



Investigación original

# Relación de las maloclusiones dentales con el rendimiento masticatorio en paciente con deglución atípica

Bertha Cecilia Benavides-Pinto<sup>1</sup>, Martha Helena Hurtado-Santanilla<sup>2</sup>,  
Natalia Cristina Alvaran-Zuluaga<sup>3</sup>, Adiel Ruiz-Gomez<sup>4</sup>

1. Fonoaudióloga, MSc en dificultades del aprendizaje. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-7203-9279>
2. Odontóloga, Especialista en Ortopedia Maxilar, MSc en Educación. Universidad Cooperativa de Colombia <https://orcid.org/0000-0003-1028-7853>
3. Odontóloga, Especialista en Ortodoncia. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-4932-2564>
4. Odontóloga, Especialista en Epidemiología, MSC Informática aplicada a la Educación. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-2011-2555>

**Autor de correspondencia:**

Bertha Cecilia Benavides Pinto  
E-mail: [bertha.benavidesp@campusucc.edu.co](mailto:bertha.benavidesp@campusucc.edu.co)

**Recibido:** marzo 2020

**Aceptado:** abril 2021

**Citar como:**

Benavides-Pinto BC, Hurtado-Santillana MH, Alvaran-Zuluaga C, Ruiz-Gomez A. Relación de las maloclusiones dentales con el rendimiento masticatorio en paciente con deglución atípica. [Relation Between Dental Malocclusions and Masticatory Performance in Patients with Atypical Swallowing]. *Rev Mex Ortodon.* 2021; 9(4): 1-9. DOI: 10.22201/fo.23959215p.2021.9.4.75225

## RESUMEN

**Introducción:** la deglución atípica puede modificar la posición de los dientes, relación y forma de las arcadas, así como la masticación. **Objetivo:** relacionar el rendimiento masticatorio con maloclusiones dentales y deglución atípica en pacientes de una universidad en Bogotá, Colombia,

2017-2018. **Material y métodos:** estudio descriptivo transversal en 78 sujetos con deglución atípica y maloclusiones dentales. El rendimiento masticatorio se midió siguiendo el protocolo de Albert y se calculó la MTP (Mediana del tamaño de partícula) utilizando una ecuación de potencia similar a la fórmula de Rosin-Rammler **Resultados:** el rendimiento masticatorio no se correlacionó significativamente con los tipos de maloclusión, ( $p > 0.05$ ). MTP es mayor en clase II (6.05) que en clase III (5.52) y clase I (5.0). **Conclusiones:** no se encontró correlación significativa entre rendimiento masticatorio, tipo de dentición y de maloclusión en pacientes con deglución atípica.

**Palabras clave:** deglución atípica, maloclusiones dentales, masticación

## INTRODUCCIÓN

Los componentes del sistema estomatognático influyen coordinadamente en el proceso masticatorio<sup>1</sup>; es esencial que exista un contacto armónico entre los arcos dentales, lo que permitirá una mejor funcionalidad neuromuscular durante el proceso de masticación<sup>2</sup>. En la masticación la participación de los dientes es fundamental<sup>3</sup>, la pérdida anterior, posterior o cambio en la disposición de los dientes puede llevar a una masticación ineficiente. Por ello, investigadores como Freitas *et al.*<sup>4</sup>, así como Velástegui y Salazar<sup>5</sup>, además de Owens *et al.*<sup>6</sup>, argumentan que el área de contacto interoclusal y el contacto cercano en máxima intercuspidación en pacientes con maloclusión ejercen influencia sobre el rendimiento masticatorio. Una de las estructuras más importantes en la deglución y la masticación es la lengua, ya que sus movimientos están asociados a los de los músculos de la masticación, ayudando a estabilizar la oclusión<sup>7-9</sup>.

Durante la deglución puede haber una alteración de la posición de la lengua, generando una deglución atípica que ocasionará problemas miofuncionales que incidirán en la masticación<sup>10,11</sup>. La relación causal entre deglución atípica y maloclusión es controversial. Algunos autores afirman que la forma depende de la función, y otros que la función tiende a exacerbar los casos de maloclusión<sup>12,13</sup>. Ahora bien, las funciones de masticación y deglución están íntimamente ligadas al compartir estructuras óseas y musculares comandadas por el sistema nervioso central, lo que implica una sincronía sensoriomotora<sup>2,14</sup>.

