



Función Masticatoria en Niños con Síndrome de Down

Masticatory Function in Children with Down Syndrome

Wintergerst, A. M., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Odontología,
anawintergerst@yahoo.com

López, P. M., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Odontología,
lomp59@yahoo.com

Resumen: Los niños con síndrome de Down (SD) presentan alteraciones orofaciales que repercuten en problemas para la ingestión de sus alimentos y que llegan a afectar su integración social. Se asume degluten los alimentos sin fracturarse adecuadamente. **Objetivo:** Realizar una revisión sistemática de la literatura para comprender la función masticatoria (particularmente la fractura de los alimentos) en niños con SD. **Materiales y métodos:** Revisión sistemática. Búsqueda de literatura científica en Pubmed/Scielo con términos "Down Syndrome" AND (mastication OR chewing) sin límites. Identificación de artículos relacionados a niños y su recuperación para su selección, análisis e integración de la información. **Resultados:** Al realizar la búsqueda mencionada se identificaron 21 referencias de los cuales únicamente 10 estudiaron realmente la función masticatoria, no todos en forma objetiva y sólo uno es en niños. Se amplió entonces la búsqueda sin limitarla a masticación. **Hallazgos:** aversión/dificultad por alimentos duros/crocantes, mastican con los labios abiertos protruyendo la lengua y escapándose los alimentos, se tardan mucho por pausas intermedias o por retardar la deglución aunque por ejemplo la carne es masticada poco deglutiéndose prematuramente. El origen de los problemas se atribuye a: baja fuerza oclusal (que no ha sido medida), poco contacto oclusal (que no ha sido medido), hipotonía muscular, deficiente control neuromotor (músculos de masticación, labios/lengua) (que se asume por lo encontrado en brazos/piernas) y una pobre lateralización de lengua (indispensable para mover el alimento colocándolo entre dientes). **Conclusiones:** No hay información precisa y objetiva sobre la capacidad de fracturar los alimentos y prepararlos para su deglución en niños con SD lo que se requiere para que mioterapeutas y odontólogos puedan diseñar/evaluar intervenciones terapéuticas. Por ello planteamos estudiar factores relacionados a su capacidad de fracturar alimentos incluyendo la medición de fuerza oclusal, áreas de contacto, duración de secuencias/ciclos masticatorios y su capacidad de mezclado de alimentos.

Palabras clave: masticación, niños, síndrome de Down, odontología.

Abstract: Children with Down Syndrome (DS) have orofacial conditions leading to problems in eating and that may influence their social integration. It is presumed they swallow food before adequate breakdown. **Objective:** Perform a systematic-review of the scientific literature to better understand masticatory function (especially food breakdown) in children with DS. **Materials and methods:** Systematic review: scientific literature search in Pubmed/Scielo with the terms "Down Syndrome" AND (mastication OR chewing) with no limits. Selection of papers related to children, analysis, and integration of the information. **Results:** The search revealed only 21 hits of which only 10 were actually related to masticatory function, not all evaluated chewing objectively and only one in children. The search was then extended without limiting it to chewing. **Findings were:** dislike/difficulty to eat hard or crunchy food, chewing with lips open, protrusion of the tongue

and food escaping from the mouth, taking long because of intermediate pauses or delay in swallowing although some foods, meat for example, is not chewed enough and swallowed prematurely. These issues are attributed to: low occlusal bite-force (has not been evaluated), small occlusal contact (has not been evaluated), muscle hypotonicity, poor neuromotor control of masticatory muscles, tongue/lips (presumed by that found in arms/legs) and poor lateralization of the tongue (important for moving food and placing it between teeth). Conclusions: There is no specific objective information about the ability of children with DS to break down their food and prepare it for swallowing. This information is needed by dentists and myo-therapists to design and/or evaluate therapeutic interventions. We are therefore planning to study factors in these children related to their ability to fracture food: the evaluation of occlusal force, contact area, sequence/cycle duration, as well as the ability of food mixing.

