapéutica de la masticación en animales ha demostrado ser eficaz en la reducción de la grasa visceral⁶⁶. Sin embargo, son necesarios más estudios para entender mejor la asociación de tipo de dieta, variables antropométricas y la función masticatoria, debido a que también se puede asumir que la ingesta de partículas de alimentos de mayor tamaño promueve la acumulación de grasa corporal.

En cuanto a la relación entre los aspectos metabólicos y gastrointestinales que se han evaluado en niños obesos están los niveles de Amilina, la cual es una hormona neuroendocrina que inhibe el vaciado gástrico y la secreción digestiva (ácido gástrico, enzimas pancreáticas y eyección de bilis), que se ha observado en niveles altos en dichos niños conllevando a un vaciado gástrico retardado comparado con un grupo control, lo cual mostró ser reversible en aquellos niños que lograron una reducción de peso significativa^{67, 68}.

Omar y colaboradores⁴ encontraron diferencias con respecto a la severidad de la maloclusión y el desempeño masticatorio. Sin embargo, en este estudio el tipo de oclusión de los niños no mostró diferencias respecto a estas variables, como también fue reportado por Barrera en 2011³⁹. Dichos resultados se pueden explicar por la edad y la poca severidad de la maloclusión en los individuos Clase I y Clase II incluidos en este estudio.

Aunque el desempeño masticatorio no se relacionó con las variables T/E, IMC, y adiposidad, con coeficientes de correlación de Pearson, los resultados

de este estudio parecen mostrar que el desempeño masticatorio de los niños obesos podría ser menor que en aquellos que presentan un peso adecuado para su edad, sin embargo son necesarios más estudios de tipo longitudinal en este ámbito para poder confirmar estos hallazgos y a su vez, descartar que sean producto del azar.

Conclusiones

1. El desempeño masticatorio mejora con la edad.
2. El tipo de maloclusión no afectó el desempeño masticatorio ni el estado nutricional.
3. Los niños con obesidad presentan un desempeño masticatorio reducido en comparación con aquellos que presentan un IMC adecuado.
4. Son necesarios más estudios para entender mejor la asociación de tipo de dieta, variables antropométricas y la función masticatoria.

REFERENCIAS

1. Hiimeae KM, Thexton AJ, Crompton AW. Intra-oral food transport: the fundamental mechanism of feeding. In: Carlson DS, McNamara JA, editors. Muscle adaptation in the craniofacial region. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan; 1978: 181 - 208.
2. Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, RughJD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol* 2000; 4/6: /641 -8.
3. Van der Bilt A. Human oral function. A review. *Braz J Oral* 1984;/34:98 - 104.
4. 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; 14: 85.
5. Peraire M: Influence of static and dynamic occlusal characteristics and muscle force on masticatory performance in dentate adults, *Eur J Oral Sci* 2008; 116:229-236.
6. Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *J Int Dent*. 1984; 34:93. 97.
7. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function- a review of the literature. *J Oral Rehab*. 1976; 3:57. 67.
8. Slagter AP, Bosman F, van der Glas HW, van der Bilt A. Human jaw. elevator muscle activity and food comminution in the dentate and edentulous state. *Arch Oral Biol*. 1993; 38: 195. 205.
9. Pera P, Bucca C, Borro P, Bernocco C, De Lillo A, Carossa S. Influence of mastication on gastric emptying. *J Dent Res*: 2002; 81: 179-181.

10. Sierpiska T, Golebiewska M, Dlugosz JW, Kemon A, Laszewicz W. Connection between masticatory efficiency and pathomorphologic changes in gastric mucosa. *Quintessence Int.* 2007 Jan; 38(1): 31-7.
11. Andersen MK, Sonnesen L. Risk factors for low molar bite force in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2012, Jan 30.
12. Throckmorton GS, Finn RA, Bell WH: Biomechanics of differences in lower facial height. *Am J Orthod* 1980; 77; 410 - 420.
13. Ueda HM, Miyamoto K, Saifuddin MD, Ishizuka Y. Tanne K; Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 118; 63 - 68.
14. Cha BK, Kim C, Baek S; Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthodont* 2007; 77: 463-470.
15. Tecco S, Caputi S. Tete S, Orsini G. Festa F: Electromyographic activity of masticatory, tieck and trunk muscles of subjects with different mandibular divergence. *Angle Orthodont* 2007; 77:260-265.
16. Van den Braber W, Van der Glas H, Van der Bilt A, Bosman F. Masticatory function in retrognathic patients, before and after mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62: 549. 554.
17. Pancherz H, Anehus M. Masticatory function after activator treatment. An analysis of masticatory efficiency, occlusal contact conditions and EMG activity. *Acta Odontol Scand.* 1978; 36: 309. 316.
18. Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E III, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in pre orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 52:476. 481

