



ARTÍCULO DE REVISIÓN

EL HABLA Y OTROS ACTOS MOTORES OROFACIALES NO VERBALES: REVISIÓN PARTE II *THE SPEECH AND NON-SPEECH OROFACIAL MOTOR ACTS: REVIEW PART II*

Franklin Susanibar¹, Alejandro Dioses², Kristell Monzón³

Recibido 12/09/2016

Aceptado 12/12/2016

RESUMEN

Esta segunda parte del artículo da continuidad a la controversia existente sobre el uso de ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV) en la clínica y docencia fonoaudiológica con la finalidad de evaluar, habilitar y/o rehabilitar el habla y sus trastornos. Siguiendo los lineamientos de la primera parte, estos temas serán abordados mostrando la evidencia disponible hasta el momento. Inicialmente se describe el tono muscular, los métodos de valoración existentes hasta la actualidad y su interrelación con el habla. Enseguida se hace una descripción de la fuerza muscular orofacial, sus métodos de evaluación y los valores registrados durante la producción del habla. Para finalizar se realiza una revisión sobre la eficacia de los programas de ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV) en la evaluación e intervención de los trastornos del habla; y en vista que estos programas no tienen evidencia fuerte y su uso es desaconsejado en la actualidad, se concluye ofreciendo al lector una serie de programas de intervención que si tienen buenos niveles de evidencia sobre su efectividad en la rehabilitación de los trastornos del habla, de manera que sean optados por los investigadores, clínicos y docentes en su actuar.

PALABRAS CLAVE: Habla, Trastornos del habla, Tono muscular, Fuerza Muscular, Motricidad Orofacial, Disartria, Hipertonía, Hipotonía, Apraxia del Habla.

ABSTRACT

This second part of the article gives continuity to the existing controversy regarding the use of non-speech orofacial motor exercises (NSOME) in the clinical practice and Speech Therapy lecturing in order to evaluate, enable and / or rehabilitate the speech and its disorders. Following the guidelines of the first part, these topics will be addressed, showing the evidence available until now. Initially the muscle tone, the methods of evaluation until today and their interrelation with speech are described. After that a description of the orofacial muscular force, its evaluation methods and the values recorded during speech production is performed. To conclude, a review is made on the efficacy of non-verbal orofacial motor exercise programs (NSOME) in the evaluation and intervention of speech disorders; And since these programs do not have strong evidence and their use is discouraged at present, it

¹Fonoaudiólogo Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Comunidad de Motricidad Orofacial Latinoamericana, Lima - Perú. E-Mail: Susanibarcontac@franklinsusanibar.com

²Psicólogo Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.

³Fonoaudióloga Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.

is concluded by offering the reader a series of intervention programs that if they have good levels of evidence of their effectiveness in the rehabilitation of speech disorders, So that they are chosen by researchers, clinicians and teachers in their actions.

KEY WORDS: Speech, Speech Disorders, Muscle Tone, Muscular Strength, Orofacial Myology, Dysarthria, Hypertonia, Hypotonia, Apraxia of Speech.

INTRODUCCIÓN

En esta segunda parte del artículo, se aborda dos temas muy controvertidos y de interés entre los fonoaudiólogos y otros especialistas relacionados al estudio del habla. Siguiendo la línea de la primera parte se discutirá sobre el tono y la fuerza muscular orofacial y su implicancia en el habla y sus trastornos. La fuerza y tono muscular orofacial son dos componentes neuromotores que, según los planteamientos tradicionales (Ver parte I), son fundamentales de ser evaluados y regulados para que el habla sea producida apropiadamente. A partir de esa premisa, diversos grupos de investigadores vienen estudiando, desde hace más de cuatro décadas, la fuerza muscular orofacial y de manera más reciente el tono muscular. En esta revisión se intentó plasmar todos los aportes de diferentes estudios con la finalidad de comprender mejor la implicancia de estos dos componentes neuromotores con el habla.

Para finalizar este artículo, se realiza una revisión de la evidencia existente sobre los programas de ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV) en la evaluación e intervención de los trastornos del habla; y en vista que estos programas no tienen evidencia fuerte y su uso es desaconsejado en la actualidad, se ofrece al lector una serie de programas de intervención que si tienen buenos niveles de efectividad, para que sean optados por los investigadores, clínicos y docentes en su actuar.

HABLA Y TONO MUSCULAR

Muchos especialistas asumen que los pacientes con trastornos del habla presentan una hipotonía orofacial y, además, pretenden “remediar” esta hipotonía con programas de ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV), lo que incluye: masticar alimentos de consistencia dura, masajes y/o ejecutar movimientos orofaciales y laríngeos no verbales (MOL-NV) o ejercicios de resistencia.

También se asume a “ciegas” que la hipotonía en los individuos con Síndrome de Down es la causa de las diversas alteraciones en el habla, por lo cual se plantea con ellos las mismas estrategias referidas líneas arriba, con la finalidad de remediar el habla alterada.

Sin embargo, tal como lo refiere Susanibar & Dioses (2016), existe por lo menos seis razones que permiten argumentar que ello no necesariamente es así:

- 1) No existe una definición científica y consensuada sobre qué es el tono muscular.
- 2) Frecuentemente el especialista desconoce los mecanismos neurofisiológicos del tono muscular orofacial.
- 3) Clínicamente no se cuenta con procedimientos ni instrumentos que cumplan los criterios de validez y confiabilidad para examinar el tono muscular orofacial.
- 4) Por el momento se carece de criterios de normatividad.
- 5) No existen suficientes datos empíricos que apoyen la asociación entre hipotonia muscular y trastornos del habla.
- 6) La intervención planteada para regular el tono muscular orofacial no tiene evidencia contundente que la respalde.

En vista que resulta paradójico discutir sobre el tono muscular alterado, sin antes tener una definición y normatividad de lo que es el tono muscular, haremos una descripción breve sobre los planteamientos actuales respecto a este tema.

¿Qué es el tono muscular?

El tono muscular (del griego tonos, tensión) (Fustinoni, 2006; Masi & Andrade, 2014), ha sido estudiado por los neurólogos y fisioterapeutas desde inicios del siglo pasado (para ver recuentos históricos ver Walsh, 1992; Simons & Mense, 1998; Viir, 2010; Masi & Hannon, 2008). Desde sus estudios iniciales hasta la actualidad se sigue discutiendo sobre el tema, ya que las concepciones sobre su definición y valoración fueron cambiando y continúan haciéndolo, gracias a la evidencia respaldada por el avance de la tecnología (Simons & Mense, 1998; Viir, 2010; Masi & Hannon, 2008; Gómez-Soriano, 2015; Bilston & Tan, 2015).

Tradicionalmente, en la mayor parte de los textos se define al tono muscular, como la tensión muscular refleja, leve, originada por el huso muscular y que es registrada por la electromiografía (EMG) ya que está controlada y mantenida por el sistema nervioso periférico (SNP) y central (SNC) (Cameron-Tucker, 1983; Diccionario Mosby, 2003; Dorland, 2005, Tortora & Derrickson, 2006; Snell, 2007); sin embargo, en la actualidad esta tensión muscular refleja es considerado solo como el componente activo del tono muscular, ya que en la literatura más reciente se considera que el tono muscular también tiene un componente pasivo (conocido también como tono de reposo), estudiado, descubierto y descrito por Clemmesen, 1951, Ralston & Libet, 1953, y Basmajian, 1957; este hace referencia a la resistencia que ofrece el músculo relajado frente a una acción de presión o estiramiento pasivo; gracias a las características viscoelásticas intrínsecas (elasticidad de las miofibrillas, tejidos fibrosos, entre otros) de los músculos; este componente no registra actividad EMG y no estaría controlada por el SNC (Simons & Mense, 1998; Knutson & Owens, 2003a,b; Laube & Müller, 2004; Masi & Hannon, 2008; Masi, Nair, Evans & Ghandour, 2010; Danielsson & Zetterberg, 2011; Masi & Andrade, 2014; Gómez-Soriano, 2015; Thibault-Gagnon & Morin, 2015).

En ese sentido, el tono muscular sería el resultado de la interacción entre las propiedades biomecánicas del músculo, características viscoelásticas intrínsecas (sin registro EMG) y neurológicas, reflejo (miotático) originado por el huso muscular (con registro EMG) (Simons & Mense, 1998; Masi & Hannon, 2008; Masi, Nair, Evans & Ghandour, 2010). Ambos componentes se encargarán de mantener la postura corporal y favorecer la coordinación motora.

Se sabe poco sobre los mecanismos neurofisiológicos del tono muscular orofacial

Aunque se tenga como premisa la definición del tono muscular y sus componentes, aún es imposible saber con exactitud sobre los *mecanismos neurofisiológicos* que regulan el tono muscular orofacial, por las siguientes razones:

- A. Son muy pocas las publicaciones, en el área, que aborden el tema basándose en evidencias (Clark, 2003; Sciote, Horton, Rowleron & Link, 2003; Clark & Solomon, 2012; Susanibar & Dioses, 2016; Chu & Barlow, 2016), y ninguna de ellas describe los mecanismos neurofisiológicos del tono muscular orofacial.
- B. Las interpretaciones sobre el tono muscular orofacial se basan en el tono muscular del tronco y extremidades; sin embargo, ya existe literatura que hace mención sobre las diversas razones por las que no se debe equiparar las características neurofisiológicas de la musculatura orofacial y cervical con las del tronco y extremidades (Kent, 2004a,b; Clark, 2003). A seguir se describen algunas características que solo son propias de la musculatura orofacial y cervical:
 - a. Muchos músculos orofaciales no tienen inserción ósea (Ej. Intrínsecos de la lengua) y el sentido de sus fibras musculares es muy variable (Sanders & Mu, 2013; Seikel, Drumright & King, 2015).
 - b. Algunas estructuras son hidrostatos musculares y mantienen siempre el mismo volumen así se contraigan (Kier & Smith, 1985; Smith, 1989; Gilbert, Napadow, Gaige & Wedeen, 2007; Stone & Murano, 2007), por ejemplo, la lengua.