Keywords: *chewing, mastication, children, dentistry, Down syndrome.*

1. Introducción

El síndrome de Down (SD) es un trastorno congénito frecuente detectable desde el nacimiento. Es una anomalía cromosómica autosómica que resulta de trisomía en todo el cromosoma 21 o en una parte crítica de él. Su incidencia en México es de 1.3 por cada mil nacimientos variando dependiendo de la edad de la madre; en madres de 21-22 años es de 0.62 por mil nacimientos y es de 40.7 en madres de 43 a 44 años (Mutchinick et al., 1991).

La masticación es la primera etapa del proceso digestivo y su objetivo es la reducción del alimento a pequeñas porciones. Para poderse llevar a cabo se requiere de la integración de los órganos receptores y efectores periféricos (receptores mucosos y periodontales, articulación temporomandibular y músculos masticatorios y peribucales), los dientes y el sistema nervioso central. Si cualquiera de las unidades fundamentales presenta alguna disfunción, la masticación no puede llevarse a cabo adecuadamente (Lund, 1991).

La trisomía comprende múltiples anormalidades anatómicas y funcionales muchas de las cuáles afectan la región orofacial y por ende llegan a afectar la ingesta de alimentos. Dentro de las anomalías orofaciales se encuentran hipodoncia, (Andersson et al., 2014; Lomholt et al., 2002) y maloclusión ya que el tercio medio de la cara se encuentra menos desarrollado mientras que la mandíbula tiene un crecimiento normal (Fischer-Brandies, 1988; Marques et al., 2015; Oliveira et al., 2008). También son frecuentes las mordidas cruzadas (Macho et al., 2014). La lengua da la impresión de ser grande, sin embargo la macroglosia es relativa y se debe a la falta de tonicidad de ella y a que la colocan en una posición anterior y baja (Hoyer & Limbrock, 1990). El objetivo de este estudio fue el de realizar una revisión sistemática de la literatura para comprender la función masticatoria (particularmente la fractura de los alimentos y su capacidad de prepararlos para su deglución) en niños con SD.

2. Materiales y Métodos

Primeramente se realizó una búsqueda de la literatura científica en bases de datos (PubMed, Scielo, Cochrane) con los términos (chewing OR mastication) AND "Down syndrome" sin ningún límite. Se obtuvieron muy pocas citas, por ejemplo, en Pubmed fueron 21 títulos de los cuales únicamente 10 se refieren realmente a la función masticatoria aunque no en todos, la evaluación de los pacientes fue obtenida con medición objetiva, sino con instrumentos subjetivos, y sólo uno de esos reportes fue en niños. Se analizaron estas referencias y dado los pocos artículos se amplió la búsqueda a las referencias de esos artículos y temas relacionados en base a las observaciones y reportes de personas que participan en el cuidado de estos niños. La información obtenida se analizó cuidadosamente y se integró lo referente a alteraciones en función masticatoria, las posibles causas específicas de dichas alteraciones y su relación con diversas terapias o intervenciones propuestas.

3. Resultados y Discusión

La alimentación es particularmente difícil en pacientes con SD. El 80% de los niños tienen problemas con la alimentación (Pipes & Holm, 1980). En neonatos se ha reportado que por lo menos el 50% de ellos presentan problemas para ser alimentados al seno materno o con biberón (Lewis & Kritzinger, 2004; Spahis & Wilson, 1999; Spender et al., 1996). La introducción de sólidos es difícil (Hennequin et al., 2000; Hopman et al., 1998; Spender et al., 1996) siendo común que vomiten o que se nieguen a tomarlos (Spender et al., 1996). Falla el progreso a través de la secuencia normal de texturas rechazando particularmente aquellos de textura dura. Los problemas continúan conforme crecen teniendo problemas de comportamiento como el negarse a deglutir, escupir los alimentos o a retenerlos en la boca (Cullen et al., 1981; Field et al., 2003; Pipes & Holm, 1980; Smith et al., 2014; Spender et al., 1996). Los niños ya mayores pueden no querer masticar o tardarse mucho (Gisel et al., 1984b) o negarse a aceptar aquello que no sea blando o en forma de puré (Field et al., 2003). El 38% de las personas con SD de entre 8 y 39 años de edad no pueden comer todo tipo de alimentos mientras que el 42% y el 24% tienen dificultad en comer una manzana entera o en masticar carne, respectivamente (Hennequin et al., 2000).