Las funciones orofaciales implicadas en acciones vitales como la respiración, masticación y deglución también ejercen influencia en las acciones de la interacción social, comunicación emocional, expresión facial y apariencia<sup>15</sup>. Yamashita *et al.*, consideraron que el patrón de masticación puede estar influenciado por la morfología dentoalveolar y las propiedades físicas de los alimentos, lo que puede repercutir a futuro tanto en la eficiencia como en el rendimiento masticatorio<sup>12,16-19</sup>.

Se han utilizado diversos métodos en la ponderación del rendimiento masticatorio<sup>6,20</sup>, entre los que se destacan el tamizado fraccional como técnica para separar la comida después de ser masticada por un cierto período de tiempo, utilizando alimentos naturales y artificiales, como la silicona de impresión. Debido a la importancia del tamaño medio de la partícula (X50), para valorar el rendimiento masticatorio, autores como Eberhard *et al.*<sup>21</sup>, y Souto-Souza *et al.*<sup>22</sup>, han utilizado la ecuación de Rosin-Rammler<sup>17,23</sup> para este fin. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue relacionar el rendimiento masticatorio con las maloclusiones dentales de pacientes diagnosticados con deglución atípica.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo transversal en 78 personas con deglución atípica atendidas en las clínicas de ortodoncia de una universidad privada en Bogotá Colombia, en los años 2018-2019. Fueron incluidos pacientes con dentición temporal completa, mixta temprana y permanente completa; con consentimiento y/o asentimiento informado diligenciado. Se excluyeron pacientes con caries o movilidad dental, alteraciones neurológicas y malformaciones craneofaciales. La investigación se desarrolló de acuerdo con las exigencias internacionales, la declaración de Helsinki, y fue aprobada por el subcomité de Bioética en investigación de la Universidad Cooperativa de Colombia (N°013-2016).

El muestreo probabilístico se basó en la prevalencia de deglución atípica en la población de 2017 en las clínicas; la muestra fue calculada con SPSS V 10.1 para un nivel de confiabilidad del 95%, estimación de error 5% y probabilidad del 50%; el universo muestral fue de 400 pacientes con deglución atípica diagnosticados por una fonoaudióloga experta en la técnica Payne<sup>24,25</sup>.

Posteriormente se realizó el diagnóstico del tipo de dentición siguiendo las pautas propuestas por Bjork para dentición temporal<sup>26</sup> y el tipo de maloclusión dental en dentición mixta y permanente según los criterios de Angle<sup>27,28</sup>. Después se procedió a evaluar el rendimiento masticatorio y la determinación del tamaño medio (X50) de partículas de alimentos triturados para cada paciente.

La recolección de la información fue realizada por tres examinadores, los cuales se estandarizaron con una ortodoncista con investigaciones previas en el área<sup>29</sup>. Posteriormente los tres examinadores realizaron la calibración interexaminadora de la dureza de las pastillas de silicona y del rendimiento masticatorio en cinco pacientes, aplicando el coeficiente de reproducibilidad de Dahlberg para las medidas de dureza en unidades Shore y para la determinación de los pesos de muestra en gramos. Se verificó además la calibración, con gráficas de Bland-Altman con los intervalos de confianza, dando como resultado un promedio de 64.16 (DE  $\pm 1.4$ ; IC95% 63.59 – 64.73) Shore A, considerado aceptable.

A los pacientes seleccionados se les determinó el rendimiento masticatorio siguiendo el protocolo propuesto por Albert<sup>30</sup>, se midió la trituración de pastillas de silicona Zetaplus®, conocida por su resistencia a la absorción de agua y saliva, así como su dificultad para romperse y su adecuada consistencia para la preparación<sup>31</sup>.

El proceso total para evaluar el rendimiento masticatorio, incluyendo la elaboración de las pastillas, medición de su dureza, determinación del peso, tamizaje a través de las mallas y determinación matemática de la mediana de tamaño de partícula (MTP) fue implementado según lo descrito de manera detallada en el manual para la estandarización de los procedimientos para el diagnóstico de deglución atípica y rendimiento masticatorio<sup>29</sup>. Para el cálculo de MTP se diseñó un software matemático basado en una ecuación de potencia equivalente a la fórmula de Rosin-Rammler:  $y = aX^b$ , donde:

- X = % de peso retenido en cada tamiz,
- Y = Tamaño de partícula en mm cuadrados,
- b = coeficiente de distribución de tamaños,
- a = tamaño de la criba o tamiz en mm cuadrados.