- c. La distribución de los tipos de fibras musculares es variable incluso en la misma estructura. Por ejemplo, la lengua presenta más fibras de tipo II en la punta y de tipo I en la raíz (Stål, Marklund, Thornell, De Paul & Eriksson, 2003; Sanders, Mu, Amirali, Su & Sobotka, 2013) y otros músculos como el masetero presentan fibras híbridas (que expresan dos o más isoformas) (Sciote, Horton, Rowleron & Link, 2003).
 - d. Su contracción es diferente; algunas fibras musculares de los músculos laríngeos se contraen más rápido que sus homólogas de las extremidades y por el contrario las fibras de tipo I del masetero son hasta 10 veces más lentas (Sciote, Horton, Rowleron & Link, 2003).
 - e. La distribución de husos musculares es muy variable entre estos músculos, por ejemplo entre el músculo masetero y los de la lengua; incluso entre los que componen una misma estructura anatómica del habla - EAH (Ej. lengua). (Kent, 2004b; Kent, 2010; Sanders, Mu, Amirali, Su & Sobotka, 2013) y en algunos músculos faciales como el orbicular de la boca o buccinador están ausentes (Folkins & Larson, 1978; Stål, Eriksson, Eriksson & Thornell, 1990) de allí que, los reflejos observados en el orbicular estarían mediados por los mecanoreceptores cutáneos (Ito & Gomi, 2007)
 - f. El envejecimiento de la musculatura orofacial presenta sus propias peculiaridades (Susanibar, et al., 2016), esto explicaría por qué el tono muscular de la lengua en ancianos no evidencia las características esperadas por la lógica, tal como lo evidenciaron Dietsch, Clark, Steiner & Solomon (2015) en su estudio.
- C. En pacientes con lesión neurológica, las características del tono muscular alterado de las extremidades no se reflejan de la misma manera en la musculatura orofacial; por ejemplo, en individuos con espasticidad, la rigidez es evidente en los elevadores de la mandíbula, pero no se detectó esta rigidez en los músculos faciales, ni lengua (Santos & Oliveira, 2004); incluso, las características varían entre las EAH, en individuos con esclerosis lateral amiotrófica (ELA), los músculos linguales y velofaríngeos están más comprometidos que los mandibulares (Kent, Kent, Duffy & Weisner, 1998); en un paciente parkinsoniano y otro con parálisis cerebral Barlow & Abbs (1983, 1984), encontraron que las características de control muscular y temblor difería entre mandíbula, labios y lengua del mismo individuo; en individuos con esclerosis múltiple se evidencia alteraciones en la lengua y no en los labios (Murdoch, Spencer, Theodoros & Thompson; 1998).
- D. Los efectos de los tratamientos farmacológicos son diferentes en las extremidades y en la región cérvico-cráneo-orofacial; de manera que algunas veces pueden mejorar o empeorar el habla (Kent, Duffy, Slama, Kent & Clift, 2001, Kent, 2004a,b), en ese sentido, están sugiriendo tratamientos medicamentosos específicos para los síntomas orofaciales de espasticidad (Santos, et al., 2016), hipercinesias (Koshikawa, Fujita & Adachi, 2011) y Parkinson (Kompolti, Wang, Goetz, Leurgans & Raman, 2000); a pesar de ello, los fármacos utilizados para la distonía oromandibular mostraron efectos diferentes para la musculatura mandibular y la lengua, e inclusive entre los elevadores y depresores de la mandíbula (Yoshida, et al., 1998; Yoshida, 2003) y algunas alteraciones como las discinesias orofaciales aún no tienen tratamientos efectivos (Clark & Ram, 2016).

Clínicamente no se cuenta con procedimientos ni instrumentos que cumplan los criterios de validez y confiabilidad para examinar el tono muscular orofacial

Respecto a los *procedimientos* para valorar el tono muscular; tradicionalmente se transfieren los métodos implementados para las extremidades, como la palpación y/o percepción de la resistencia muscular a la movilización pasiva (Gómez-Soriano, 2015), a la región orofacial (Clark & Solomon, 2012; Susanibar & Dioses, 2016; Chu & Barlow, 2016); no obstante, estas técnicas no serían las idóneas para estimar el tono muscular en esta región, al menos, por las siguientes razones:

- A. Los métodos de valoración realizados en las extremidades son perceptuales, es decir, depende mucho del marco teórico y experiencia clínica del evaluador, para ello, también se hace uso de escalas. Sin embargo, la valoración perceptual y el uso de escalas hace varios años es criticada por la falta de confiabilidad (Pandyan, et al., 1999; Pomeroy, et al., 2000; Aarrestad, Williams, Fehrer, Mikhailenok & Leonard, 2004; Malhotra, et al., 2008; Ansari, et al., 2013; Bailey L, Samuel D, Warner M, Stokes

M (2013); y todo apunta al uso de instrumentos para la valoración objetiva de las extremidades (Peña-Salinas, Oliva-Pascual-Vaca & Lérida-Ortega, 2013; Agyapong-Badu, et al., 2013; Bilston & Tan, 2015; Sakkool, Meerits & Gapeyeva, 2016). Una situación similar se está viviendo en lo que respecta a la valoración del tono muscular orofacial; los métodos subjetivos también son cuestionados por la falta de confiabilidad (Clark & Solomon, 2012; Susanibar & Dioses, 2016; Chu & Barlow, 2016), quedando demostrado que no es viable valorar el tono muscular de manera subjetiva (Dietsch, et al., 2014) planteándose el uso de instrumentos de valoración objetivos.

- B. Existe cuatro razones por la que la valoración realizada en las extremidades no puede ser transferida a la región cérvico-cráneo-orofacial (Clark & Solomon, 2012; Susanibar & Dioses, 2016; Chu & Barlow, 2016):
- a. La gran mayoría de los músculos orofaciales no están orientados a lo largo de los ejes del esqueleto, como los de las extremidades (Ej. Faciales, velofaríngeos, entre otros).
 - b. Son pocas las EAH que pueden ser palpadas y/o movilizadas pasivamente.
 - c. Existe poca relación entre músculos agonistas y antagonistas en la región orofacial.
 - d. La resistencia del tejido muscular de algunas EAH puede ser afectada por los cambios fisiológicos con el paso del tiempo (Ej. La resistencia de la lengua, puede ser alterada por la presencia de tejido conjuntivo, vascular y/o adiposo en la vejez) (Dietsch, Clark, Steiner & Solomon, 2015; Susanibar, et al., 2016).

En lo concerniente a los *instrumentos* destinados y utilizados para la evaluación del tono muscular orofacial, se puede mencionar:

- A. **Electromiógrafo**, utilizado con la finalidad de observar el reflejo miotático. A nivel orofacial, se utiliza este instrumento desde hace muchos años para estudiar la respuesta refleja de la musculatura elevadora de la mandíbula (Widmalm & Hedegård, 1976; Naser-Ud-Din, Sowman, Sampson, Dreyer & Türker, 2011), quedando demostrado que se evidencia de manera clara en estos músculos, incluso se comprobó que está presente a edades muy tempranas (Finan & Smith, 2005; Österlund, Liu, Thornell & Eriksson, 2011), variando un poco en la vejez (Cruccu & Ongerboer de Visser, 1999) y que es más fuerte que el de las extremidades (Cooker, Larson & Luschei, 1980). También se ha observado una respuesta similar al reflejo miotático en la musculatura depresora de la mandíbula, pero con mayor latencia (Türker, 2002); y hasta evidencia un reflejo de estiramiento fásico y tónico (tono activo) similar, pero no igual, al encontrado en el brazo (Ostry, Gribble, Levin & Feldman, 1997). Sin embargo, aunque estructuras como la lengua y algunos músculos laríngeos presentan husos musculares, detectar el reflejo miotático con la ayuda de este instrumento, no sería una alternativa, ya que algunas investigaciones informaron que no fue posible observar dicho reflejo en estas estructuras (Neilson, Andrews, Guitar & Quinn, 1979; Ludlow, 2005, 2015), y más aún, en aquellas estructuras que no tienen husos musculares como los labios (Folkins & Larson, 1978; Neilson, Andrews, Guitar & Quinn, 1979).
- B. **OroSTIFF**, equipo que mide la rigidez del músculo al estiramiento dinámico, por ahora solo se midió la rigidez perioral estirando las comisuras labiales. Utilizando este instrumento ya se obtuvieron datos en individuos sanos (Seibel & Barlow, 2007; Chu, Barlow & Lee, 2009; Chu, Barlow, Kieweg & Lee, 2010), con alteración neurológica (Chu, Barlow & Lee, 2015), y en individuos posquirúrgicos de fisura labial (Barlow, Trotman, Chu & Lee, 2012). A pesar de ello, no es simple de utilizar en la clínica, por lo que es aún improbable su uso generalizado y por ahora solo se aplica a la región perioral.
- C. **Myotonometer**, mide las características de fuerza-desplazamiento del músculo y otros tejidos situados por debajo de la sonda de medición, creado para medir los músculos de las extremidades y tronco. Se utilizó a nivel orofacial para medir el tono submentoniano; sin embargo, no fue capaz de percibir ligeras variaciones en el tono, y por consiguiente se mostró poco fiable para ser usado en la musculatura orofacial (Clark & Solomon, 2010).

Tanto el OroSTIFF y el Myotonometer no pueden explorar el tono de músculos pequeños o de otras estructuras intraorales como la lengua y paladar blando.

- D. El **Myoton**, instrumento creado para medir el tono de músculos grandes como los de la espalda y extremidades, y en el que ya se mostró su alta confiabilidad (Peña-Salinas, Oliva-Pascual-Vaca & Lé-

rida-Ortega, 2013; Agyapong-Badu, et al., 2013; Bilston & Tan, 2015; Sakkool, Meerits & Gapeyeva, 2016). Se ha utilizado (en sus diversas versiones (1, 2 y 3) a nivel orofacial en pacientes con síndrome obstructivo de apnea del sueño (SOAS), valorándose el tono del músculo geniogloso (Veldi, Vasar, Hion, Vain & Kull, 2002) y del paladar blando en adultos y ancianos (Veldi, Vasar, Vain, Hion & Kull, 2000; Veldi, Vasar, Hion, Kull & Vain, 2001; Veldi, Vasar, Vain & Kull, 2004); también en pacientes neurológicos (Solomon & Clark, 2010; Dietsch, et al., 2014) y neurotípicos (Dietsch, et al., 2014; Dietsch, Clark, Steiner & Solomon, 2015), en los que se midió el tono de labios, lengua, mejillas y músculo masetero. Sin embargo, el instrumento no pudo discriminar el tono de la lengua, ni mejillas en individuos disártricos de manera confiable, tampoco logró diferenciar el tono de la lengua entre adultos y ancianos neurotípicos (Dietsch, et al., 2014; Dietsch, Clark, Steiner & Solomon, 2015).

Por el momento se carecen de criterios de normatividad

El único estudio realizado utilizando procedimientos e instrumentos objetivos, en el que se midió el tono de la lengua, mejillas y músculo masetero de cuarenta individuos normoneurológicos de diferentes edades y sexo, no pudo obtener datos normativos en adultos y ancianos, principalmente de la lengua (Dietsch, Clark, Steiner & Solomon, 2015).

Como es evidente, la complejidad neurofisiológica de la musculatura cérvico-cráneo-orofacial aún no es comprendida en su totalidad, de allí que la valoración estandarizada del tono muscular con el uso de instrumentos objetivos, por ahora, no es posible. Entre algunas de estas peculiaridades neurofisiológicas de esta región tenemos:

- A. Se han observado reflejos parecidos al miotático (tono activo) en estructuras que no tienen husos musculares; estos son evocados por otros receptores que suplen a los husos, como es en el caso de los músculos depresores de la mandíbula, en el que el reflejo sería mediado por los receptores de la articulación temporomandibular (ATM) (Ostry, Gribble, Levin & Feldman, 1997; Türker, 2002); de los músculos laríngeos, por los mecanorreptores de la mucosa (Ludlow, 2005); y del orbicular de la boca, por los mecanorreptores cutáneos (Ito & Gomi, 2007).
- B. Los músculos faciales además de ser pequeños, están rodeados y/o se encuentran entre capas de otros tejidos como vasculares, adiposo, aponeurosis y/o ligamentos (Mendelson & Wong, 2013; Cotofana, et al., 2015). La musculatura intraoral está rodeada de mucosa. Además, el envejecimiento orofacial es peculiar y selectivo, por ejemplo, en algunas regiones los músculos sufren de sarcopenia y otros no, en algunas regiones decrece el tejido adiposo y en otras se incrementa, como en el caso de la lengua (ver Susanibar, et al., 2016; Susanibar, en prensa para una revisión del envejecimiento).

En conclusión, al parecer aún falta mucho por aprender de esta región y solo los futuros estudios en neurofisiología y anatomía, permitirán una comprensión más profunda de manera que se implemente o adapten instrumentos fiables para medir el tono muscular.

No hay suficientes datos empíricos que apoyen esta asociación

Antes de hacer una asociación directa entre el tono muscular alterado y los trastornos del habla, es importante saber que:

- A. Pacientes sin alteraciones neurológicas no presentan alteración en el tono (hipo, hiper o distonía).
- B. No todos los trastornos del habla de origen neurológico evidencian un tono muscular alterado; como es el caso de los pacientes con apraxia del habla infantil (ASHA, 2007a,b; Carrigg, Parry, Baker, Shriberg & Ballard, 2016) y apraxia del habla (Darley, Aronson & Brown, 1978; Ziegler, 2008).

