



International journal of interdisciplinary dentistry

ISSN: 2452-5588

ISSN: 2452-5596

Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología
Rehabilitación Odontopediatría Ortodoncia

Vial, Catalina; Rojas, Victor; Zursiedel, Maria Ignacia;
Carmash, Constanza; Macherone, Catalina; Manns, Arturo
Efecto del entrenamiento muscular masticatorio en el
desarrollo del patrón vertical facial en niños: revisión narrativa
International journal of interdisciplinary dentistry, vol. 13, núm. 2, 2020, pp. 80-83
Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología Rehabilitación Odontopediatría Ortodoncia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=610064353009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Efecto del entrenamiento muscular masticatorio en el desarrollo del patrón vertical facial en niños: revisión narrativa.

Training effect of the masticatory muscles in the development of the vertical facial pattern in children: narrative review.

Catalina Vial¹, Victor Rojas², Maria Ignacia Zursiedel³,
Constanza Carmash³, Catalina Macherone³, Arturo Manns⁴

1. Área de Trastornos Temporomandibulares y Dolor Orofacial, Facultad de Odontología, Universidad de los Andes, Santiago, Chile.
2. Área de ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de los Andes, Santiago, Chile.
3. Práctica Privada, Santiago, Chile.
4. Área de Oclusión y Fisiología Oral, Facultad de Odontología, Universidad de los Andes, Santiago, Chile.

* Correspondencia Autor: Maria Ignacia Zursiedel |
Dirección: Colina Vista Hermosa 2552, Las Condes,
Santiago, Chile. | Teléfono: +569 8138 9306. |
E-mail: mizursiedel@miuandes.cl
Trabajo recibido el 09/07/2019.
Aprobado para su publicación el 14/04/2020

RESUMEN

Introducción: El patrón de crecimiento facial se establece antes de la aparición del primer molar permanente. Un exceso de crecimiento vertical facial, corresponde a individuos de cara larga, con ángulos goniacos abiertos, alturas faciales inferiores aumentadas y músculos masticatorios de menor área transversal. Esto se asocia a presentar mordida abierta anterior, mordida cruzada, clase II esquelético, entre otros. El entrenamiento muscular masticatorio podría controlar el excesivo crecimiento vertical, generando fuerzas opuestas que favorezcan un crecimiento horizontal. **Objetivo:** Describir el efecto del entrenamiento muscular masticatorio en el desarrollo del patrón vertical facial en niños. **Método:** Se realizó una revisión narrativa mediante búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, EBSCO, Scopus, Cochrane, Trip Database y Epistemonikos. Se utilizaron las palabras clave: "músculos masticatorios", "maseteros", "temporales", "masticación", "ejercicio", "entrenamiento", "crecimiento vertical", "patrón vertical", "dolicofacial", "control vertical". Los términos MeSH: "músculos masticatorios", "ejercicio". **Resultados:** Se seleccionaron 15 artículos de los cuales 9 son ensayos clínicos, 4 son reportes de caso y 2 son estudios observacionales transversales. **Conclusiones:** El entrenamiento muscular masticatorio tiene efectos positivos, favoreciendo un mayor crecimiento horizontal en niños con patrón vertical. No obstante, faltan estudios y ensayos clínicos para establecer y cuantificar los cambios morfológicos generados por el entrenamiento muscular.

PALABRAS CLAVE:

Músculos masticatorios; Ejercicio; Entrenamiento; Patrón vertical; Control vertical; Dolicofacial.

Int. J. Inter. Dent Vol. 13(2); 80-83, 2020.

ABSTRACT

Background: The pattern of facial growth is established before the eruption of the first permanent molar. An excess of vertical facial growth corresponds to individuals with long faces, open gonial angles, higher inferior facial heights and smaller masticatory muscles associated with different dental anomalies like anterior open bite, Brodie bite, skeletal class II and others. The masticatory muscle training could control the excessive growth in the vertical dimension, making opposing forces that will favor the horizontal growth in the patient. **Objective:** Describe the effect of the masticatory muscle training in the development of the vertical pattern in children. **Method:** A narrative review was done by an electronic research in PubMed, EBSCO, Scopus, Cochrane, Trip Database y Epistemonikos. The following key words were used: "masticatory muscles", "masseter", "temporalis", "mastication", "chewing", "exercise", "training", "vertical growth", "vertical pattern", "dolichofacial", "vertical control". The MeSH terms: "masticatory muscles", "exercise". **Results:** Fifteen articles were selected, 9 of them were clinical trials, 4 were case reports and 2 were observational studies. **Conclusions:** The literature review shows that the masticatory muscle training has positive effects, favoring the horizontal growth in children with vertical facial pattern. Nevertheless, there is a lack of studies and clinical trials, that could help us to establish and quantify the morphological changes made by the masticatory muscle training..