Los porcentajes retenidos en cada tamiz cuyo tamaño está establecido en mm cuadrados se calcularon tomando como 100% el peso de la muestra entregada a cada paciente; con esos porcentajes y el tamaño de los tamices se construyó una curva en la que se interpoló o extrapoló

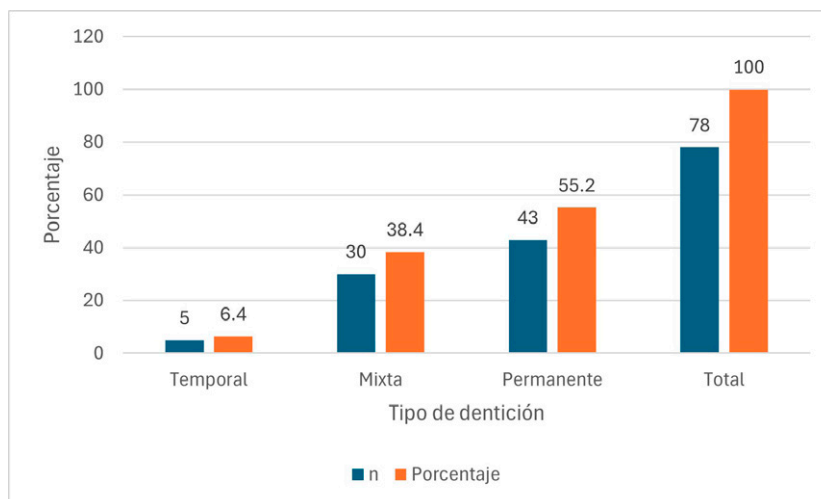
el valor correspondiente a 50%, que es el valor de  $MTP$  definido como el tamaño de una malla teórica que retiene el 50% del peso de la muestra que se entregó a cada paciente (entre 10 y 12 gramos); el  $MTP$  equivale al percentil 50 de la distribución de tamaños de partícula. Se usó un nivel de significancia para todos los fines de  $p < 0.05$ .

Las variables fueron sometidas a las pruebas de normalidad, utilizando para ello la prueba de Levene ( $p > 0.05$ ); para la comparación de promedios de  $MTP$  por sexos se usó la prueba t de Student y para las comparaciones por tipo de dentición y de maloclusión se emplearon las pruebas de ANOVA de una vía y t de Bonferroni. Se utilizó la correlación lineal r de Pearson para la edad y la de Mantel y Haenszel (Chi cuadrado MH) para las otras correlaciones.

## RESULTADOS

Se evaluaron 78 pacientes con deglución atípica, en edades comprendidas entre los cinco y 40 años, evidenciándose un predominio del género femenino, es decir 46 pacientes (59%). Al observar la distribución por tipo de dentición de los pacientes con deglución atípica, se encontró que 6.4% presentó dentición temporal, el 38.4% dentición mixta y el 55.2% dentición permanente, como puede observarse en la Gráfica 1. Con relación a la maloclusión dental en la dentición temporal, el 2.5% de los niños presentó plano terminal recto, indicativo de una relación molar adecuada; el 3.8% presentó escalón mesial (potenciales clase I) y ninguno escalón distal.

Como puede observarse en la Tabla 1, en la dentición mixta y permanente, se presentó la maloclusión dental clase I (43.7%), en primer lugar, seguida por la maloclusión dental clase II (38.5%) y con menor frecuencia la clase III (11.5%). Para establecer el rendimiento masticatorio en los pacientes con deglución atípica y maloclusión dental, se excluyeron dos de los pacientes debido a que no realizaron una trituración adecuada del material al no seguir correctamente las instrucciones. Por tanto, se utilizaron 76 datos válidos para el cálculo de la  $MTP$ , como puede evidenciarse en la Tabla 2. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las medianas o los promedios de  $MTP$  al comparar ambos géneros ( $p = 0.62$ ). Sin embargo, la mediana fue ligeramente menor para hombres que para mujeres (5.6 vs 5.7  $mm^2$ ) o sea ligeramente más eficiente la masticación en hombres.