En los trastornos que se evidencia alteración del tono muscular, al parecer el habla alterada no estaría relacionada al tono muscular anómalo, tal como lo comprobaron los estudios sistematizados en la Tabla 1; y en todo caso, si llegase a influenciar en el discurso alterado, no sería la única causa, ya que también se tiene que tener en cuenta las alteraciones cognitivo-lingüísticas, de planificación e integración motora, de integración auditivo-somatosensorial, entre otras, que pueden ser evidenciadas tanto en individuos con Síndrome de Down (Kent & Vorperian, 2013) como en disartricos (Mollaei, Shiller, Baum & Gracco, 2016; Tsermentseli, et al., 2016; Kent, et al., 2000).

Tabla 1.

Estudios en los que se comparó el tono muscular e inteligibilidad del habla.

Autores	Etiología	Tipo de tono muscular	Estructuras investigadas	Tareas	Resultados
Hunker, Abbs & Barlow (1982)	Parkinson	Hipocinética	Rigidez de los labios	Repetición de sílaba	Si encontraron relación
Neilson & O'Dwyer (1981)	Parálisis cerebral	Espasticidad y atetoide	Labio, lengua y mandíbula	Repetición de frase	No encontraron relación
Barlow & Abbs (1984)	Espasticidad	Espasticidad	Labio, lengua y mandíbula	Repetición de sílaba	
Neilson & O'Dwyer (1984)	Parálisis cerebral	Atetoide (tono fluctuante)	Labio, lengua y mandíbula	Repetición de frase	
Caligiuri (1987)	Parkinson	Hipocinética	Rigidez de los labios	Repetición de sílaba	
O'Dwyer & Neilson, (1988)	Parálisis cerebral	Atetoide (tono fluctuante)	Labios, lengua y mandíbula	Repetición de frase	
Devanne, Gentil & Maton (1995)	Ataxia de Friedreich	Ataxia	Mandíbula	Repetición de sílaba	
Connaghan (2004)	Síndrome de Down Parálisis cerebral	Hipotonía e hipertonia	Mandíbula	Repetición de sílabas	
Connaghan & Moore (2013)	Síndrome de Down Parálisis cerebral	Hipotonía e hipertonia	Mandíbula	Repetición de sílabas	
Chu, Barlow & Lee (2015)	Parkinson	Hipocinética	Rigidez de los labios	Repetición de sílaba	

Los resultados de la Tabla 1, van en concordancia con el consenso unánime entre los diferentes autores, los cuales refieren que aún falta mucha más investigación para establecer la relación entre el tono muscular alterado y el deterioro del habla (Clark, 2003; Solomon & Clark, 2010; Clark & Solomon, 2012; Dietsch, et al., 2014; Susanibar & Dioses, 2016; Chu & Barlow, 2016), y tal como lo refieren Connaghan & Moore (2013 p. 134) *“Esta incertidumbre pone en tela de juicio la validez y el papel del tono muscular en la fisiopatología subyacente y el posterior tratamiento del deterioro del habla. Otras investigaciones para determinar la base fisiológica de los trastornos motores del habla son esenciales para nuestros modelos del control motor del habla, nuestra comprensión de la fisiopatología del habla y el diseño de tratamientos apropiados, incluyendo aquellos que tratan de abordar el deterioro articulatorio derivado de interrupciones putativas del tono muscular”*.

La intervención planteada para regular el tono muscular orofacial no tiene evidencia contundente que la respalde

Como fue referido líneas arriba, los tratamientos farmacológicos aún requieren de más investigación sobre su eficacia y especificidad de acción, pero al parecer son una de las mejores opciones para abordar este tipo de alteración, ya que las técnicas terapéuticas para regular el tono muscular orofacial, hasta el momento se basan en programas desarrollados para las extremidades. A continuación se describen otras razones por las cuales serían poco fiables para ser aplicadas en la clínica:

- A. Una de las técnicas que busca regular el tono muscular evocando el reflejo del huso muscular u órgano tendinoso de Golgi, es el estiramiento pasivo; sin embargo, las investigaciones no encontraron evidencias contundentes de su eficacia para las extremidades (Bovend'Eerd, et al., 2008; Katalinic, Harvey & Herbert, 2011; Eldridge & Lavin, 2016); y en la región orofacial, solo sería posible de ser

aplicada en la musculatura elevadora de la mandíbula (Kalamir, Bonello, Graham, Vitiello & Pollard, 2012; Calixtre, Moreira, Franchini, Albuquerque-Sendín & Oliveira, 2015; Martins, et al., 2016; Armijo-Olivo, et al., 2016), pero no se tiene datos de su eficacia en otros músculos orofaciales como lengua, labios, mejillas, entre otros (Clark, 2003), a pesar de ser una técnica sugerida en otras revisiones (Susanibar & Dacillo, 2012).

- B. La aplicación de vibración es otra técnica que también está dirigida a estimular el huso muscular con la finalidad de regular el tono alterado. Existen datos que confirman su eficacia en terapia física (Noma, Matsumoto, Etoh, Shimodozono, & Kawahira, 2009; Noma, Matsumoto, Shimodozono, Etoh & Kawahira, 2012). A nivel orofacial se iniciaron estudios que afirman su eficacia en la musculatura elevadora de la mandíbula (Muir, Brown, Brown, Tatlow & Buhay, 2014); sin embargo, en otro estudio, en el que aplicaron vibración a la musculatura suprahioidea, no se evidenciaron cambios en el tono muscular (Clark & Solomon, 2010).
- C. La crioterapia (aplicación de hielo) tiene como objetivo disminuir el tono muscular con la aplicación prolongada o incrementarlo con la administración intermitente (Susanibar & Dacillo, 2012); a pesar de que existe evidencia de su beneficio en las extremidades (El-Maksoud, Sharaf & Rezk-Allah, 2011; Anaya & Herrera, 2016) y músculos elevadores de la mandíbula (Santos & Oliveira, 2004) de pacientes espásticos, sus efectos son de corta duración; además, en otros grupos musculares, como los suprahioideos no se registraron cambios en el tono muscular después de su aplicación (Clark & Solomon, 2010). Así mismo, no existen estudios que respalden el uso de la aplicación intermitente con la finalidad de incrementar el tono.
- D. La aplicación de calor estaría dirigida a disminuir los espasmos musculares, pero no se tiene estudios sobre su eficacia en la musculatura orofacial (Clark, 2003)
- E. El uso del *tapping* (golpeteo) en el vientre muscular es sugerido, porque se asume que tendría la misma acción que la vibración, sin embargo, no se tiene evidencia de su eficacia en las extremidades ni a nivel orofacial (Clark, 2003; Clark & Solomon, 2012), a pesar de que los labios presenten una respuesta refleja al tacto y vibración, no está claro cómo este reflejo contribuye a la normalización de tono muscular (Clark, 2003).
- F. Los masajes manuales son otra de las técnicas que se sugieren para regular el tono muscular, además de generar otros efectos sobre la función neuromuscular (Clark, 2003); sin embargo, la evidencia de su aplicación en la terapia física es de baja calidad, según el reporte del departamento de salud del gobierno australiano en 2015 en su revisión sistemática (Department of Health, 2015; Wardle, 2016). A nivel orofacial, existen programas de rehabilitación para la parálisis facial que se muestran efectivos y que entre sus diversas actividades, incluyen masajes (Beurskens & Heymans, 2003; Beurskens, Heymans & Oostendorp, 2006; Pereira, et al., 2011; Jowett & Hadlock, 2015); no obstante, los reportes que investigaron los masajes como técnica aislada, refieren que la evidencia de su efectividad tiene las puntuaciones más bajas y no sería recomendable para la parálisis facial, dolor orofacial, ni disfunción temporomandibular (Ng, K. C. W. & Cohen, 2008; Teixeira, Valbuza & Prado, 2011; Ferreira, Marques, Duarte & Santos, 2015; Department of Health, 2015).

Al parecer, las técnicas utilizadas en las intervenciones terapéuticas, aun requieren de mucha más investigación y todo indica que se está lejos de lograrlo, ya que como lo refiere Clark (2003 p. 412), *“resulta difícil imaginar, abordar clínicamente, de manera eficaz las alteraciones que subyacen al tono muscular, cuando aún no está clara la identificación de tales déficits”*. Además, a pesar de que el tono muscular es el andamio para iniciar un movimiento, no se tiene evidencia de que al mejorarlo se mejore la función y mucho menos el habla.

Aplicación clínica

Como es evidente, aún se necesitan muchos estudios para comprender mejor sobre la regulación neurofisiológica del tono muscular de la región cérvico-cráneo-orofacial para determinar cuáles serían los parámetros de normalidad, cómo detectar cuando está alterado, cómo estaría relacionado a los trastornos del habla y lo más importante, cuáles serían las estrategias idóneas para su rehabilitación. Lo más probable es que ya se estén realizando investigaciones para resolver estas incógnitas y seguramente dentro de los siguientes 10 años tendremos las respuestas que aún no tenemos.

HABLA Y FUERZA MUSCULAR

Al igual que el tono muscular, es frecuente que se asuma, que la debilidad sería una de las etiologías de los diferentes trastornos del habla, sugiriéndose en base a ello, la aplicación de los programas de EMONV, con la finalidad de estimular o adecuar la fuerza muscular orofacial, esperando que así el habla emerja o mejore. Sin embargo, existen varias razones con niveles fuertes de evidencia, para considerar que esta afirmación no sería así, entre ellas:

- 1) Con frecuencia no se tiene clara la definición de fuerza muscular.
- 2) El habla no requiere de niveles altos de fuerza para ser producida.
- 3) La musculatura orofacial es altamente resistente a la fatiga.
- 4) Las medidas de valoración clínica no son adecuadas para discriminar alteraciones en la fuerza orofacial.
- 5) Los datos empíricos que se tienen en la actualidad no apoyan la asociación: habla – fuerza muscular.
- 6) Mejorar la fuerza orofacial no conlleva a mejorías en el habla.

De la misma manera que el tono, resulta paradójico hablar de fuerza muscular si no se sabe qué es exactamente, más aún cuando muchos clínicos utilizan este término como sinónimo de tono muscular o viceversa; o interpretan la debilidad muscular como sinónimo de hipotonía. En ese sentido, es importante hacer algunas definiciones referentes a la fuerza muscular y diferenciarla claramente del tono muscular.

Fuerza muscular, fatiga y debilidad

La fuerza muscular puede ser definida desde los siguientes puntos de vista: a) desde la biomecánica, es la *acción* capaz de modificar el estado de reposo (iniciar un movimiento) o movimiento (detener, aumentar o reducir la velocidad) del cuerpo (González-Badillo & Izquierdo Redín, 2006); b) desde el punto de vista fisiológico, se entiende como la capacidad para producir *tensión muscular*, el cual es un efecto interno que puede estar relacionado con un objeto (externo) que ofrece resistencia al músculo o no (González-Badillo & Izquierdo Redín, 2006; Susanibar & Parra, 2011). De la interacción entre la fuerza interna (fisiología) y externa (mecánica) surge la fuerza aplicada, que es el resultado de la acción muscular sobre las resistencias externas, como el propio peso corporal (fuerza dinámica) o cualquier otra resistencia o artefacto ajeno al sujeto (fuerza estática) (Mital & Kumar, 1998; González-Badillo & Izquierdo Redín, 2006).