Existe una disfunción orofacial relacionada a hipotonía de toda la musculatura orofacial, sobre todo de labios y lengua (Faulks et al., 2008). La lateralización de la lengua es pobre en niños (Gisel et al., 1984a). Presentan respiración bucal (Hennequin et al., 2000) lo que conlleva a que bajen la mandíbula, separen los labios y coloquen la lengua en una posición anterior facilitando la entrada de aire. Ya que en brazos y piernas tienen falta de fuerza muscular así como de coordinación oromotora (Angelopoulou et al., 2000; Kearney & Gentile, 2003; Lauteslager et al., 1998; Morris, 1982; Pitetti, 1992) se asume que se presenta también en la cavidad bucal aunque no ha sido evaluada. De existir esta falta de fuerza oclusal habría menor capacidad para fracturar los alimentos (desempeño masticatorio) ya que ambas variables están relacionadas (Lepley, et al., 2010; Okiyama, et al 2003; van der Bilt, et al., 2008).

En músculos masticadores se presentan alteraciones electromiográficas (disparo irregular e irregularidad en la presentación de ciclos, así como contracción simultánea de músculos agonistas y antagonistas) (Mazille et al., 2008). La falta de coordinación oromotora (Frith & Frith, 1974) no permite movimientos mandibulares precisos (en la masticación) o que se controle el bolo alimenticio (Spender et al., 1996).

En base a videgrabaciones se sabe que en niños (4-5 años) con SD hay protrusión lingual, el alimento se mantiene más tiempo en boca independientemente de la consistencia y puede salirse de la boca, son reacios para masticar inclusive pasitas (Gisel, 1984); en cuanto al ritmo de masticación, es comparable al de niños sin SD, sin embargo, la duración de la secuencia de masticación es prolongada (Frazier & Friedman, 1996; Gisel, 1984). Podrían estar compensando la inhabilidad dada por falta de fuerza, fatiga al masticar o incapacidad de masticar sólidos) incrementando la masticación. Puede ser que permitan se reblandezca más el alimento antes de masticarlo o que la falta de lateralización de la lengua incremente el tiempo por la dificultad para colocar el alimento sobre dientes o formar el bolo para deglutirlo (Gisel, 1984). En adultos con SD estudiados en condiciones

naturales (Smith et al., 2014) o experimentales (Allison et al., 2004; Hennequin, et al., 2005) se observó que en general tienen menor frecuencia del ciclo masticatorio (ciclos más largos), y mayor: tiempo de masticación, número de ciclos realizados con la boca abierta, rechazo de alimentos que los controles (Hennequin et al., 2005) aunque las diferencias no son consistentes para todos los alimentos. La carne es uno de los alimentos que es más difícil masticar y ellos lo mastican en menor número de ciclos y menor tiempo lo cual podría indicar que lo degluten sin suficiente masticación. Por lo que concluyen que estos pacientes pueden desarrollar tres estrategias: a) algunos alimentos son deglutidos prematuramente en cuanto se ha logrado cierta plasticidad para ser deglutido (al ser difíciles de masticar y tal vez antes de llegar al grado de fractura necesario como la carne), b) algunos son masticados por más tiempo y utilizando más ciclos, c) otros son rechazados posiblemente porque no pueden lograr convertirlos a un bolo adecuado para su deglución. Una manzana, por ejemplo, es más difícil deglutir sin masticar que la carne que es viscoelástica.

La deglución también se encuentra afectada. En niños estudiados a través de videofluoroscopia se observó que se presentaba aspiración silente (sin tos) con líquidos y alimentos semilíquidos pudiendo llegar a los bronquios, mas no con alimentos sólidos (Frazier & Friedman, 1996).