**Tabla 1.**  
**Maloclusión dental según tipo de dentición**

Dentición	Maloclusión	Distribución de maloclusión	
		n	%
Temporal	Plano terminal recto	2	2.5
	Escalón distal	0	0
	Escalón mesial	3	3.8
Mixta y permanente	Clase I	34	43.7
	Clase II	30	38.5
	Clase III	9	11.5
	Total	78	100

**Tabla 2.**  
**Mediana de tamaño de la partícula (MTP) (mm<sup>2</sup>)**

Muestra total (76)		Promedio	DE	IC 95%	Mediana	
		<b>5.65</b>	<b>0.917</b>	<b>5.437-5.857</b>	<b>5.7</b>	
Género	Femenino	5.7	0.883		5.75	
	Masculino	5.6	0.983		5.6	
Tipo de dentición	1Temporal	Promedio	DE	Mediana	Comparación	p
	1Temporal	5.62	0.6	5.4	1 vs 2	0.79
	2 Mixta					
	1Temporal	5.71	0.85	5.7	1 vs 3	0.98
	3Permanente	5.61	1	5.65	2 vs 3	0.67

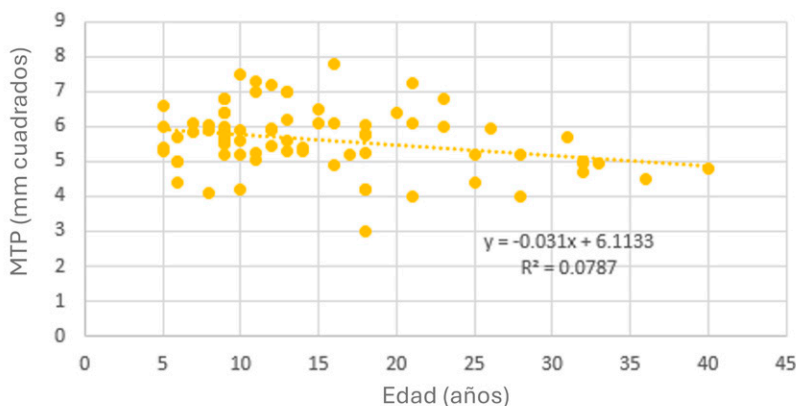
Pie de tabla: DE: desviación estándar, IC: intervalo de confianza

La Gráfica 2 muestra una correlación entre edad y MTP no significativa ( $r = -0.28$  para 74 gl corresponde a una  $p = 0.04$ ) y es negativa lo que se interpreta como que a mayor edad, menor es la MTP y, por consiguiente, mayor es la eficiencia masticatoria. Al vincular el rendimiento masticatorio con los diferentes tipos de maloclusión, no se presentó relación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, en dentición mixta y permanente, las medianas fueron semejantes (5.7 y 5.65 mm<sup>2</sup>). En la gráfica 3 se aprecia que la MTP es mayor en clase II (6.05) seguida de clase III (5.52) y clase I (5.4), lo que sugiere que es más eficiente la actividad masticatoria en clase I y menos eficiente en clase II, en esta muestra.

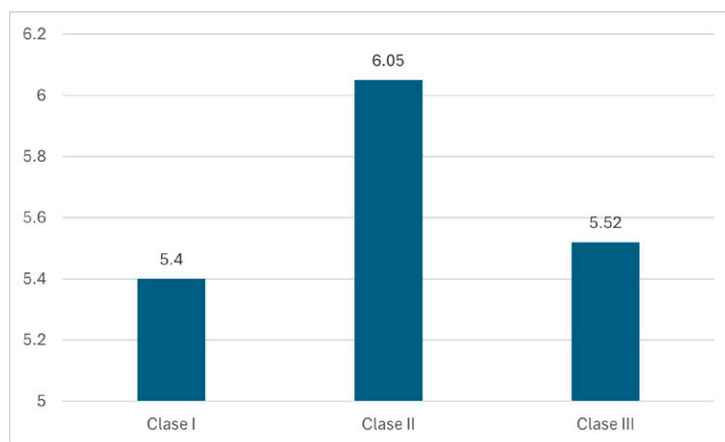
## DISCUSIÓN

La deglución atípica, es uno de los hábitos orales más frecuentes en la consulta odontológica. Su corrección temprana evitará el efecto deletéreo sobre la oclusión que no depende solo de la fuerza que ejerce sobre la cavidad oral, sino también del tiempo de actuación<sup>32</sup>; los músculos que participan en la deglución se relacionan estrechamente con la función masticatoria<sup>33,34</sup>.