KEY WORDS:

Masticatory muscles; Exercise; Training; Vertical pattern; Vertical control; Dolichofacial.

Int. J. Inter. Dent Vol. 13(2); 80-83, 2020.

INTRODUCCIÓN

En la literatura se han descrito diferentes patrones o biotipos de crecimiento oro-facial. El patrón donde existe un exceso de crecimiento vertical facial, también llamado dolicofacial, es uno de ellos y tiene tanto un tipo particular de musculatura así como variadas características anatómicas especiales⁽¹⁾. En los pacientes dolicofaciales, los músculos masticatorios realizan fuerza contraria a la dirección de su crecimiento, por lo que es el único biotipo que podríamos mejorar utilizando la musculatura. También es importante el estudio de dichos pacientes debido a que son complejos de tratar con ortodoncia y quizás podríamos prevenir tratamientos más invasivos.

Los individuos con exceso de crecimiento vertical facial, se describen como pacientes con caras largas, donde la altura facial inferior supera a la altura facial superior y la altura facial anterior supera a la altura facial posterior^(1,2). Adicionalmente están asociados con ángulos goniacos abiertos, ángulos del plano mandibular aumentados, músculos masticatorios y oro-faciales débiles y un crecimiento rotacional posterior o en sentido horario mandibular^(1,2,3,4). Este tipo de crecimiento vertical excesivo se establece antes de la aparición del primer molar permanente y se relaciona con diferentes anomalías como la mordida abierta anterior, extrusión molar con interferencias oclusales posteriores, tendencia a la clase II esquelética y espacios nasofaríngeos estrechos^(4,5,6).

Durante la niñez, adolescencia y adultez existen cambios en la morfología del macizo facial⁽⁷⁾. Se ha establecido una relación entre la musculatura oro-facial y la morfología del macizo facial. La musculatura influye en el crecimiento óseo y a su vez el tejido óseo se remodela según la mecánica muscular aplicada⁽⁸⁾.

Se ha descrito en los individuos dolicofaciales que la musculatura es débil y de menor área transversal, donde la fuerza y tamaño muscular están correlacionados con el tamaño mandibular^(9,10). La reducción en la fuerza y tamaño muscular de los músculos masticatorios favorecen y permiten el crecimiento rotacional posterior de la mandíbula o también llamado crecimiento horario, aumentando el crecimiento vertical facial^(4,11). Contrariamente pacientes con mayor desarrollo muscular masticatorio y oro-facial tienden a tener el tercio facial inferior disminuido y a favorecer el patrón de crecimiento horizontal facial, donde la mandíbula crece en sentido antihorario o también llamado crecimiento rotacional anterior^(8,12).

El análisis anterior condujo a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del entrenamiento muscular masticatorio en el desarrollo del patrón vertical facial de los niños? Esta revisión narrativa tiene como objetivo describir el efecto del entrenamiento muscular masticatorio en el desarrollo del patrón vertical facial de los niños.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos: PubMed, EBSCO, Scopus, Cochrane y los metabuscadores Trip Database y Epistemonikos, utilizando las palabras clave: "*músculos masticatorios*", "*maseteros*", "*temporales*", "*masticación*", "*ejercicio*", "*entrenamiento*", "*crecimiento vertical*", "*patrón vertical*", "*dolicofacial*", "*control vertical*". Los términos MeSH: "*músculos masticatorios*", "*ejercicio*", en inglés y español.

Se realizó la siguiente caja de búsqueda:

((*"músculos masticatorios"*) O (*"maseteros"*) O (*"temporales"*) O (*"masticación"*) Y (*"ejercicio"*) O (*"entrenamiento"*) y (*"crecimiento vertical"*) O (*"patrón vertical"*) O (*"dolicofacial"*) O (*"control vertical"*)).