Las dificultades para masticar pueden conducir a complicaciones en la salud sistémica y bienestar integral. Al disminuir el placer de comer por deglutir algunos alimentos casi enteros tienden a comer más para compensar la pérdida del estímulo gustatorio lo cual podría causar en parte la obesidad en el SD. Los defectos gastrointestinales son comunes en el SD (Torfs & Christianson, 1998; Wallace, 2007) presentándose constipación en cerca del 50% (Hennequin et al., 2000; Wallace, 2007). El no masticar bien los alimentos se asocia a constipación (Mercier & Poitras, 1992).

La evaluación relacionada a alimentación se ha realizado a través de observaciones simples, videos como también a través de instrumentos/encuestas. El OADS (Oral Assessment Down Syndrome Questionnaire) fue desarrollado y validado en francés para ser aplicado a un tercero/padres (Allison & Hennequin, 2000). Del instrumento original se utilizaron 4 dominios (función, desarrollo, discapacidad, global) con 11 ítems en total. Allison & Lawrence (2005) se basaron en el instrumento anterior y desarrollaron una versión en inglés originando un instrumento de 20 items distribuidos en 4 dominios (comunicación, comer, parafunción y síntomas), aunque no se ha evaluado a una población todavía. Al utilizar este tipo de instrumentos es necesario considerar que la evaluación por parte de los padres es complicada ya que ni el dolor ni el malestar son reportados adecuadamente por personas con el SD (Hennequin et al., 2000b), siendo la percepción de dolor por parte de los padres menos discriminatoria para ellos que para sus hermanos (Hennequin et al., 2003).

En cuanto a la terapia para pacientes con SD para sus problemas con la alimentación se agrupan en dos. Ya que se considera imprescindible establecer una atención temprana (0-6 años de edad). En el caso de niños pequeños se ha utilizado la terapia orofacial que incluye a la técnica de Castillo-Morales (Carlstedt et al., 1996; Carlstedt et al., 2001;

Hohoff & Ehmer, 1999; Korbmacher et al., 2004; Limbrock et al., 1993). Se ha reportado que esta técnica (aunada a terapia orofacial o de lenguaje) ayuda a establecer una posición de descanso de la lengua por detrás de los incisivos reduciendo la protrusión lingual y a incrementar la fuerza de los labios, estimula la respiración nasal, reduce la protrusión mandibular y corrige el hábito de boca abierta, así como también mejora el habla (Carlstedt et al., 2001; Carlstedt et al., 2003; Glatz-Noll & Berg, 1991; Hohoff & Ehmer, 1999). Los cambios mencionados podrían mejorar la masticación y la deglución, pero esto no se ha evaluado. Un grupo de investigadores franceses consideran que aunque generalmente los problemas con la alimentación en el SD se han considerado básicamente consecuencia de los problemas neurológicos llevando a falta de coordinación motora, por su maloclusión (y asumiendo también poco contacto oclusal) los mecanismos de control propioceptivos son deficientes lo que dificulta la masticación. En una maloclusión hay menor DM (English et al., 2003; Owens et al., 2002; Toro et al., 2006) y el DM está relacionado a las áreas de contacto oclusal (a mayor contacto mejor DM). En SD dada su relación intermaxilar inestable, tratan de estabilizar protruyendo la mandíbula o interponiendo la lengua entre las arcadas (Gisel et al., 1984a; Gisel et al., 1984b, Spender et al., 1996) lo cual reduce los contactos. Su propuesta entonces consiste en una férula de acrílico en que se incrementa el número de contactos entre la arcada superior y la inferior en posición más retruida y aumentando los contactos (Faulks et al, 2002; Hennequin et al., 2015). Sin embargo, en un estudio en adultos (Mazille et al., 2008) no se pudo demostrar el efecto benéfico de esta terapéutica ya que se observó un incremento en el tiempo de masticación y disminución de la frecuencia masticatoria aunque los pacientes referían sentirse más cómodos y preferían comer con los aparatos colocados. Este tipo de terapia de placa para incrementar contactos podría ser utilizada en niños con SD (Dahan & Lelong. 2003).