La *debilidad*, se define como una disminución de la capacidad para producir fuerza (Clark, 2003; Diccionario Mosby, 2003); y la *fatiga muscular*, es el fallo para mantener una fuerza requerida o esperada (Solomon, 2006) y por consiguiente la disminución de la capacidad de rendimiento para ejecutar una tarea; esta se manifiesta después de la ejecución prolongada de fuerza sostenida o ejecución de ensayos repetitivos, como en una actividad física extenuante; esto se debe a que, entre otros factores, decrece la fuerza de contracción y aumenta el tiempo de reacción muscular (Barbany, 2002; Clark, 2003; Diccionario Mosby, 2003; López Calbet & Dorado García, 2006).

Otro término importante que debe ser conceptualizado aquí, es la *presión*, definida como la fuerza o tensión muscular ejercida, sobre o contra, un objeto que comprime o empuja a la estructura valorada (Diccionario Mosby, 2003); en la actualidad una de las medidas más utilizadas son los pascales (Pa) o kilopascales – kPa (Thompson & Taylor, 2008).

El habla no requiere de niveles altos de fuerza para ser producida

Los primeros instrumentos y procedimientos, para medir la fuerza y resistencia orofacial surgieron en la década de los 60 con la implementación de transductores de presión incorporados en paladares artificiales individuales (Ver Proffit, Palmer & Kydd en 1965); en la década de los 80 se utilizaron transductores de fuerza (Ver Barlow & Abbs, 1983) y en los 90 se introdujo medidas de presión con el IOPI (*Iowa Oral Performance Instrument*) (Ver Robin, et al., 1991). Estos instrumentos aportaron información sobre la fuerza estática de varias de las EAH y también en algunos casos fuerzas dinámicas, durante la ejecución de tareas de cuasihabla y habla.

La fuerza orofacial necesaria para producir el habla es un tema que ya se discutía en la década de los 60 en EEUU, fue en esta época que se realizaron los primeros estudios, entre ellos, está el de Proffit, Palmer & Kydd en 1965; estos autores en su investigación mencionan que la presión voluntaria máxima de la len-

gua es de aproximadamente 500 g/cm² (en la actualidad, igual a 50 kPa, medida de normalidad registrada por el IOPI en diversas investigaciones (ver <http://www.iopimedical.com>), sin embargo, durante la emisión de sonidos linguoalveolares y palatales, la presión (fuerza) máxima observada fue de 5 a 35 gm/cm² (3 kPa como máximo), evidenciándose que la lengua no necesita realizar grandes presiones para producir diversos sonidos del habla. En la década siguiente se comenzó a realizar las primeras estimaciones sobre la fuerza orofacial necesaria para el habla, así Müller, Abbs, Kennedy, Larson en 1977 (Barlow & Abbs, 1983, 1984), refieren que “los movimientos del habla no requieren niveles altos de fuerza muscular, sino que dependen de un control fino y preciso de las contracciones submáximas que oscilan entre el 10 y el 20% de la fuerza máxima orofacial” (Barlow & Abbs, 1984 p. 149); posteriormente otros autores también hicieron las mismas afirmaciones (Netsell, 1982; Müller, Milenkovic & MacLeod, 1985; Barlow & Abbs, 1986; Barlow & Netsell, 1986; Kent, Kent & Rosenbek, 1987). En la actualidad ya se tienen datos sobre la fuerza ejercida por los labios, lengua, mecanismo velofaríngeo, músculos laríngeos y mandíbula durante el habla, tal como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2.**Fuerza orofacial necesaria para la producción del habla.**

Autor	Estructura	Fuerza necesaria para producir el habla (basada en el 100% de fuerza máxima generada por la EAH)
Barlow & Rath (1985) Barlow & Muller (1991) Amerman (1993)		10% al 20%
Lubker & Parris (1970) Hinton & Luschei (1992) Hinton (1996) Hinton & Arokiasamy (1997) Thompson, Murdoch & Stokes (1997) Thüer, Grunder & Ingervall (1999)	Labios	Presión máxima para sonidos bilabiales cae por debajo del 10%
Kuehn & Moon (1994) Kuehn & Moon (2000)	Mecanismo velofaríngeo	10% al 20%
Bunton & Weismer (1994) Neel, Palmer & Gass (2008) Neel & Palmer (2012) Neel, Palmer, Sprouls & Morrison (2015)		10% al 25%
Proffit, Palmer & Kydd (1965) McGlone, Proffit & Christiansen (1967) Searl (2003) Searl, Evitts & Davis (2007) Searl & Evitts (2013) Searl, Knollhoff & Barohn (2017)	Lengua	Presión máxima para sonidos alveolares cae por debajo de 10% Puede oscilar entre 2 y 5 kPa
Ludlow & Lou (1996)	Músculos laríngeos	10% al 20%
Forrest (2002)	Mandíbula	11% al 15%

Las estimaciones sobre la fuerza ejercida por los músculos laríngeos y mandibulares son más escasas; sin embargo, se sabe que los pliegues vocales pueden ejercer presiones máximas de 44 kPa (Shaker, et al., 2002) e incluso hasta más de 100 kPa (Hess, Verdolini, Bierhals, Mansmann & Gross, 1998), pero durante el habla habitual, solo son necesarias presiones de 1 a 4 kPa (Jiang & Titze, 1994; Yamana & Kitajima, 2000; Hess, Verdolini, Bierhals, Mansmann & Gross, 1998, Shaker, et al., 2002; Gunter, Howe, Zeitels, Kobler & Hillman, 2005); es decir, los pliegues vocales solo requieren 10 % de la fuerza máxima para producir el habla, esta estimación concuerda con lo referido por Ludlow & Lou (1996) al mencionar que los músculos laríngeos utilizan entre el 10 y 20% de la fuerza máxima para el habla.

Las medidas de fuerza o tensión de los músculos mandibulares, durante el habla, aún no fueron investigadas, posiblemente por la complejidad de medir esta fuerza o tensión durante esta función, de allí que solo se tienen estimaciones como la de Forrest (2002), que refiere que la mandíbula solo utilizaría entre el 11 y 15% de su fuerza máxima, y la de DePaul & Brooks (1993) que manifiestan que este porcentaje sería mucho menor 2%. No obstante, en los últimos años se viene estudiando la rigidez de los músculos mandibulares durante el habla, y se asume que estas medidas de tensión pueden arrojar una luz sobre el esfuerzo que estos músculos ejercen al producir el habla; por ejemplo, Cooker, Larson & Luschei (1980), solicitaron a un grupo de individuos que muerdan ejerciendo una presión de 10 N (10 KPa), para esta actividad se registraron 15 N/mm (0,015 kPa) de rigidez y en otro estudio realizado por Shiller, Laboissière & Ostry (2002), se registraron niveles de rigidez de 0,6 a 0,9 N/mm (0,0009 kPa) durante la emisión de vocales; es decir, la rigidez o tensión muscular de la mandíbula durante el habla, es el 10% de la rigidez producida durante una oclusión voluntaria; esta estimación concordaría con la de Forrest y DePaul & Brooks, de manera que, los músculos mandibulares (elevadores) no generan niveles altos de tensión para producir el habla.

Teniendo los datos referidos, se puede afirmar que los músculos orofaciales y laríngeos no generan fuerzas mayores a las del 25% de la fuerza máxima que son capaces de producir, para iniciar y mantener un discurso normal; en ese sentido, se debe ser cauteloso al asociar un discurso alterado con una fuerza muscular reducida de las EHA, aunque el grado en que la debilidad afecta el habla está siendo estudiada y seguramente en los próximos años se tendrán datos más exactos.

La musculatura orofacial es altamente resistente a la fatiga.

No solo la musculatura orofacial es altamente resistente a la fatiga, sino también lo son, los músculos respiratorios y cervicales (intrínsecos y extrínsecos de la laringe) (Kent, 2004a,b; Solomon, 2006; Susanibar & Dioses, 2016), al parecer estos músculos están preparados para trabajar durante muchas horas sin mostrar señales de fatiga, esto porque están relacionados con funciones vitales como la respiración y alimentación. Los estudios contemporáneos están contribuyendo con evidencia sobre la composición de fibras y husos musculares, así también, sobre la peculiaridad de su contracción, referidas anteriormente, de allí que se explica en gran parte, su resistencia. A seguir se mencionan algunas investigaciones que testaron el nivel de fatiga de algunos de estos músculos.

- A. En grupos de individuos neurotípicos (Solomon, Robin, Mitchinson, VanDaele & Luschei, 1996; Solomon, Drager & Luschei, 2002 y Solomon, 2000), se indujo a la fatiga de la lengua con la aplicación de ejercicios de resistencia, el tiempo que se requirió para llegar a la fatiga en uno de los grupos fue en media 32 min (Solomon, 2000); sin embargo, esta actividad no refleja las condiciones habituales de habla o deglución. La conclusión de las autoras de estas investigaciones, fue que, es posible fatigar la lengua, pero se requieren ejercicios muy extenuantes (Solomon, 2000).
- B. En otros estudios (Solomon, Makashay & Cannard, 2006; Makashay, Cannard & Solomon, 2015) se ejecutaron tareas de habla para provocar la fatiga en grupos de pacientes con Parkinson y otro sin alteración neurológica, en ninguna de las dos investigaciones los grupos llegaron a la fatiga, a pesar de realizar una tarea de repetición de sílabas durante 60 min, condición muy similar al habla. Así mismo, un estudio reciente en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica (ELA) tampoco se evidenció fatiga después de tareas de repetición de palabras y sonidos (Searl, Knollhoff & Barohn, 2017).
- C. También se testó la fatigabilidad de los músculos implicados en el cierre del mecanismo velofaríngeo. En el estudio de Webb Starr & Moller (1992), no apreciaron señales de fatiga ni nasalización después de someter a los individuos del estudio, a 40 min de habla continua; incluso en otro estudio, se incorporó una carga externa de resistencia en cuanto los sujetos hablaban, y tampoco se evidenció señales de hipernasalidad (Kuehn & Moon, 2000). Sin embargo, en un grupo de personas con fisura labiopalatina, si se observó la fatiga y por consiguiente hipernasalidad aplicando tareas de cuasihabla (Nohara, Tachimura & Wada, 2006; Moon, Kuehn, Chan & Zhao, 2007) y soplo (Tachimura, Nohara, Satoh & Wada, 2004). Se sabe que individuos fisurados tienen un número menor de fibras musculares de tipo I, casi igual que el número de fibras de tipo IIA, en los músculos elevadores del paladar blando (Lindman, Paulin & Stål, 2001), esto explicaría por qué en estos estudios, este grupo si evidenció fatiga y disminución de la función.

A pesar de que se logró fatigar estas estructuras con ejercicios extenuantes, en muchos de los estudios citados no se encontró relación entre la fatiga y el deterioro del habla, reafirmando de esta manera, la noción de que para producir el habla los músculos orofaciales y cervicales no requieren de fuerzas máximas.