En el presente estudio se utilizó el protocolo propuesto por Albert<sup>31</sup>, para evaluar el rendimiento masticatorio como en los estudios de Toro *et al.*<sup>35</sup>, Sánchez Ayala, *et al.*<sup>36,37</sup>, Peyron *et al.*<sup>38</sup>, sostienen que la masticación de alimentos estándar requiere mayor número de ciclos



Gráfica 2. Correlación entre rendimiento masticatorio y edad en pacientes con deglución atípica



Gráfica 3. Comparación de las medianas de MPT según clase de maloclusión

masticatorios con el pasar de los años, adaptándose los individuos a los cambios en la dureza de los alimentos; dado que con la edad las funciones motoras de los labios, lengua, mejillas y mandíbula van afectándose con el pasar del tiempo e influyen en el rendimiento masticatorio<sup>39,40</sup>.

Contrario a lo expuesto anteriormente en este estudio se encontró que los pacientes participantes, a pesar de presentar deglución atípica y musculatura masticatoria afectada, como lo encontrado por Begnoni *et al.*<sup>41</sup>, mejoraron el rendimiento masticatorio con la edad; situación que puede deberse a que los participantes eran jóvenes, con dentición completa, alcanzando el punto máximo de estabilización del rendimiento masticatorio. Es importante recalcar que no solamente la edad es un factor asociado con la pérdida en el rendimiento masticatorio. La pérdida de dientes, la fuerza oclusal, el flujo de saliva y la función motora oral se ven también afectadas y por ende influyen en el rendimiento masticatorio.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento masticatorio entre hombres y mujeres, semejante a lo reportado por Sierpinska T, *et al.*<sup>42</sup>, quienes no encontraron influencia entre el rendimiento masticatorio y el género. El rendimiento masticatorio y la deglución son funciones orales que se pueden alterar por hábitos parafuncionales que dependen de la actividad motora, de órganos participantes como los dientes, la lengua, la musculatura orofacial y la salivación<sup>36</sup>.

## CONCLUSIONES

Dentro de la población estudiada, la maloclusión dental no parece tener un impacto estadísticamente significativo en la eficiencia del proceso masticatorio en aquellos individuos con patrones atípicos de deglución; así mismo, la variable de género no parece ser un factor determinante en las variaciones de la medida de MTP en la población estudiada. No obstante, en este contexto, la edad podría influir de manera inversamente proporcional en la capacidad masticatoria de los individuos; es decir, a mayor edad, menor es la MTP y, por consiguiente, mayor es la eficiencia masticatoria.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a los estudiantes Diana Jazmín Pulido y Juan Guillermo Cardona por el diseño y elaboración del manual de diagnóstico de la deglución atípica y valoración del rendimiento masticatorio para el desarrollo de esta investigación; así como a los pacientes por su contribución en el proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Echeverri Guzmán E, Sencherman de Savdie G. *Neurofisiología de la oclusión*. 3 ed. Bogotá: Monse-rrate; 2003.
2. Rech RS, Santos KW, Maahs MAP, Vidor DCGM. Masticatory changes as a result of oral disorders in smokers. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014; 18(4): 369–375. DOI: 10.1055/s-0034-1385843
3. Silva Ulloa S, Cordero Ordóñez AL, Barzallo Sardi VE. Relationship between dental occlusion and brain activity: A narrative review. *Saudi Dent J*. 2022; 34(7): 538-543. DOI: 10.1016/j.sdentj.2022.09.001
4. Freitas Júnior AC, Antenucci RMF, Almeida EO, Rocha EP, da Silva EM. El sistema masticatorio y las alteraciones funcionales consecuentes a la pérdida dentaria. *Acta Odontol Venez*. 2008; 46(3): 375–380. <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-25/>
5. Velástegui Vaca CA, Salazar Garcés MT. Rendimiento masticatorio y nivel de satisfacción en adultos ecuatorianos rehabilitados con prótesis parcial y total removible. *Odontología*. 2018; 20(1): 5-19. DOI: 10.29166/20/1/5-19
6. 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 Dentofac Orthop*. 2002; 121(6): 602–609. DOI: 10.1067/mod.2002.122829
7. Kawamura M, Nojima K, Nishii Y, Yamaguchi H. A cineradiographic study of deglutitive tongue movement in patients with anterior open bite. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2003; 44(3): 133–139. DOI: 10.2209/tdcpublication.44.133
8. Manns Freese A. *Sistema estomatognático. Fundamentos clínicos de fisiología y patología funcional*. Caracas: Amolca; 2013.
9. Zald DH, Pardo JV. The functional neuroanatomy of voluntary swallowing. *Ann Neurol*. 1999; 46(3): 281–286. DOI: 10.1002/1531-8249(199909)46:3<C281::AID-ANA2>3.0.CO;2-L
10. Borrás Sanchís S, Rosell Clari V. *Guía para la reeducación de la deglución atípica y trastornos asociados*. Valencia: Edicions Culturals Valencianes, 2005.