Varios grupos que han trabajado sobre el desempeño motor general han mostrado que un extenso entrenamiento mejora la fuerza, velocidad, resistencia y control del movimiento en personas con SD acercándolos al desempeño de personas sanas (Almeida et al., 1994; Kerr & Blais, 1987; Kerr & Blais, 1988; Peran et al., 1997) por lo tanto podría ser posible mejorar la actividad de los músculos masticadores y las habilidades masticatorias en niños con SD aplicando alguna clase de entrenamiento.

4. Conclusiones

Es escasa la información precisa y objetiva sobre la capacidad de fracturar los alimentos y prepararlos para su deglución en personas con síndrome de Down sobre todo en niños con dentición mixta o permanente lo que se requiere para que tanto mio-terapeutas como odontólogos o personal de otras áreas de la salud puedan diseñar intervenciones terapéuticas, así como evaluar si con ellas se está logrando el objetivo. Por ello planteamos estudiar en niños con SD los factores que se sabe están relacionados a la capacidad de fracturar alimentos incluyendo la medición de fuerza oclusal, las áreas de contacto, la duración de las secuencias masticatorias así como de los ciclos masticatorios y su capacidad de mezclado de alimentos.

5. Referencias Bibliográficas

- Allison, P.J., Hennequin, M. (2000). The oral assessment in Down syndrome questionnaire (OADS). *Community Dental Health*, 17, 172-179.
- Allison, P.J., Lawrence, H.P. (2005). Validity of an instrument assessing oral health problems in people with Down syndrome. *Community Dental Health*, 22, 224-230.
- Allison, P. J., Peyron, M. A., Faye, M., Hennequin, M. (2004). Video evaluation for mastication validation in persons with Down's syndrome. *Dysphagia*, 19:95-99.
- Almeida, G. L., Corcos, D., Latash, M. (1994). Practice and transfer effects during fast single-joint elbow movements in individuals with Down syndrome. *Physical Therapy*, 74, 1000-1012.
- Andersson, E. M., Axelsson, S., Austeng, M. E., Øverland, B., Valen, I. E., Jensen, T. A., Akre, H. (2014). Bilateral hypodontia is more common than unilateral hypodontia in children with Down syndrome: a prospective population-based study. *European Journal of Orthodontics*, 36(4), 414-418.
- Angelopoulou, N., Matziari, C., Tsimaras, V., Sakadamis, A., Souftas, V., Mandroukas, K. (2000). Bone mineral density and muscle strength in young men with mental retardation (with and without Down syndrome). *Calcified Tissue International*, 66(3), 176-180.
- Carlstedt, K., Dahllöf, G., Modéer, T. (1996). Effect of palatal plate therapy in children with Down syndrome. A 1-year study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 54, 122-125.
- Carlstedt, K., Henningsson, G., Dahllöf, G. (2001). Long-term effects of palatal plate therapy on oral motor function in children with Down syndrome evaluated by video registration. *Acta Odontologica Scandinavica*, 59, 63-68.
- Carlstedt, K., Henningsson, G., Dahllöf, G. (2003). A four-year longitudinal study of palatal plate therapy in children with Down syndrome: effects on oral motor function, articulation and communication preferences. *Acta Odontologica Scandinavica*, 61(1), 39-46.
- Cullen, S. M., Cronk, C. E., Pueschel, S. M., Schnell, R. R., Reed, R. B. (1981). Social development and feeding milestones of young Down syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency*, 85(4), 410-415.
- Dahan, J. S., Lelong, O. (2003). Effects of bite raising and occlusal awareness on tongue thrust in untreated children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(2), 165-172.
- English, J. D., Buschang, P. H., Throckmorton, G. S. (2002). Does malocclusion affect masticatory performance? *Angle Orthodontics*, 72, 21-27.
- Faulks, D., Mazile, M. N., Veyrune, J. L., Hennequin, M. (2008). Masticatory dysfunction in persons with Down's syndrome, Part 2: management. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35, 854-862.