Las medidas de valoración clínica no son adecuadas para discriminar alteraciones en la fuerza orofacial

Durante la valoración clínica de la fuerza muscular, lo que interesa es saber en qué medida la fuerza interna generada por los músculos se traducen en fuerza aplicada sobre las resistencias externas (González-Badillo & Izquierdo Redín, 2006), es decir, medir con un instrumento, cuanta fuerza es necesaria para mover el cuerpo y ejecutar una función (fuerza dinámica) o cuanta tensión se realiza al ejercer presión sobre el instrumento (fuerza estática). Sin embargo, cotidianamente los clínicos valoran la fuerza y resistencia de las EAH, con la ayuda de un baja lengua o utilizando la mano (Clark, Henson, Barber, Stierwalt & Sherrill, 2003; Solomon, 2004; Clark, 2008; Solomon, Clark, Makashay & Newman, 2008a,b; Lof & Watson, 2010), prácticas que no serían las más apropiadas por las siguientes razones, tal como lo describen Susanibar & Dioses (2016):

- A. La resistencia aplicada es muy variable de evaluador a evaluador y también depende de la experiencia de éste.
- B. No todas las EAH pueden ser valoradas con estos métodos, por ejemplo, el paladar blando.
- C. Los hallazgos son habitualmente sesgados por la etiología del paciente, por ejemplo, cuando es evidente la lesión neurológica.
- D. Pacientes que no comprenden las instrucciones o muestran negatividad a la evaluación, distorsionarán los resultados.
- E. Las medidas de fuerza pre y posintervención generalmente no son cuantificadas.
- F. No se valoran fuerzas dinámicas, es decir, durante el habla.

Los datos empíricos que se tienen en la actualidad no apoyan esta asociación

Desde hace casi 100 años se asume que el deterioro del habla es originado por un déficit en la fuerza orofacial (Ver primera parte). Inicialmente se hacía esta asociación en los trastornos neuromotores del habla, sin embargo, con el tiempo esta idea se fue transfiriendo para todos los trastornos del habla. No obstante, los datos empíricos contemporáneos, en pacientes neurotípicos y neurológicamente afectados, no apoyan esta asociación tradicional. Por ejemplo, en individuos sin alteración neurológica se sabe que:

- A. Niños con TSH pueden tener EAH (Ej. Lengua) con fuerzas similares (Bradford, Murdoch, Thompson & Stokes, 1997) o mayores a aquellos que no evidencian TSH (Sudbery, Wilson, Broaddus & Potter, 2006); también se observó valores similares de fuerza lingual en niños con apraxia del habla infantil y niños con articulación normal (Robin, et al., 1991). Niños con fisura labiopalatina presentan los mismos valores de fuerza de lengua y labios que el grupo sin fisura (Van Lierde, et al., 2014; Bruneel, et al., 2017). Así mismo, tampoco se encontró diferencias en la fuerza de la lengua en otro grupo de niños, uno con ceceo anterior y articulación normal, de manera que los autores concluyeron refiriendo que *“los ejercicios de fuerza recomendados para la corrección del ceceo anterior pueden ser superfluos”* (Dworkin & Culatta, 1980).
- B. La fuerza orofacial disminuye después de los 70 años con más notoriedad, sin embargo, no estaría relacionada con el deterioro en la comunicación (Mchenry, Minton, Hartley, Calhoun & Barlow, 1999).
- C. EAH fuertes no son predictores de mayores habilidades en tareas de cuasihabla (Ej. diadococinesias) (Neel, & Palmer, 2012). Así mismo, sujetos que hablan con mayor velocidad de lo habitual y sin errores, no presentan lenguas más fuertes que hablantes cotidianos (Robin, Goel, Somodi & Luschei, 1992).
- D. No todos los trastornos del habla presentan una alteración motora, cuando el déficit es fonológico, es improbable que esa sea la causa (Dodd, Holm, Crosbie & McIntosh, 2006), siendo el error de orden cognitivo-lingüístico y no neuromotor, es decir el individuo no muestra dificultad alguna para articular el sonido de manera aislada o en sílabas, pero no lo utiliza durante la conversación (Susanibar, Dioses & Castillo, 2016).

Por otro lado, es sabido que los trastornos neuromotores del habla, por ejemplo, las disartrias (Parkinson, ELA, Esclerosis múltiple, entre otros), evidencian una disminución de la fuerza muscular de las EAH como la lengua y labios, que va de moderada a severa, principalmente en los casos de ELA bulbar (Dworkin, Aronson & Mulder, 1980; DePaul & Brooks, 1993; Weikamp, Schelhaas, Hendriks, Swart & Geurts, 2012; Green, et al., 2013; Searl, Knollhoff & Barohn, 2017); sin embargo, se tiene significativas evidencias de que la fuerza muscular alterada, no sería la causa principal del déficit del habla de estos trastornos, por ejemplo, se sabe que los individuos con esclerosis múltiple evidencian una disminución de la fuerza orofacial, mucho antes de presentar alteraciones en el habla (Hartelius, Svensson & Bubach, 1993), esto sería coherente porque, en otro estudio se observó que algunos individuos con fuerza lingual reducida al 50% de lo normal, presentaban buena inteligibilidad del habla (Solomon, Clark, Makashay & Newman, 2008a). Además de estos dos estudios, se tiene muchos otros más que centraron su atención en la posible interrelación entre el déficit de la fuerza orofacial en individuos con alteración neurológica y el déficit en el habla, la Tabla 3 resume de manera cronológica estas pesquisas y sus resultados.

Tabla 3.

Estudios en los que se comparó la fuerza de las EAH y tareas de habla.

Autores	Etiología	Comparaciones realizadas en los estudios	Resultados
Dworkin, Aronson & Mulder (1980)	ELA	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Alteraciones articulatorias 	Sí encontraron relación
Barlow & Abbs (1986)	PCI	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la mandíbula, lengua y labios • Inteligibilidad del habla 	
Solomon, Makashay, Helou & Clark (2011)	Diversas	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Tareas de habla 	Relación leve a moderada cuando se encuentra por debajo del 25% de la fuerza máxima.
Searl, Knollhoff & Barohn (2017)	ELA	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua para emitir sonidos alveolares • Inteligibilidad de palabras 	Existe relación cuando la fuerza se encuentra por debajo de los 2 kPa
DePaul & Brooks (1993)	ELA	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua y labio • Escala de severidad del habla 	Los resultados no fueron concluyentes
Solomon, Lorell, Robin, Rodnitzky & Luschei, (1995)	Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Severidad de la alteración del habla 	
Dworkin & Aronson (1986)	Diversas	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Cuasihabla y escala de inteligibilidad 	No encontraron relación
McHenry, Minton, Wilson, & Post (1994)	TCE	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza orofacial • Inteligibilidad del habla 	
Solomon, Robin, Loren, Rodnitzky & Luschei (1994)	Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga de la lengua • Tareas de habla 	
Langmore & Lehman (1994)	ELA	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Cuasihabla (diadococinecia) 	
Thompson, Murdoch, & Stokes (1995a)	Enfermedades de las neuronas motoras superiores	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Escala de desempeño perceptual de la articulación 	
Thompson, Murdoch, & Stokes (1995b)	Enfermedades de las neuronas motoras superiores	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de los labios • Precisión de vocales y consonantes, e inteligibilidad del habla 	

Theodoros, Murdoch, & Stokes (1995c)	TCE	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de los labios y lengua • Escala perceptual de severidad 	
Murdoch, Spencer, Theodoros & Thompson (1998)	Exclerosis Múltiple	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Inteligibilidad del habla 	
Solomon, Robin, & Luschei (2000)	Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza y resistencia de la lengua • Precisión y alteraciones articulatorias 	
Goozée, Murdoch & Theodoros (2001)	TCE	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza y resistencia de la lengua • Velocidad de movimiento repetitivo 	
Solomon (2004)	Diversas	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga de la lengua • Tareas de habla 	
McAuliffe, Ward, Murdoch & Farrell, (2005)	Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza y resistencia de la lengua • Gravedad de imprecisión consonante 	
Wenke, Goozee, Murdoch & LaPointe (2006)	Miastenia Gravis	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga de la lengua • Cinemática de movimientos articulatorios y percepción de habla 	No encontraron relación
Neel, Palmer, Sprouls & Morrison (2006)	Distrofia muscular orofaríngea	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Cuasihabla (diadococinecia) 	
Prendergast & Stierwalt (2006)	Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza y resistencia de la lengua • Gravedad de imprecisión consonante y vocales 	
Solomon, Makashay, Helou & Clark (2011)	Diversas	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza orofacial (labios, mejillas) • Tareas de habla 	
Weeks, Dzielak, Hamadain & Bailey (2013)	ACV	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de los labios • Cuasihabla (diadococinecia) 	
Neel, Palmer, Sprouls & Morrison (2015)	Distrofia muscular orofaríngea	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de la lengua • Medidas del habla, voz e inteligibilidad del habla 	
Makashay, Cannard & Solomon (2015)	Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga de la lengua • Tareas de habla 	

Como se observó en la Tabla 3, la mayor parte de la evidencia apunta a desasociar la supuesta relación entre fuerza muscular orofacial y habla. No obstante, no se puede negar que si la fuerza muscular se encuentra muy reducida, esta puede contribuir a la ininteligibilidad del habla. Al parecer las recientes investigaciones estarían aportando datos sobre este tema; por ejemplo, Solomon, Makashay, Helou & Clark (2011), refieren que hubo una relación leve a moderada entre habla y fuerza muscular de la lengua, pero esta se daría cuando la lengua muestra una reducción de la fuerza, por debajo del 25% de la fuerza máxima; así mismo, Searl, Knollhoff & Barohn (2017), mencionan que la fuerza de la lengua debe estar por debajo de los 2 kPa durante la emisión de sonidos alveolares, para afectar el habla. Ambas investigaciones, hacen referencia a una reducción acentuada de la fuerza muscular, caso que no sería posible de evidenciar en individuos sin alteración neurológica. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las alteraciones en el habla de los pacientes neurogénicos, no solo estarían relacionadas a la fuerza, ya que también pueden evidenciar:

- A. Alteraciones en la planificación y programación motora (Kent, Kent, Rosenbek, Vorperian & Weismer, 1997; Kent, et al., 2000; Spencer & Rogers, 2005).
- B. Alteraciones en la integración, entre la retroalimentación auditiva y somatosensorial (Mollaei, Shiller

& Gracco, 2013; Whitfield, 2014; Chen, 2015; De Keyser, et al., 2016; Mollaei, Shiller, Baum & Gracco, 2016).

- C. Déficit cognitivo-lingüístico (Kent, Kent, Rosenbek, Vorperian & Weismer, 1997; Kent, et al., 2000; Winblad, Lindberg & Hansen, 2005; Reilly & Spencer, 2013; Muñoz González, 2014; Tsermentseli, et al., 2016).

Estos déficits, muy comunes en pacientes con alteración neurológica, podrían explicar, por ejemplo, por qué algunos niños con galactosemia con las mismas medidas de fuerza de la lengua, presentaron un habla más alterada que otros (Potter, Nievergelt & Shriberg, 2013); el mismo resultado se vio en un grupo de niños con secuencia de Mobius, en el que *“la fuerza del labio y la fuerza de la lengua por sí solas no fueron predictores confiables del deterioro oromotor y del habla en este grupo de estudio”* (Sjögreen, Eklund, Nilsson & Persson, 2015, p. 5). Además, tal como lo menciona Green, et al. (2013 p. 497), *“las medidas de fuerza son tan variables en los diversos estudios que no son un buen indicador para planificar una intervención clínica con estos pacientes”*.

Mejorar la fuerza orofacial no conlleva a mejoras en el habla

Muchos de los programas de ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV) plantean actividades para mejorar la fuerza orofacial esperando adecuar el habla alterada. Sin embargo, existe evidencia de que los programas ejecutados en las clínicas no son apropiados para ganar fuerza y no influyen en las habilidades del habla. En ese sentido, a continuación se describen algunas consideraciones que deben ser tomadas en cuenta cuando se realicen actividades procurando mejorar el rendimiento muscular orofacial.