Los criterios de inclusión fueron artículos relacionados con el desarrollo del patrón vertical de los niños de 4 a 18 años, artículos en inglés y español, donde la investigación debía ser realizada en humanos.

Se excluyeron artículos donde no se menciona el método de entrenamiento muscular utilizado.

El nivel de evidencia de los artículos se evaluó mediante el "Oxford Centre for Evidence Based Medicine" o "OCEBM"⁽¹³⁾.

La evaluación de la calidad de reporte de los ensayos clínicos aleatorizados se midió con las tablas CONSORT. En los reportes de caso se midió con las tablas CARE. Los estudios observacionales con las tablas STROBE^(13,14,15). Se consideró la calidad del reporte según el porcentaje de puntos obtenidos de las tablas de la siguiente manera: Buena: >70%; Moderada: 50-70%; Mala: <50%. El riesgo de sesgo de los ensayos clínicos se midió con la pauta del *Cochrane Handbook* para evaluar riesgo de sesgo⁽¹⁶⁾.

Según el puntaje obtenido de cada artículo se evaluó el riesgo de sesgo de la siguiente forma.

4-5 puntos ♦ alto riesgo de sesgo

2-3 puntos ♦ moderado riesgo de sesgo

0-1 punto ♦ bajo riesgo de sesgo

Los aspectos éticos en los ensayos clínicos se evaluaron utilizando como base las pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos, preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS)⁽¹⁷⁾ según los siguientes 3 criterios:

- Formulación de un consentimiento informado.
- Declaración de conflictos de interés.
- Aprobación de un comité de ética.

En los estudios observacionales y reportes de caso se midieron los aspectos éticos según los siguientes criterios:

- Formulación de un consentimiento informado.
- Respeto de los principios de no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia.

Los estudios que no cumplieron con ambos criterios, fueron considerados como estudios con bajo nivel de ética.

La distribución temática y el análisis crítico de los estudios seleccionados fueron presentados en tablas y gráficos con su debida estadística descriptiva.

RESULTADOS

La búsqueda electrónica realizada dio un resultado de 1655 artículos de los cuales 15, fueron seleccionados. Los artículos que se excluyeron fueron debido a que no se realizaron en humanos, artículos que no mencionan el método de entrenamiento muscular utilizado y las presentaciones o póster.

Los artículos seleccionados corresponden a 9 ensayos clínicos, 4 reportes de caso y 2 estudios observacionales^(3,4, 6,11,18-28).

Con respecto a los resultados obtenidos sobre el efecto del entrenamiento muscular masticatorio en niños, no fue posible obtener solo una respuesta, el 53% obtuvo una disminución del componente vertical, el 27% un aumento en la eficiencia masticatoria y el 20% un aumento de la fuerza masticatoria.

Dentro de los resultados de los artículos seleccionados se obtuvo un porcentaje de artículos que incluyeron el método de entrenamiento muscular masticatorio y un porcentaje de artículos que utilizaron otro medio de comparación. Además se evaluó el porcentaje de artículos que realizaron entrenamiento muscular masticatorio por sí solo y los que realizaron el entrenamiento muscular masticatorio como tratamiento adjunto a otras terapias. Se utilizaron diferentes tipos de entrenamiento muscular masticatorio en los artículos seleccionados.

DISCUSIÓN

Las consecuencias del excesivo crecimiento vertical en los pacientes, se ha convertido en un problema que afecta al paciente de tal forma que requiere la necesidad de un tratamiento. El entrenamiento muscular masticatorio es una opción de tratamiento disponible y es accesible para todos los pacientes⁽¹⁾. Dentro de sus objetivos tiene: aumentar la fuerza y eficiencia masticatoria, aumentar el *overbite*, intruirl los molares, generar rotaciones anteriores de la mandíbula, lograr el equilibrio del sistema estomatognático, disminuir la recidiva de tratamientos de ortodoncia, entre otros^(4,6,20,26).

En la literatura se describe que el patrón de crecimiento se establece a temprana edad, antes de la erupción del primer molar permanente, y por lo tanto mucho antes de la pubertad. Pero a su vez durante la pubertad es donde existen mayores cambios y se produce un mayor grado de crecimiento. Por lo tanto, para corregir o prevenir cualquier anomalía debemos aprovechar este periodo de crecimiento activo⁽¹⁾.