- Faulks, D., Veyrune, J.L., Hennequin, M. (2002). Consequences of oral rehabilitation on dyskinesia in adults with Down's syndrome: a clinical report. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29, 209-218.
- Field, D., Garland, M., Williams, K. (2003). Correlates of specific childhood feeding problems. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 39, 299-304.
- Fischer-Brandies, H. (1988). Cephalometric comparison between children with and without Down's syndrome. *European Journal of Orthodontics*, 10, 255-63.
- Frazier, J., Friedman, B. (1996). Swallow function in children with Down syndrome. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38, 695-703.
- Frith, U., Frith, C.D. (1974). Specific motor disabilities in Down syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 15, 293-301.
- Gisel, E., Lange, L., Niman, C. (1984). Tongue movements in 4-5year old Down's syndrome children during eating: a comparison with normal children. *American Journal of Occupational Therapy*, 38, 660-665.
- Gisel, E. G., Lange, L. J., Niman, C.W. (1984). Chewing cycles in 4- and 5-year-old Down's syndrome children: a comparison of eating efficacy with normals. *American Journal of Occupational Therapy*, 38(10), 666-670.
- Glatz-Noll, E., Berg, R. (1991). Oral dysfunction in children with Down's syndrome: an evaluation of treatment effects by means of video registration. *European Journal of Orthodontics*, 13, 446- 451.
- Hennequin, M., Allison, P., Faulks, D., Orliaguet, T., Feine, J. (2005). Chewing indicators between adults with Down syndrome and controls. *Journal of Dental Research*. 84(11), 1057-1061.
- Hennequin, M., Allison, P.J., Veyrune, J.L. (2000). Prevalence of oral health problems in a group of individuals with Down syndrome. *Developmental Medicine Child Neurology*, 42, 691-698.
- Hennequin, M., Faulks, D., Allison, P. J. (2003). Parents' ability to perceive pain experienced by their child with Down syndrome. *Journal of Orofacial Pain*, 17, 347-253.
- Hennequin, M., Mazille, M. N., Cousson, P. Y. (2015). Increasing the number of inter-arch contacts improves mastication in adults with Down syndrome : a prospective controlled trial. *Physiology and Behaviour*, 145, 14-21.
- Hennequin, M., Morin, C., Faulks, D. (2000). Pain expression and stimulus localization in individuals with Down's syndrome. *Lancet*, 356(9245), 1882-1887.
- Hohoff, A., Ehmer, U. (1999). Short-term and long-term results after early treatment with the Castillo Morales stimulating plate. A longitudinal study. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 60, 2-12.

- Hopman, E., Csizmadia, C. G., Bastiani, W. F., Engels, Q. M., de Graaf, E. A., le Cessie, S., Mearin, M. L. (1998). Eating habits of young children with Down syndrome in The Netherlands: adequate nutrient intakes but delayed introduction of solid food. *Journal of the American Dietetic Association*, 98(7), 790-794.
- Hoyer, H., Limbrock, G.J. (1990). Orofacial regulation therapy in children with Down syndrome, using the methods and appliances of Castillo-Morales. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 57, 442-444.
- Kearney, K., Gentile, A.M. (2003). Prehension in young children with Down syndrome. *Acta Psychologica*, 112, 3-16.
- Kerr, R., Blais, C. (1987). Down syndrome and extended practice of a complex motor task. *American Journal of Mental Deficiency*, 91, 591-597.
- Kerr, R., Blais, C. (1988). Directional probability information and Down syndrome: a training study. *American Journal of Mental Retardation*, 92, 531-538.
- Korbmacher, H., Limbrock, J. (2004). Orofacial development in children with Down's syndrome 12 years after early intervention with a stimulating plate. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 65, 60-73.
- Lauteslager, P. E. M., Vermeer, A., Helders, P. J. M. (1998). Disturbances in the Motor Behaviour of Children with Down's Syndrome: The need for a theoretical framework. *Physiotherapy*, 84(1), 5-13.
- Lepley, C., Throckmorton, G., Parker, S., Buschang, P.H. (2010). Masticatory performance and chewing cycle kinematics-are they related? *Angle Orthodontics*, 80(2), 295-301.
- Lewis, E., Kritzinger, A. (2004). Parental experiences of feeding problems in their infants with Down syndrome. *Downs Syndrome Research and Practice*, 9, 45-52.
- Limbrock, G.J., Castillo-Morales, R., Stöver, B., Onufer, C. N. (1993). The Castillo-Morales approach to orofacial pathology in Down syndrome. *International Journal of Orofacial Myology*, 19:30-37.
- Lomholt, J. F., Russell, B. G., Stoltze, K., Kjaer, I. (2002). Third molar agenesis in Down syndrome. *Acta Odontologica Scandinavica*. 60(3), 151-154.
- Lund, J.P. (1991). Mastication and its control by the brain stem. *Critical Reviews Oral Biology Oral Medicine*, 2, 33-64.
- Macho, V., Coelho, A, Areias, C., Macedo, P., Andrade, D. (2014). Craniofacial features and specific oral characteristics of Down syndrome children. *Oral Health Dental Management*, 13(2), 408- 411.
- Marques, L.S., Alcántara, C.E., Ramos-Jorge, M.L. (2015). Down syndrome: a risk factor for malocclusion severity? *Brazilian Oral Research*, 29(1), 1-7.
- Mazille, M., Woda, A., Hennequin, M. (2008). Effect of occlusal appliance wear on chewing in persons with Down syndrome. *Psychology and Behaviour*, 93, 919-929.