- A. Para ganar fuerza muscular se necesita forzar al músculo con series de ejercicios y repeticiones, hasta llegar a la fatiga (Clark, 2003; Ruscello, 2008a; Clark, O'Brien, Calleja & Corrie, 2009) y los programas de MOL-NV (praxias) u otros ejercicios ejecutados por los clínicos generalmente no cumplen con este criterio.
- B. La fuerza muscular se pierde cuando se deja de entrenar; por ejemplo, en el estudio de Clark, O'Brien, Calleja & Corrie (2009), la fuerza de la lengua decreció, a la fuerza inicial, en 4 semanas, mucho más rápido que los músculos espiratorios (Baker, Davenport & Sapienza, 2005). Es decir, en la hipotética idea de que el individuo mejore el habla por haber ganado fuerza muscular con el entrenamiento, necesitaría entrenar toda la vida para que su habla se mantenga adecuada.
- C. Sí es posible mejorar la fuerza muscular orofacial, diversos estudios lo demostraron, especialmente la fuerza de la lengua, en jóvenes (Lazarus, Logemann, Huang & Rademaker, 2003) y ancianos (Robbins, et al., 2005), pero con programas de entrenamiento apropiados (Clark, O'Brien, Calleja & Corrie, 2009; Clark, 2012); sin embargo, en los estudios que se mejoró la fuerza de la lengua, labios y mecanismo velofaríngeo esperando mejorar el habla, no se evidenció esta correlación (Dworkin, Abkarian & Johns, 1988; Ruscello, 2007, 2008a; Sjögreen, Tulinius, Kiliaridis & Lohmander, 2010). Esto puede ser atribuido a lo siguiente:
 - a. El entrenamiento prolongado de fuerza (4 a 8 semanas) no genera la misma excitabilidad cortico-espinal que el entrenamiento específico de la tarea (función) (Carroll, Riek & Carson, 2002; Jensen, Marstrand & Nielsen, 2005; Hortobágyi, et al., 2011; Manca, et al., 2016).
 - b. Durante el habla se utilizan principalmente fibras musculares de tipo II y durante la contracción de fuerza voluntaria (Ej. De los labios), fibras de tipo I (Ito, Murano, & Gomi, 2004), es decir, tampoco se estarían entrenando las fibras musculares específicas que se utilizarán durante el habla.
- D. El entrenamiento de fuerza, sólo puede beneficiar al control neural de la estructura entrenada y al movimiento aplicado durante su ejercitación, pero no puede “transferirse” espontáneamente para la función (Clark, 2003; Weismer, 2006; Ludlow, et al., 2008; Maas, et al., 2008; Manca, et al., 2016) a esto se le denomina principio de especificidad de entrenamiento. Esta especificidad fue comprobada para las extremidades, por ejemplo, en el estudio de Manca, et al. (2016), la mejoría fue específica para la actividad entrenada con fuerza; por otro lado, Wist, Clivaz & Sattelmayer (2016), comprobaron que el entrenamiento de fuerza no mejoró la habilidad de caminar. En ese sentido,

este principio generaría otras posibles explicaciones del porqué, las pesquisas que intentaron mejorar el habla con el entrenamiento de fuerza orofacial, no lo consiguieron:

- a. Por lo general, en las investigaciones se entrenó una o dos estructuras de manera aislada, no obstante, para producir un sonido aislado, se sincronizan diversas estructuras y sistemas (Ver parte I).
- b. Se entrenó para mejorar la fuerza máxima, los movimientos del habla son producidos con fuerzas relativamente bajas y con altas velocidades (Adams, Weismer, & Kent, 1993).
- c. Solo se entrenó la fuerza aislada y no la tarea o función (Ej. habla), es decir no se cumplió con el principio de especificidad de entrenamiento.
- d. La especificidad de entrenamiento, a nivel orofacial fue comprobada, en la investigación de Clark (2012), se demostró que el entrenamiento de fuerza, resistencia y potencia de la lengua no se transfirieron entre ellas; otro dato importante de esta investigación es que el entrenamiento de velocidad no mejoró el rendimiento de velocidad, es decir, ejecutar actividades aisladas con el objetivo de mejorar la velocidad no se transfieren a la función.

A pesar de ello, existen tres estudios (Kuehn, 1991, 1997; Kuehn, et al., 2002) que siguieron apropiadamente el principio de especificidad de entrenamiento incluyendo actividades de fuerza para mejorar el habla, para ello, utilizaron la presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP, por sus siglas en inglés) con la finalidad de mejorar la fuerza del mecanismo velofaríngeo (MVF). Este programa de ejercitación muscular, genera una carga de resistencia al MVF del paciente, mientras este emite sonidos del habla. La resistencia se proporciona introduciendo una presión de aire aumentada a la cavidad nasal a través de la instrumentación de CPAP; el aumento de la presión obliga al MVF a cerrarse contra una resistencia que se puede manipular durante la práctica del habla y así busca mejorar la fuerza y resistencia muscular. Después de la aplicación de este programa los individuos evidenciaron mejorías en el cierre del MVF y disminución de la hipernasalidad (Kuehn, 1991, 1997; Kuehn, et al., 2002).

Aplicación clínica

Se puede concluir afirmando que el habla no requiere de niveles altos de fuerza para ser producida y para que el habla sea afectada por la fuerza, esta debe estar reducida considerablemente. Por ahora los datos más claros de esta reducción se investigaron en la lengua, pero no se tienen datos de otras EAH. No obstante, el acceso a los instrumentos para la medición objetiva de la fuerza muscular, aún es difícil para el clínico y resulta difícil cuantificar la fuerza estática y más aún la fuerza dinámica. También es importante resaltar que individuos que no evidencian lesión neurológica no tendrían la fuerza muscular reducida como para ser la etiología del trastorno del habla y en pacientes neurológicos, en el caso que tengan sumamente reducida la fuerza, no sería el único aspecto que afecte al habla. Por otro lado, los programas sugeridos habitualmente por los clínicos, no son idóneos para mejorar la fuerza orofacial y en el caso que se apliquen procedimientos adecuados para incrementar la fuerza, esta no genera modificaciones en el habla ya que no se sigue el principio de especificidad de entrenamiento, es decir, lo ideal sería ejercitar la fuerza de las EAH en tareas de habla; sin embargo, por ahora esto es difícil de implementarse en la clínica. En ese sentido, se debe optar por otras técnicas de rehabilitación y dejar de priorizar en el entrenamiento de fuerza; si se quiere mejorar el habla se debe incluir actividades de habla.

HABLA Y PROGRAMAS DE EJERCICIOS MOTORES OROFACIALES NO VERBALES (EMONV): PRÁCTICA BASADA EN EVIDENCIA (PBE)

Estos programas tiene diversas denominaciones, ejercicios oromotores, mioterapia orofacial, praxias orofaciales o también erróneamente denominados como ejercicios de ¹Motricidad Orofacial; en inglés son

¹**Motricidad Orofacial** es el campo de la Fonoaudiología/Terapia de lenguaje/logopedia encargado del estudio, investigación, prevención, evaluación, desarrollo, habilitación, perfeccionamiento y rehabilitación de los trastornos congénitos o adquiridos del sistema miofuncional orofacial y cervical, así como de sus funciones, tales como succión, masticación, deglución, respiración y habla, desde la gestación hasta el envejecimiento (Conselho Federal de Fonoaudiología, 2015; Sociedade Brasileira de Fonoaudiología, 2013).

conocidos como “tratamiento oromotor no verbal” (*nonspeech oral motor treatments - NSOMTs*), en este artículo se denominarán como programas de ejercicios motores orofaciales no verbales - EMONV. Todos estos programas buscan desarrollar, habilitar o rehabilitar el habla y se caracterizan por utilizar diversas actividades motoras orofaciales no verbales, como solicitar al paciente que mastique alimentos de consistencia dura, trabajar el tipo y modo de respiración homeostática, ejecutar actividades de soplo, realizar diversos MOL-NV (praxias), masajes, entre otros, pero tal como ya se describió a lo largo de las dos partes de este artículo, las actividades no verbales no se transfieren al habla.

Otro detalle que llama la atención de estos programas, es que generalmente se aplican indiscriminadamente para todos los trastornos de habla, ya sea la alteración de origen neuromuscular, morfológica e inclusive cognitivo-lingüística (fonológica); sin embargo, los planteamientos terapéuticos para cada una de estas alteraciones pueden ser diferentes. Por último, estos programas son sugeridos, enseñados y aplicados para corregir cualquier sonidos del habla alterado e incluso de cualquier idioma, sin llevar en consideración las características fonéticas (oromotoras) y fonológicas (lingüísticas) del sonido alterado e idioma (Ver primera parte); es decir que estos ejercicios por lo general se aplican indiscriminadamente para cualquier alteración del habla en cualquier idioma, como si fuesen ejercicios universales.

Tal como lo refiere Lof (2008, 2009); Lof & Watson (2008); Muttiah, Georges & Brackenbury (2011) y Ygual-Fernández & Cervera-Mérida (2016), por lo general la efectividad de estos programas, es descrita y avalada por páginas webs personales, webs no científicas, opiniones personales o experiencias con algún paciente; sin embargo, los criterios para clasificar los estudios como científicos van más allá de las opiniones o anécdotas, estos deben incluir niveles de credibilidad (tipo de diseño de la investigación) y calidad (rigor metodológico de una investigación) de la investigación. Existen varias clasificaciones (Ver Burns, Rohrich & Chung, 2011); por ejemplo la Tabla 4 muestra los criterios sugeridos por la ASHA (2004). Como es evidente, la opinión de experto o estudios de casos, tienen los niveles más bajos de confiabilidad.

Tabla 4.

Niveles de evidencia para estudios sobre la eficacia del tratamiento.

Nivel		Descripción
Ia	Muy fuerte	Metanálisis de > 1 ensayo controlado aleatoriamente, bien diseñado
Ib	Fuerte	Estudio controlado aleatorio bien diseñado
IIa	Moderado	Estudio controlado sin aleatorización, bien diseñado
IIb	Moderado	Estudio cuasi-experimental, bien diseñado
III	Limitado	Estudios no experimentales (es decir, estudios correlacionales y de casos)
IV	Débil	Opinión de experto, basada en la experiencia clínica

Nota. Traducción libre de Lass, N. J., & Pannbacker, M. (2008). The application of evidence-based practice to nonspeech oral motor treatments. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 39(3), 408-421.

A pesar de las contradicciones lógicas y teóricas descritas en este artículo y otros, estas estrategias de tratamiento siguen siendo utilizadas en diversas partes del mundo, sin embargo, la preocupación de algunos grupos de investigadores y de la *American Speech-Language Hearing Association – ASHA*, por buscar evidencia de los programas de intervención en las diferentes áreas de actuación de los fonoaudiólogos / logopedas / terapeutas de lenguaje, llevó a una serie de publicaciones. Con relación al tema discutido en este artículo, también se publicaron algunos estudios, tal como se muestran en la tabla 5.