En el estudio de Ingervall et al.⁽³⁾ se encontraron resultados positivos al realizar entrenamiento muscular en niños en periodo de crecimiento activo. Durante un año se observó un aumento en el prognatismo mandibular, una rotación anterior mandibular en 9 de los 13 sujetos de 2º aproximadamente y un aumento significativo del *overbite*⁽²⁹⁾.

En el reporte de caso de Fonteles et al.⁽²⁶⁾ se utilizó entrenamiento muscular mandibular y miofacial, para restablecer la armonía de los tejidos blandos y duros de la cara. Con el entrenamiento muscular realizado se logró la disminución del ángulo mandibular, de la altura facial inferior y una rotación mandibular hacia anterior.

La literatura habla que la combinación de ejercicio muscular y la utilización de aparatos extraorales como tratamiento para pacientes dolicofaciales genera una disminución del ángulo ANB y una rotación de la mandíbula hacia anterior de aproximadamente 2.2º, siempre y cuando sean niños en periodo de crecimiento^(3,26,31).

Uno de los objetivos del ejercicio muscular es fortalecer los músculos masticatorios para recuperar el equilibrio de fuerzas del

sistema y generar una retención del tratamiento a largo plazo. Se ha establecido que el 35% de los pacientes que tratan su mordida abierta tienen una recidiva de 3mm, es por esto que se le debe tomar importancia y realizar medidas como el entrenamiento muscular que intentan prevenir la recidiva de los tratamientos⁽²⁸⁾.

La literatura establece que los pacientes braquifaciales tienen mayor potencial biomecánico que los pacientes dolicofaciales, por lo que durante el crecimiento tienen mayores fuerzas que se oponen al sentido vertical. El aumento del ángulo goniaco genera una disminución en las propiedades mecánicas del músculo, es decir, la acción del mismo y su remodelación depende de 3 pares de músculos principales que actúan en forma simultánea: Los maseteros, los pterigoideos mediales y los temporales. Por lo tanto ejercitando la musculatura, remodelamos esta área y generamos mayor ventaja muscular que se opone al crecimiento vertical. Los cambios del ángulo goniaco no solo depende de los músculos que tienen una estrecha relación anatómica con dicha área, sino que también se verá influenciada por la acción combinada de diferentes músculos elevadores mandibulares, los cuales pueden inducir un patrón de estrés específico y, en consecuencia, la remodelación mandibular⁽²⁴⁾.

Los estudios de cráneos han comparado cráneos actuales con los del siglo XIV y XVII, estos últimos tienen rotaciones anteriores de la mandíbula, ramas mandibulares grandes, ángulos goniacos pequeños y alturas faciales anteriores pequeñas. Los adultos de hoy en día que no utilizan de la misma manera su musculatura masticatoria, tienden a tener mayor variabilidad oclusal, una disminución en el tamaño del cóndilo y tendencia a la rotación posterior mandibular. Este cambio esquelético que se realiza al utilizar en mayor o menor medida la musculatura masticatoria se ha estudiado ampliamente en animales encontrando la misma conclusión, donde al disminuir la utilización de la musculatura se genera un aumento del crecimiento vertical^(33,34).

Con respecto a otras estructuras que afectan el entrenamiento muscular, se estableció que luego de 4 semanas de ejercicio en niños, el ejercicio masticatorio podría llegar a ser beneficioso aumentando la fuerza masticatoria y el rendimiento masticatorio, ayudando en la maduración de las estructuras que permiten la masticación⁽¹⁸⁾. En adultos aumenta la fuerza muscular masticatoria máxima y la resistencia muscular, pero a diferencia de los niños estos cambios no son duraderos en el tiempo^(11,18,21).

Por otra parte, el ejercicio muscular repetitivo genera una adaptación motora que es más eficiente al realizar un movimiento conocido. El entrenamiento motor produce mejoras en el rendimiento, asociadas con la reorganización cortical y la adaptación del comportamiento de las unidades motoras^(18,22,23).

LIMITACIONES

En el trabajo se sacó información de artículos que incluyeron el método de entrenamiento muscular masticatorio y de artículos que utilizaron otro método de comparación, por lo que no se pueden comparar entre ellos, solo describirlos.