- Mercier, P., Poitras, P. (1992). Gastrointestinal symptoms and masticatory dysfunction. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 7, 61-65.
- Morris, A.F., Vaughan, S.E., Vaccaro, P. (1982). Measurements of neuromuscular tone and strength in Down's syndrome children. *Journal of Mental Deficiency Research*, 26(Pt 1), 41-46.
- Mutchinick, O., Lisker, R., Babinsky, V. (1991). Riesgo para Síndrome de Down por bienios y quinquenios de edad materna en la población mexicana. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 48, 534-537.
- Okiyama, S., Ikebe, K., Mazille (2003). Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 278-282.
- Oliveira, A. C., Paiva, S. M., Campos, M.R., Czeresnia, D. (2008). Factors associated with malocclusions in children and adolescents with Down syndrome. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(4), 489 e1-8.
- Owens, S., Buschang, P. H., Throckmorton, G. S., Palmer, L., English, J. (2002). Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121, 602- 609.
- Perán, S., Gil, J. L., Ruiz, F., Fernandez-Pastor, V. (1997). Development of physical response after athletics training in adolescents with Down's syndrome. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7, 283-288.
- Pipes, P.L., Holm, V.A. (1980). Feeding children with Down's syndrome. *Journal of the American Dietetic Association*, 77, 277-282.
- Pitetti, K. H., Climstein, M., Mays, M.J., Barrett, P. J. (1992). Isokinetic arm and leg strength of adults with Down syndrome: a comparative study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73(9), 847-850.
- Smith, C. H., Teo, Y., Simpson, S. (2014). An observational study of adults with Down syndrome eating independently. *Dysphagia*, 29(1), 52-60.
- Smith, Y. Teo, S. Simpson. (2014). An observational study of adults with Down syndrome eating independently, *Dysphagia*, 29, 52–60.
- Spahis, J. K., Wilson, G. N. (1999). Down syndrome: perinatal complications and counseling experiences in 216 patients. *American Journal of Medical Genetics*, 89(2), 96-99.
- Spender, Q., Stein, A., Dennis, J., Reilly, S., Cave, D. (1996). An exploration of feeding difficulties in children with Down syndrome. *Developmental Medicine Child Neurology*, 38, 681–694.
- Torfs, C., Christianson, R. (1998). Anomalies in Down syndrome individuals in a large population- based registry. *American Journal of Medical Genetics*, 77, 431–438.

- Toro, A., Buschang, P. H., Throckmorton, G., Roldán, S. (2006). Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. *European Journal of Orthodontics*, 28(2), 112-119.
- van der Bilt, A., Tekamp, A., van der Glas, H., Abbink, J. (2008). Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *European Journal of Oral Sciences*, 116(3), 217-222.
- Wallace, R. A. (2007). Clinical audit of gastrointestinal conditions occurring among adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 32, 45–50.