19. 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 Orthop.* 2002; 12:602. 609.
20. Henrikson T, Ekberg EC, Nilner M. Masticatory efficiency and ability in relation to occlusion and mandibular dysfunction in girls. *Int J Prosthodont.* 1998; 11: 125. 132.
21. Van den Braber W, van der Bilt A, van der Glas H, Rosenberg T, Koole R. The influence of mandibular advancement surgery on oral function in retrognathic patients: a 5-year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 64: 1237. 1240.
22. Brandao I; Pereira LJ; Silva Marques L; Hauber Gameiro G. The influence of malocclusion on masticatory performance. A systematic review. *Angle Orthodontist*, Vol 80, No 5, 2010: 981- 87.
23. Wayler AH, Chauncey HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. *J Prosthet Dent.* 1983 Mar; 49(3): 427-33.
24. Faine, M. Nutrition care of the denture patient. In: Zarb, G.A., Bolender, C. & Carlsson, G.E. Bouchers Treatment for Edentulous Patients, 11th edition, 1997: 109. 124.
25. Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, Roldán S. Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. *Eur J Orthod.* 2006; 28: 112. 119.
26. Edlund J, Lamm C.J. Masticatory efficiency. *J Oral Rehab* 1980; 7: 123 - 30.

27. Buschang P H, Throckmorton G S, Travers K H, Johnson G. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J Oral Rehabil.* 1997; 24: 522-526.
28. Olthoff L.W., Van der Bilt A., Bosman F., y Kleizen H. Distribution of particle sizes in food masticated by human mastication. *Archs oral biol.* 1984; 29: 899-903.
29. 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.
30. Rosin P, Rammler E. Gesetzmässigkeiten in der Kornzusammensetzung des zementes. *Zement* 1933; 31: 427-433.
31. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988: 3-8, 55-58.
32. Harrison G, Buskirk ER, Carter JE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, *et al.* Skinfold Thicknesses and Measurement Technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric Standardization Reference Manual.* Champaign IL: Human Kinetics Publishers; 1988. p.55-70.
33. De Onis M, Habicht J P. Anthropometric reference data for international use: recommendations from World Health Organization Expert Committee. *Am J. Clin Nutr.* 1996; 64(4): 650-658.
34. OMS. Medición del cambio del estado nutricional. Ginebra: OMS; 1983: 12-28.
35. Restrepo M T. Estado nutricional y crecimiento físico. Medellín: Ed Universidad de Antioquia; 2000: 135-141, 379-410.

Con formato: Español (Colombia)

36. Must A, Dallal GE, Diet WH. Reference data for obesity: 85 th and 95 th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr* 1991; 63 : 500-506.
37. Johnson CL; Fulwood R, Abraham S, Bryner JD. Basic Data on Anthropometric measurements and angular measurements of the hip and knee joints for selected groups 1 . 74 years of age. *Vital Health Stat* 11. 1981 Apr; (219): 1-68.
38. Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, Dechow PC. Normal masticatory performance in young adults and children. *Arch Oral Biol* 1996; 41:69- 75.
39. Barrera LM, Buschang PH, Throckmorton GS, Roldán SI. Mixed longitudinal evaluation of masticatory performance in children 6 to 17 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 May; 139(5):e427-34.
40. Maki K, Nishioka T, Morimoto A, Naito M, Kimura M. A study on the measurement of occlusal force and masticatory efficiency in school age Japanese children. *Int J Paediatr Dent.* 2001 Jul; 11(4): 281-5.
41. 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.
42. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2001 Apr; 23 (2): 179-92.
43. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, PrahI-Andersen B. Human jaw muscle strength and size in relation to limb muscle strength and size. *Eur J Oral Sci.* 2004 Oct; 112(5):398-405.

44. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr.* 1974 Mar; 67(2): 101-21.
45. Shiere FR, Manly RS. The effect of the changing dentition on masticatory function. *J Dent Res.* 1952; 31(4): 526-34.
46. 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.
47. Cooke LJ, Wardle J. Age and gender differences in children's food preferences. *Br J Nutr.* 2005 May; 93 (5): 741-6.
48. De Morais Tureli MC, de Souza Barbosa T, Gavião MB. Associations of masticatory performance with body and dental variables in children. *Pediatr Dent.* 2010 Jul-Aug; 32(4): 283-8.
49. Bellisle F, Le Magnen J. The structure of meals in humans: eating and drinking patterns in lean and obese subjects. *Physiol Behav.* 1981 Oct; 27(4): 649-58.
50. Makhija SK, Gilbert GH, Litaker MS, Allman RM, Sawyer P, Locher JL, Ritchie CS. Association between aspects of oral health-related quality of life and body mass index in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2007 Nov; 55(11): 1808-16.
51. Godlewski AE, Veyrune JL, Nicolas E, Ciangura CA, Chaussain CC, Czernichow S, Basdevant A, Hennequin M. Effect of dental status on changes in mastication in patients with obesity following bariatric surgery. *PLoS One.* 2011; 6(7).

Con formato: Español (Colombia)

Código de campo cambiado

Con formato: Español (Colombia)

Código de campo cambiado

Con formato: Español (Colombia)

Con formato: Español (Colombia)

52. Godlewski AE, Veyrune JL, Nicolas E, Ciangura CA, Chaussain CC, Czernichow S, Basdevant A, Hennequin M. Effect of dental status on changes in mastication in patients with obesity following bariatric surgery. *PLoS One*. 2011;6(7).
53. Davis C, Carter JC. Compulsive overeating as an addiction disorder. A review of theory and evidence. *Appetite* 2009; 53:1- 8.
54. Shin A, Lim SY, Sung J, Shin HR, Kim J. Dietary intake, eating habits, and metabolic syndrome in Korean men. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 633 - 40.
55. Otsuka R, Tamakoshi K, Yatsuya H, Murata C, Sekiya A, Wada K, et al. Eating fast leads to obesity: findings based on self-administered questionnaires among middleaged Japanese men and women. *J Epidemiol* 2006;16: 117- 24.
56. Shigeta H, Shigeta M, Nakazawa A, Nakamura N, Yoshikawa T. Lifestyle, obesity, and insulin resistance. *Diabetes Care* 2001; 24:608.
57. Gaillard D, Passilly-Degrace P, Besnard P. Molecular mechanisms of fat preference and overeating. *Ann N Y Acad Sci* 2008; 1141:163-75.
58. Spiegel TA. Rate of intake, bites, and chews-the interpretation of lean obese differences. *Neurosci Biobehav Rev* 2000; 24:229-37.
59. Ookuma K, Yoshimatsu H, Sakata T, Adachi k. The effect of chewing chart recording in the treatment of obesity. *Jpn J Psychosom Med* 2000; 40:247-53.
60. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, et al. Hardness (difficulty of chewing) of the habitual diet in relation to body mass index and waist circumference in free-living Japanese women aged 18- 22 y. *Am J Clin Nutr* 2007;86:206-13.

Con formato: Español (Colombia)

61. Koopman JP, Schölten PM, Roeleveld PC, Velthuisen YW, Beynen AC. Hardness of diet pellets and its influence on growth of pre-weaned and weaned mice. *Z Versuch- stierkd* 1989;32:71-5.
62. Nojima K, Ikegami H, Fujisawa T, Ueda H, Babaya N, Itoi-Babaya M, Yamaji K, Shibata M, Ogihara T. Food hardness as environmental factor in development of type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2006 Oct; 74(1): 1-7.
63. Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol.* 2001 Jul; 46(7): 641-8.
64. Brownell, K. D., Wadden, T. A.. *The LEARN program for weight control.* Dallas, TX: American Health Publishing Company. (1999).
65. Jordan, H. A., & Levitz, L. S. A behavioral approach to the problem of obesity. *Obesity & Bariatric Medicine*, 1975, 4, 58. 67.
66. Sakata T, Yoshimatsu H, Masaki T, Tsuda K. Anti-obesity actions of mastication driven by histamine neurons in rats. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2003 Nov; 228(10): 1106-10.
67. Reinehr T, de Sousa G, Niklowitz P, Roth CL. Amylin and its relation to insulin and lipids in obese children before and after weight loss. *Obesity (Silver Spring)*. 2007 Aug; 15(8): 2006-11.
68. El-Rasheidy OF, Amin DA, Ahmed HA, El Masry H, Montaser ZM. Amylin level and gastric emptying in obese children: before and after weight loss. *J Egypt Soc Parasitol.* 2012 Aug; 42(2): 431