Tabla 5.**Estudios que investigaron la efectividad de los programas de EMONV en los trastornos del habla.**

Autor	Publicación	Conclusión
Shuster (2001)	Oral motor training and treatment for apraxia of speech	Debido a que las mismas estructuras anatómicas están involucradas tanto en movimientos del habla como a otros que no son habla, no es de extrañar que los investigadores y los clínicos hayan especulado que hay una relación entre los dos. Sin embargo, los estudios de hablantes normales, así como individuos con trastornos neurogénicos del habla, han dado resultados no concluyentes.
Forrest (2002)	Are oral-motor exercises useful in the treatment of phonological/articulatory disorders?	Los ejercicios motores-orales no pueden ser utilizados como base para la adquisición y/o tratamiento de los trastornos de los sonidos del habla.
Hodge (2002)	Nonspeech oral motor treatment approaches for dysarthria: Perspectives on a controversial clinical practice	La revisión no encontró evidencia alguna que apoya el uso de técnicas de facilitación pasiva (aplicación de hielo, estiramiento o masajes para inhibir los reflejos, normalizar el tono muscular o promover la integración sensorimotora) con la finalidad de mejorar el habla en niños o adultos con disartria. La poca "evidencia" que se identificó relacionada con los ejercicios motores orofaciales se encaja en el nivel más bajo de evidencia.
Wambaugh, Duffy, McNeil, Robin & Rogers (2006)	Treatment guidelines for acquired apraxia of speech: A synthesis and evaluation of the evidence	Los tratamientos que alcanzaron mayores niveles de evidencia son los que incluyen actividades verbales y los programas de EMONV mostraron los niveles más bajos de evidencia.
Ruscello (2008a)	An examination of nonspeech oral motor exercises for children with velopharyngeal inadequacy	Los programas de EMONV, se mostraron ineficaces para el tratamiento de pacientes con alteraciones del mecanismo velofaríngeo.
Ruscello (2008b)	Nonspeech Oral Motor Treatment Issues Related to Children-With Developmental Speech Sound Disorders	No hay evidencia suficiente que apoye el uso de ejercicios motores orofaciales no verbales para la intervención en niños con trastornos de los sonidos del habla - TSH.
Lass & Pannbacker (2008)	The application of evidence-based practice to nonspeech oral motor treatments	La evidencia disponible no apoya el uso de ejercicios motores orofaciales no verbales como un tratamiento estándar y deben ser excluidos de los programas de intervención hasta que hayan más datos que apoyen su uso.
McCauley, Strand, Lof, Schooling & Frymark (2009)	Evidence-based systematic review: Effects of nonspeech oral motor exercises on speech	La literatura de investigación no encontró evidencia suficiente para apoyar o refutar el uso de estos programas. Desaconsejamos su utilización por falta de pruebas sobre su eficacia y sugerimos el uso de tratamientos verbales que sí han demostrado su eficacia.
Peter (2011)	Critical review: In children with phonological/articulation disorders, do non-speech oral motor exercises improve speech production compared to direct speech therapy	La mejor investigación disponible concluye que el uso de EMONV no es un enfoque de tratamiento eficaz solo o en combinación con las estrategias de intervención verbales para niños con trastornos fonéticos - fonológicos.

Burnip (2011)	Do Non-Speech Oral Motor Exercises Improve Speech Production in Children with Phonological / Articulation Disorders Compared to Direct Speech Therapy?	La mejor investigación disponible concluye que los ejercicios motores orofaciales no verbales, no son eficaces para adecuar el trastorno de habla. Para garantizar la prestación de servicios eficaces, los niños con TSH deben ser tratados utilizando tratamientos que incluyan actividades verbales y estén basadas en evidencia.
Melle (2012)	Disartria. Práctica basada en la evidencia y guías de práctica clínica	La escasa existencia de ensayos controlados aleatorizados en disartria, el reducido número de pacientes incluidos en los estudios, los fallos metodológicos y los sesgos provenientes de la publicación de estudios con resultados positivos, impide que se pueda llegar a conclusiones sobre la efectividad de los diferentes métodos y técnicas de intervención.
Lauer (2013)	Mundmotorische Aufgaben in der Behandlung neurogener Sprechstörungen	La evidencia actual argumenta en contra de la utilización de los ejercicios motores orofaciales no verbales en el tratamiento de trastornos del habla de origen neurogénico. Los ejercicios deben tener una referencia fonética clara, de manera que estén relacionados con la articulación para permitir un impacto positivo en el habla.
Novak, et al. (2013)	A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence	El tratamiento motor oral, cuenta con los niveles más bajos de evidencia y aparentemente no contribuyen en la mejoría del habla.
MacKenzie, Muir, Allen & Jensen (2014)	Non-speech oro-motor exercises in post-stroke dysarthria intervention: a randomized feasibility trial	La inclusión de los ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV) en el programa de intervención no parecía proporcionar un beneficio adicional.
Lee & Gibbon (2015)	Non-speech oral motor treatment for children with developmental speech sound disorders	No hay evidencia fuerte que sugiera que los EMONV sea un tratamiento eficaz o un tratamiento coadyuvante para niños con trastorno de los sonidos del habla - TSH.
Ygual-Fernández & Cervera-Mérida (2016)	Eficacia de los programas de ejercicios de motricidad oral para el tratamiento logopédico de las dificultades de habla	No parece sensato usar estos programas en la terapia de pronunciación. No se puede reducir la adquisición del habla a su componente motor. Ni siquiera el componente motor del habla puede afrontarse desde tareas no verbales. Para aprender a hablar hace falta escuchar y hablar.

Como se observa en la Tabla 5, las publicaciones que procuraron evidencia de la efectividad de los ejercicios motores orofaciales no verbales (EMONV) en la intervención de los trastornos del habla, tiene más de una década y los estudios recientes, por lo general, más criteriosos y minuciosos con la PBE, sugieren dejar de utilizar estos programas para estimular la adquisición del habla o habilitar/rehabilitar sus alteraciones.

Esto para muchos puede ser confuso y hasta frustrante, porque en su formación y actuación a lo largo de los años fue cotidiano incluir estos programas en sus actividades de docencia y/o intervención, sin embargo, se puede optar por otras estrategias que ya fueron comprobadas con evidencia e implementarlas en la clínica y docencia. La Tabla 6, resume diversas publicaciones que muestran evidencias de los programas utilizados en los trastornos del habla y pueden ser consultadas con la finalidad de incorporarlas en la clínica, investigación y/o docencia.

Tabla 6.

Estudios que mostraron la eficacia de diversos programas de intervención para los trastornos del habla.

Autor	Descripción	Conclusión
Gierut (1998)	Se revisa la evidencia del resultado de la intervención en los trastornos fonológicos, haciendo especial hincapié en los procedimientos de tratamiento que se han considerado efectivos.	Los tratamientos revisados muestran evidencia de su efectividad.
Wambaugh, Duffy, McNeil, Robin & Rogers (2006)	Revisión sistemática de la literatura realizada por la <i>Academic de Neurologic Communication Disorders and Sciences (ANCDs)</i> , sobre el tratamiento de la apraxia del habla (AH) adquirida.	Aunque la revisión reveló muchas debilidades en la base de evidencia, los resultados indicaron que los pacientes con AH se pueden beneficiarse de algunos tipos de tratamiento.
Strand, Stoeckel & Baas (2006)	Este artículo reporta datos sobre la eficacia del tratamiento para cuatro niños pequeños con apraxia de habla grave. Se utilizó un enfoque de tratamiento basado en estimulación integral (visual, auditiva y propioceptiva).	Este estudio demuestra que el tratamiento frecuente, incorporando los principios del aprendizaje motor, pueden ser útiles en los TSH severos de origen neuromotor.
Ludlow, et al. (2008)	Revisar los principios de la plasticidad neural y hacer recomendaciones para la investigación sobre las bases neurales para la rehabilitación de los trastornos del habla neurogénicos.	Se espera que este documento fomente la investigación futura sobre los trastornos del habla neurogénicos, basándose en los principios de la plasticidad neural y su aplicación para en la rehabilitación.
Maas, et al. (2008)	Se discuten las teorías de aprendizaje motor generales, aplicadas a los tratamientos de los trastornos neuromotores del habla.	La evidencia disponible sugiere que estos principios son prometedores para el tratamiento de los trastornos neuromotores del habla; sin embargo, se necesitan más investigaciones para determinar qué principios se aplican al reaprendizaje del habla en las poblaciones afectadas.
Pennington, Miller & Robson (2009)	Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios y estudios cuasi-experimentales que investigan el efecto de la terapia del habla en niños con disartria adquirida a una edad temprana (<3 años de edad).	No se encontró ninguna evidencia firme de la eficacia de la terapia del habla y el lenguaje para mejorar el habla de los niños con disartria adquirida tempranamente. Se necesita investigación rigurosa para investigar si los cambios positivos en el habla de los niños observados en pequeños estudios descriptivos se muestran en ensayos controlados aleatorios.
Luzzini & Forrest, (2010)	Se investigó el impacto de un enfoque de tratamiento dual que incluyó el protocolo de entrenamiento de estimulación (fonético) emparejado con un tratamiento de vocabulario básico modificado (fonológico) en niños con apraxia del habla infantil.	Todos los niños evidenciaron la expansión del inventario (promedio de cinco sonidos) y un mayor porcentaje de consonantes correctas. La eficacia de una intervención combinada, se explica por principios de aprendizaje motor (fonético) y fonológico.

Baker & McLeod (2011a)	Se identificaron y codificaron los estudios que informaron sobre la intervención en niños con TSH, publicados de 1979 a 2009.	Se encontraron niveles de evidencia de leve a moderado que apoyan el uso de estos programas en la clínica.
Baker & McLeod (2011b)	Este artículo proporciona un tutorial y un ejemplo clínico de cómo los especialistas pueden conducir la práctica basada en la evidencia (PBE) cuando trabajan con niños con TSH.	Los especialistas deben utilizar su experiencia clínica para integrar los hallazgos de la investigación con las limitaciones y complejidades de la práctica clínica cotidiana y los factores, valores y preferencias del cliente en el manejo los TSH.
Fox & Boliek (2012)	El propósito de este estudio fue examinar los efectos de un tratamiento intensivo de voz (<i>Lee Silverman Voice Treatment - LSVT</i>) para niños con parálisis cerebral espástica (PC) y disartria.	Estos hallazgos proporcionan algunas observaciones preliminares de que los niños con PC espástica en este estudio no sólo toleraron el tratamiento intensivo de la voz sino que también mostraron mejoría en aspectos del funcionamiento vocal.
Maas & Farinella, (2012)	Se compararon dos tipos de programas de aprendizaje motor, en niños con apraxia del habla infantil.	Ninguno de los dos modelos generaron ganancias en el aprendizaje motor del habla; sin embargo el presente estudio constituye una importante adición al creciente conjunto de investigaciones que demuestran la eficacia de los enfoques basados en la estimulación integral (visual, auditiva y propioceptiva).
Maas, Butalla & Farinella (2012)	Se compararon dos tipos de programas de aprendizaje motor, en niños con apraxia del habla infantil.	La retroalimentación de baja frecuencia parece ser más eficaz que la retroalimentación de alta frecuencia. Una vez más se mostró la eficacia de los enfoques basados en la estimulación integral (visual, auditiva y propioceptiva).
Bessell, et al., (2013)	Se hace una revisión y comparación de la eficacia de los métodos de intervención fonéticas (motoras) y fonológicas (lingüísticas) y se procuran métodos de estandarización en la intervención.	Ambos métodos muestran eficacia en la intervención, sin embargo ninguno de los estudios analizados contribuyen en la estandarización. Se concluye informando de la necesidad de más estudios controlados aleatoriamente y bien diseñados.
Maas, Gildersleeve-Neumann, Jakielski & Stoeckel (2014)	Este artículo revisa las tendencias actuales en el tratamiento de la apraxia del habla infantil (AHI), especialmente aquellas de base motora. También se discute brevemente cómo los AHI encajan dentro de los TSH.	Se revisan diferentes protocolos de tratamiento motor basados en evidencia. El documento concluye con un resumen y una discusión de las necesidades futuras de investigación.
Murray, McCabe & Ballard (2014)	Se presentar una revisión sistemática de estudios experimentales de tratamiento para la apraxia del habla infantil (AHI).	Se identificaron tres enfoques con niveles de evidencia altos. La estimulación integral (visual, auditiva y propioceptiva), el tratamiento de transición de sílaba rápida y la intervención integrada de sensibilización fonológica.
Ballard, et al. (2015)	Se realizó una revisión sistemática de los estudios de intervención publicados de la apraxia del habla (AH) adquirida, actualizando el artículo de revisión del comité anterior de 2006.	La conclusión clínica global más importante de esta revisión, es que el peso de la evidencia mostró la eficacia de dos tratamientos: el cinemático-articulatorio y velocidad – ritmo.