Por otra parte, la literatura habla sobre la combinación de ejercicio muscular y el uso de aparatos extraorales como tratamiento para pacientes dolicofaciales, pero no describen cuánto aporta el aparato extraoral y cuánto el ejercicio muscular, por lo que se podría decir que es una limitación para dicha aseveración.

Dentro de las limitaciones también podemos mencionar que pueden haber existido otras variables que nos afecten en los resultados, lo que nos podría generar un sesgo.

CONCLUSIÓN

Luego de la discusión y de la revisión de los estudios incluidos, se puede concluir que existen dos formas de utilizar el entrenamiento muscular masticatorio con relación al crecimiento vertical facial de los niños. Una de ellas es la terapéutica en conjunto con los tratamientos de ortodoncia, es decir cuando ya es necesario un tratamiento para el problema que puede generar en los pacientes el excesivo crecimiento vertical. Este método debe ser utilizado en niños que están en periodo de crecimiento para lograr generar cambios morfológicos significativos. Con esto podemos realizar una disminución la altura facial anterior, disminución de los ángulos goniacos, rotaciones anteriores de la mandíbula, disminuir las mordidas abiertas y generar intrusión de los molares superiores. Esto también va a disminuir el tiempo de los tratamientos de ortodoncia y va a restablecer el balance muscular, permitiendo estabilidad de los tratamientos en el tiempo. Por otro lado el entrenamiento muscular masticatorio por sí mismo se puede utilizar de forma preventiva en niños que tengan tendencia al crecimiento vertical pero que aún no hayan desarrollado ninguna anomalía. Según los estudios revisados, se ve que genera cambios significativos favoreciendo un crecimiento horizontal generando una rotación anterior de la mandíbula.

Por lo tanto, el entrenamiento muscular afecta de manera positiva en los niños que no han logrado la maduración del sistema estomatognático, aumentando la eficiencia masticatoria y manteniendo estos cambios en el tiempo.

En conclusión el entrenamiento muscular masticatorio causa un efecto positivo en el control del patrón de crecimiento vertical en niños, Pero son necesarias mayores investigaciones y ensayos clínicos para cuantificar y establecer de mejor manera estos resultados.

RELEVANCIA CLINICA

Existe una relación entre la musculatura y el desarrollo óseo, donde el hueso se remodela según la mecánica muscular.

Los pacientes dolicofaciales tienen musculatura más pequeña y débil. Esto se relaciona con sus características morfofuncionales, una menor fuerza muscular permite una rotación de la mandíbula en sentido horario, aumentando el crecimiento en el sentido vertical.

Este análisis lleva a preguntarse si el entrenamiento muscular masticatorio tendrá algún efecto en el desarrollo del patrón vertical facial en niños. Siendo posible redireccionar el excesivo crecimiento vertical, fortaleciendo los músculos masticatorios y así generando cambios en la morfología mandibular.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo no cuenta con financiamiento alguno.