11. Mozzanica F, Pizzorni N, Scarponi L, Crimi G, Schindler A. Impact of oral myofunctional therapy on orofacial myofunctional status and tongue strength in patients with tongue thrust. *Folia Phoniatr Logop.* 2021; 73(5): 413-421. DOI: 10.1159/000510908
12. Begnoni G. *Electromyographic evaluation of the efficacy of myofunctional therapy in patients with atypical swallowing* [Tesis doctorado]. Milán: Università degli Studi di Milano; 2017. 76 pp. Disponible en: [https://air.unimi.it/retrieve/dfa8b99d-4989-748b-e053-3a05fe0a3a96/phd\\_unimi\\_R11261.pdf](https://air.unimi.it/retrieve/dfa8b99d-4989-748b-e053-3a05fe0a3a96/phd_unimi_R11261.pdf)
13. Cenzato N, Iannotti L, Maspero C. Open bite and atypical swallowing: orthodontic treatment, speech therapy or both? A literature review. *Eur J Paediatr Dent.* 2021; 22(4): 286-290. DOI: 10.23804/ejpd.2021.22.04.5
14. Wei KC, Wang TG, Hsiao MY. The cortical and subcortical neural control of swallowing: A narrative review. *Dysphagia.* 2023. 39: 177-197. DOI: 10.1007/s00455-023-10613-x
15. Marquezin MCS, Kobayashi FY, Montes ABM, Gaviao MBD, Castelo PM. Assessment of masticatory performance, bite force, orthodontic treatment need and orofacial dysfunction in children and adolescents. *Arch Oral Biol.* 2013; 58(3): 286-292. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2012.06.018
16. Yamashita S, Hatch JP, Rugh JD. Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern? *J Oral Rehabil.* 1999; 26(7): 547-553. DOI: 10.1046/j.1365-2842.1999.00446.x
17. Alshammari A, Almotairy N, Kumar A, Grigoriadis A. Effect of malocclusion on jaw motor function and chewing in children: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2022; 26(3): 2335-2351. DOI: 10.1007/s00784-021-04356-y
18. Lee HS, Ko KH, Huh YH, Cho LR, Park CJ. Correlation between occlusal contact area at various levels of interocclusal thicknesses and masticatory performance. *J Oral Rehabil.* 2022; 49(5): 522-528. DOI: 10.1111/joor.13292
19. van den Braber W, van der Glas H, van der Bilt A, Bosman F. Chewing efficiency of pre-orthognathic surgery patients: selection and breakage of food particles. *Eur J Oral Sci.* 2001; 109(5): 306-311. DOI: 10.1034/j.1600-0722.2001.00092.x
20. Börger S, Ocaranza Tapia D, Peric Cáceres K, Yévenes López I, Romo Ormazábal F, Schulz Rosales R, et al. Métodos de evaluación del rendimiento masticatorio: Una revisión. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.* 2010; 3(1): 51-55. DOI: 10.4067/S0719-01072010000100009
21. Eberhard L, Schindler HJ, Hellmann D, Schmitter M, Rammelsberg P, Giannakopoulos NN. Comparison of particle-size distributions determined by optical scanning and by sieving in the assessment of masticatory performance. *J Oral Rehabil.* 2012; 39(5): 338-48. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2011.02275.x
22. Souto-Souza D, Ramos-Jorge ML, Oliveira TF, Soares MEDC, Primo-Miranda EF, Pereira LJ, et al. Children who have more toothache-related behaviors have worse masticatory performance. *J Texture Stud.* 2022; 53(1): 52-59. DOI: 10.1111/jtxs.12647
23. Olthoff LW, van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch Oral Biol.* 1984; 29(11): 899-903. DOI: 10.1016/0003-9969(84)90089-x
24. Segovia ML. *Interrelaciones entre la odontoestomatología y la fonoaudiología. La deglución atípica.* 2 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2000.
25. Garliner D. *Myofunctional therapy in dental practice - Abnormal swallowing habits: Diagnosis, treatment - A course of study for the dental practitioner and speech pathologist.* 3 ed. Coral Gables, Fla.: Institute for Myofunctional Therapy, Bartel Dental Book, 1983.
26. Björk A, Krebs A, Solow B. A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odont Scand.* 1964; 22(1): 27-41. DOI: 10.3109/00016356408993963
27. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosm.* 1899; 41: 248-357.

28. Ugalde Morales FJ. Clasificación de la maloclusión en los planos anteroposterior, vertical y transversal. *Rev ADM* . 2007; 64(3): 97–109. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2007/od073d.pdf>
29. Pulido Moreno DJ, Carmona Tovar JG. *Diseño y aplicación de un manual para evaluar la deglución y el rendimiento masticatorio*. [Tesis especialización en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia; 2018. 29 pp. <https://repository.ucc.edu.co/items/f63ce9c8-7d24-4e89-a75d-580ab1e9f329>
30. Sánchez-Ayala A, Vilanova LSR, Costa MA, Farias-Neto A. Reproducibility of a silicone-based test food to masticatory performance evaluation by different sieve methods. *Brazilian Oral Res*. 2014; 28: 1-8. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0004
31. Van der Bilt A, Olthoff LW, Van der Glas HW, Van der Weelen K, Bosman F. A mathematical description of the comminution of food in human mastication. *Arch Oral Biol*. 1987; 32(8): 579–586. DOI: 10.1016/0003-9969(87)90067-7
32. Manzoor Z, Wadhawan A, Nagar S, Kumar A, Singh M. A modified tongue crib appliance for correction of tongue thrusting. *Cureus*. 2023; 15(6): e40518. DOI: 10.7759/cureus.40518
33. Boretti G, Bickel M, Geering AH. A review of masticatory ability and efficiency. *J Prosthet Dent*. 1995; 74(4): 400–403. DOI: 10.1016/s0022-3913(05)80381-6
34. Corrales LAL, Duque AY, Serrano FD, Crespo GJO. Treatment of oral deforming habits using auriculotherapy. *Rev Ciencias Médicas*. 2014; 18(6): 1027–1035.
35. 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(2): 112–119. DOI: 10.1093/ejo/cji080
36. Sánchez Ayala A, Delgado Cotrina L. Estado oclusal y rendimiento masticatorio. *Acta Odontol. Venez*. 2006; 44(2): 176-183. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652006000200005&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652006000200005&lng=es).
37. Sánchez-Ayala A, Vilanova LSR, Costa MA, Farias-Neto A. Reproducibility of a silicone-based test food to masticatory performance evaluation by different sieve methods. *Braz Oral Res*. 2014; 28: 1-8. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0004
38. Peyron MA, Blanc O, Lund JP, Woda A. Influence of age on adaptability of human mastication. *J Neurophysiol*. 2004; 92(2): 773-779. DOI: 10.1152/jn.01122.2003
39. Kikutani T, Tamura F, Nishiwaki K, Kodama M, Suda M, Fukui T, *et al*. Oral motor function and masticatory performance in the community-dwelling elderly. *Odontology*. 2009; 97(1): 38–42. DOI: 10.1007/s10266-008-0094-z
40. Buschang PH, Roldán SI, Tadlock LP. Guidelines for assessing the growth and development of orthodontic patients. *Semin Ortod*. 2017; 23(4): 321-335. DOI:10.1053/J.SODO.2017.07.001
41. Begnoni G, de Llano-Pérula MC, Willems G, Pellegrini G, Musto F, Dellavia C. Electromyographic analysis of the oral phase of swallowing in subjects with and without atypical swallowing: A case-control study. *J Oral Rehabil*. 2019; 46(10): 927–935. DOI: 10.1111/joor.12826
42. Sierpinska T, Golebiewska M, Lapuc M. The effect of mastication on occlusal parameters in healthy volunteers. *Adv Med Sci*. 2008; 53(2): 316–320. <https://www.proquest.com/openview/52271aa75ac9533b53fef4ef13fe7e6b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2016338>