Bibliografía

1. Surender K, Nanda. Patterns of vertical growth in face. *Am J Orthod*. 1988;93(2):103-116.
2. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek ED. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*. 1984;85(3):217-223.
3. Ingervall B, Bitsanis E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *Eur J Orthod*. 1987;9(1):15-23.
4. Parks LR, Buschang PH, Alexander RA, Dechow P, Rossouw PE. Masticatory exercise as an adjunctive treatment for hyperdivergent patients. *Angle Orthod*. 2007;77(3):457-462.
5. Manns Fresse A. Sistema estomatognático ; Fundamentos clínicos de fisiología y patología funcional. Caracas: Amolca; 2013. 728 p.
6. Lindsey CA, English JD. Orthodontic treatment and masticatory muscle exercises to correct a Class I open bite in an adult patient. *Am J Orthod*. 2003 Jul;124:91-98.
7. Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion. *Eur J Oral Sci*. 1993;101(5):314-331.
8. Kiliaridis S. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*. 1995;53(3):196-202.
9. Ringqvist M. Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta Odontol Scand*. 1973;31(1):35-42.
10. dos Santos Ciccone de Faria T, Hallak Regalo SC, Thomazinho A, Vitti M, de Felício CM. Masticatory muscle activity in children with a skeletal or dentoalveolar open bite. *Eur J Orthod*. 2010 Aug;32(4):453-8.
11. Thompson DJ, Throckmorton GS, Buschang PH. The effects of isometric exercise on maximum voluntary bite forces and jaw muscle strength and endurance. *J Oral Rehabil*. 2001;28(10):909-917.
12. Ingervall B and Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. An electromyographic and radiographic cephalometric investigation. *J Oral Rehabil*. 1974;1(2):131-147.
13. Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT CHECKLIST [Internet]. 2010. [Consultado Junio 2017]. Available from: <http://www.consort-statement.org/>
14. Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D, CARE Group. The CARE Guidelines. CARE CHECKLIST [Internet]. 2016. [Consultado Junio 2017]. Available from: <http://www.care-statement.org/>
15. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology. STROBE CHECKLIST [Internet]. 2004. [Consultado Junio 2017]. Available from: <http://www.strobe-statement.org/index.php?id=strobe-home>
16. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [Internet]. 2011. [Consultado Junio 2017]. Available from: www.handbook.cochrane.org
17. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. Ginebra. 2002.
18. Ohira A, Ono Y, Yano N, Takagi Y. The effect of chewing exercise in preschool children on maximum bite force and masticatory performance: The effect of chewing exercise. *Int J Paediatr Dent*. 2012 Mar;22(2):146-53.
19. Tzakis MG, Kiliaridis S, Carlsson GE. Effect of a fatigue test and chewing training on masticatory muscles. *J Oral Rehabil*. 1994;21(1):33-45.
20. Koutris M, Lobbezoo F, Naeije M, Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L, et al. Effects of intense chewing exercises on the masticatory sensory-motor system. *J Dent Res*. 2009 Jul;88(7):658-62.
21. He T, Stavropoulos D, Hagberg C, Hakeberg M, Mohlin B. Effects of masticatory muscle training on maximum bite force and muscular endurance. *Acta Odontol Scand*. 2013 Jan;71(3-4):863-9.
22. Wirianski A, Deall S, Whittle T, Wong M, Murray GM, Peck CC. Isotonic resistance jaw exercise alters jaw muscle coordination during jaw movements. *J Oral Rehabil*. 2014 May;41(5):353-66.
23. Hellmann D, Giannakopoulos NN, Blaser R, Eberhard L, Rues S, Schindler HJ. Long-term training effects on masticatory muscles: long-term training effects on motor performance. *J Oral Rehabil*. 2011 Dec;38(12):912-20.
24. Marques HB, Richter FF, Heck L, Xavier LL, de Campos D. Biomechanical potential of the temporal muscle in brachyfacial and dolichofacial subjects: a study on dry mandibles. *Orthod Craniofac Res*. 2016 Aug;19(3):162-8.
25. Varrela J. Dimensional variation of craniofacial structures in relation to changing masticatory-functional demands. *Eur J Orthod*. 1992;14(1):31-36.
26. Fonteles CSR, de Miranda Mota AC, Lima RA, Borges PC, da Silveira A. Conservative management of severe open bite and feeding difficulties in patient with Noonan Syndrome. *Cleft Palate Craniofac J*. 2013 Mar;50(2):242-8.
27. Chugh VK, Sharma VP, Tandon P, Singh GP. Brodie bite with an extracted mandibular first molar in a young adult: A case report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 May;137(5):694-700.
28. Oka A, Tanikawa C, Takigawa Y, Yashiro K. Nonextraction treatment of open-bite by sequential uses of tongue crib, temporary anchorage devices and myofunctional therapy: A case report of an adolescent. *Orthod Waves*. 2013 Sep;72(3):112-8.
29. Riolo ML, Moyers RE, MC Namara J, Hunter WS. Cephalometric standards from the university school growth study. University of Michigan, Monograph No 2; 1974.
30. Van Spronsen P.H. Long-Face craniofacial morphology: cause or effect of weak masticatory musculature? *Semin Orthod*. 2010 Jun;16(2):99-117.
31. English JD. Early treatment of skeletal open bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 Jun;121(6):563-5.
32. Ingervall B. and Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch Oral Biol*. 1978; 23:203-206.
33. Tsai CY, Yang LY, Chen KT, Chiu WC. The influence of masticatory hypofunction on developing rat craniofacial structure. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jun;39(6):593-8.
34. Kiliaridis S, Engström C, Chavez LME. Influence of masticatory muscle function on craniofacial growth in hypocalcemic rats. *Eur J Oral Sci*. 1992;100(6):330-336.