<p>Pennington, Parker, Kelly & Miller (2016)</p>	<p>Actualización de la revisión sistemática de Pennington, et al. (2009), sobre ensayos controlados aleatorios y estudios cuasi-experimentales que investigan el efecto de la terapia del habla en niños con disartria adquirida a una edad temprana (<3 años de edad).</p>	<p>No se identificaron ensayos controlados aleatorios ni estudios cuasi-experimentales. Sin embargo, se identificaron varios estudios observacionales que sugieren que las intervenciones basadas en “los principios de aprendizaje motor contemporáneos”, pueden estar asociados con aumentos en la inteligibilidad del habla, la precisión de los movimientos articulatorios y la cualidad y claridad de la voz, en niños con disartria moderada y grave</p>
<p>Kaipa & Peterson (2016)</p>	<p>Se trata de una revisión sistemática de estudios de diseño experimental de grupo y de un solo caso que investigan el efecto de la intensidad del tratamiento de diversas intervenciones en adultos y niños con trastornos del habla.</p>	<p>Los resultados de la revisión indican que el principio de entrenamiento frecuencia/dosis o carga aplicados adecuadamente pueden dar mejores resultados para niños con trastornos del habla. Los hallazgos también indicaron que la intensidad óptima del tratamiento es específica de la (s) intervención (es) que se está utilizando y del trastorno del habla que se está tratando.</p>

Aplicación clínica

La evidencia no apoya el uso de programas de ejercicios motores orofaciales no verbales (praxias, soplo, entre otros) para estimular la adquisición del habla, así como para habilitar y/o rehabilitar sus alteraciones. De allí que el especialista o docente debe evaluar cuidadosamente las investigaciones disponibles sobre estos programas y si decide utilizar estos métodos en su actuar, cabe a este, apelar a la ética e informar a los alumnos, pacientes, padres y/o cuidadores que estas técnicas no tienen evidencia y aún son, a lo mucho, experimentales.

Por el contrario, se considera que se debería optar por los programas que mostraron su efectividad con mejores niveles de evidencias, de manera que estos puedan ser incorporados en su actuar. Cabe resaltar que todas estas técnicas incluyen la emisión, como mínimo, de un sonido aislado fonética-fonológicamente identificable por el paciente, de allí, que si queremos estimular, habilitar o rehabilitar el habla, tenemos que trabajar con ejercicios que incluyen emisión de habla.

Conclusión

A lo largo de las dos partes de este artículo se mostró, utilizando la lógica, teoría y evidencia, que las actividades motoras orofaciales no verbales son diferentes al habla, incluso si son comparadas al componente neuromotor del habla, de manera que se desaconseja el uso de ejercicios motores orofaciales no verbales con finalidad de estimular la adquisición del habla o habilitar/rehabilitar sus trastornos.

La necesidad de una visión holística del habla se hace evidente en esta revisión; es importante dejar de asumir que el habla es solo un acto neuromotor. La comprensión de su adquisición y trastornos será más adecuada desde que los especialistas visualicen la interrelación y dependencia que tiene el habla con el lenguaje, audición, cognición, memoria y atención, además de los aspectos neuromotores y somatosensoriales implicados en su producción.

Agradecimientos

Al Profesor Doctor **Tomás Pérez Fernández**, titular de Escuela Universitaria, Departamento de Fisioterapia. Facultad de Medicina de la Universidad CEU San Pablo de España y al Kinesiólogo Magister **Juan Pablo Baeza Sepúlveda**, docente de la carrera de Fonoaudiología en la Universidad Autónoma de Chile, por su contribución y aporte crítico a este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS I

- Aarrestad, D. D., Williams, M. D., Fehrer, S. C., Mikhailenok, E., & Leonard, C. T. (2004). Intra-and interrater reliabilities of the myotonometer when assessing the spastic condition of children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*, 19(11), 894-901.
- Adams, S. G., Weismer, G., & Kent, R. D. (1993). Speaking rate and speech movement velocity profiles. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(1), 41-54.
- Agyapong-Badu, S., Aird, L., Bailey, L., Mooney, K., Mullix, J., Warner, M., ... & Stokes, M. (2013). Interrater reliability of muscle tone, stiffness and elasticity measurements of rectus femoris and biceps brachii in healthy young and older males. *Work Pap Health Sci*, 1(4), 1-11.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2004). Evidencebased practice in communication disorders: An introduction. [Technical report]. Available at www.asha.org/policy.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2007a). Childhood Apraxia of Speech [Technical Report]. Available online at: www.asha.org/policy. <http://www.asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589935338§ion=Treatment>
- American Speech-Language-Hearing Association. (2007b). *Childhood apraxia of speech* [Position Statement]. Available from <http://www.asha.org/policy/PS2007-00277/#sec1.1>
- Amerman, J. D. (1993). A maximum-force-dependent protocol for assessing labial force control. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(3), 460-465.
- Anaya, M., & Herrera, E. (2016). Efecto inmediato de la crioterapia sobre la excitabilidad refleja en personas con espasticidad post-ECV. *REVISTA SALUD UIS*, 48(4).
- Ansari, N. N., Naghdi, S., Hasson, S., Rastgoo, M., Amini, M., & Forogh, B. (2013). Clinical assessment of ankle plantarflexor spasticity in adult patients after stroke: inter-and intra-rater reliability of the Modified Tardieu Scale. *Brain injury*, 27(5), 605-612.
- Armijo-Olivo, S., Pitance, L., Singh, V., Neto, F., Thie, N., & Michelotti, A. (2016). Effectiveness of manual therapy and therapeutic exercise for temporomandibular disorders: systematic review and meta-analysis. *Physical therapy*, 96(1), 9.
- Bailey L, Samuel D, Warner M, Stokes M (2013) Parameters Representing Muscle Tone, Elasticity and Stiffness of Biceps Brachii in Healthy Older Males: Symmetry and Within-Session Reliability Using the Myoton-PRO. *J Neurol Disord* 1: 116.
- Baker, E. & McLeod, S. (2011a). Evidence-Based Practice for Children With Speech Sound Disorders: Part 1 Narrative Review. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42, 102-139.
- Baker, E. & McLeod, S. (2011b). Evidence-Based Practice for Children With Speech Sound Disorders: Part 2 Application to clinical practice. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42, 140-151.
- Baker, S., Davenport, P., & Sapienza, C. (2005). Examination of strength training and detraining effects in expiratory muscles. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1325-1333.
- Ballard, K. J., Wambaugh, J. L., Duffy, J. R., Layfield, C., Maas, E., Mauszycki, S., & McNeil, M. R. (2015). Treatment for acquired apraxia of speech: A systematic review of intervention research between 2004 and 2012. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 24(2), 316-337.
- Barbany J. R. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Editorial Paidotribo. Barcelona.
- Barlow, S. M., & Abbs, J. H. (1983). Force transducers for the evaluation of labial, lingual, and mandibular motor impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 26(4), 616-621.
- Barlow, S. M., & Abbs, J. H. (1984). Orofacial fine motor control impairments in congenital spasticity Evidence against hypertonus-related performance deficits. *Neurology*, 34(2), 145-145.

- Barlow, S. M., & Abbs, J. H. (1986). Fine force and position control of select orofacial structures in the upper motor neuron syndrome. *Experimental neurology*, 94(3), 699-713.
- Barlow, S. M., & Muller, E. M. (1991). The relation between interangle span and in vivo resultant force in the perioral musculature. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 34(2), 252-259.
- Barlow, S. M., & Netsell, R. (1986). Differential fine force control of the upper and lower lips. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 29(2), 163-169.
- Barlow, S. M., & Rath, E. M. (1985). Maximum voluntary closing forces in the upper and lower lips of humans. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 28(3), 373-376.
- Barlow, S. M., Trotman, C. A., Chu, S. Y., & Lee, J. (2012). Modification of perioral stiffness in patients with repaired cleft lip and palate. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 49(5), 524-529.
- Basmajian, J. V. (1957). New views on muscular tone and relaxation. *Canadian Medical Association Journal*, 77(3), 203.
- Bessell, A., Sell, D., Whiting, P., Roulstone, S., Albery, L., Persson, M., ... & Ness, A. R. (2013). Speech and language therapy interventions for children with cleft palate: a systematic review. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 50(1), e1-e17.
- Beurskens, C. H., & Heymans, P. G. (2003). Positive effects of mime therapy on sequelae of facial paralysis: stiffness, lip mobility, and social and physical aspects of facial disability. *Otology & Neurotology*, 24(4), 677-681.
- Beurskens, C. H., Heymans, P. G., & Oostendorp, R. A. (2006). Stability of benefits of mime therapy in sequelae of facial nerve paresis during a 1-year period. *Otology & Neurotology*, 27(7), 1037-1042.
- Bilston, L. E., & Tan, K. (2015). Measurement of passive skeletal muscle mechanical properties in vivo: recent progress, clinical applications, and remaining challenges. *Annals of biomedical engineering*, 43(2), 261-273.
- Bovend'Eerd, T. J., Newman, M., Barker, K., Dawes, H., Minelli, C., & Wade, D. T. (2008). The effects of stretching in spasticity: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(7), 1395-1406.
- Bradford, A., Murdoch, B., Thompson, E., & Stokes, P. (1997). Lip and tongue function in children with developmental speech disorders: a preliminary investigation. *Clinical linguistics & phonetics*, 11(5), 363-387.
- Bruneel, L., Roche, N., Bettens, K., Luyten, A., Plettinck, J., Bonte, K., ... & Van Lierde, K. (2017). Oral strength in subjects with unilateral cleft lip and palate. In *13th International Cleft Congress*.
- Bunton, K., & Weismer, G. (1994). Evaluation of a reiterant force-impulse task in the tongue. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 37(5), 1020-1031.
- Burnip, E. (2011, February). *Do Non-Speech Oral Motor Exercises Improve Speech Production in Children with Phonological / Articulation Disorders Compared to Direct Speech Therapy? Poster presented at the Evidence-Based Practice Assessment Symposium at the University of Newcastle upon Tyne, Newcastle, UK.*
- Burns, P. B., Rohrich, R. J., & Chung, K. C. (2011). The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plastic and reconstructive surgery*, 128(1), 305.
- Caligiuri, M. P. (1987). Labial kinematics during speech in patients with parkinsonian rigidity. *Brain*, 110(4), 1033-1044.
- Calixtre, L. B., Moreira, R. F. C., Franchini, G. H., Alburquerque-Sendín, F., & Oliveira, A. B. (2015). Manual therapy for the management of pain and limited range of motion in subjects with signs and symptoms of temporomandibular disorder: a systematic review of randomised controlled trials. *Journal of oral rehabilitation*, 42(11), 847-861.

- Cameron-Tucker, H. E., (1983). The neurophysiology of tone: The role of the muscle spindle and the stretch reflex. *Australian Journal of Physiotherapy*, 29(5), 155-165.
- Carrigg, B., Parry, L., Baker, E., Shriberg, L. D., & Ballard, K. J. (2016). Cognitive, Linguistic, and Motor Abilities in a Multigenerational Family with Childhood Apraxia of Speech. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(8), 1006-1025.
- Carroll, T. J., Riek, S., & Carson, R. G. (2002). The sites of neural adaptation induced by resistance training in humans. *The Journal of physiology*, 544(2), 641-652.
- Chen, Y. W. (2015). *Speech-Related Sensory Impairment in Parkinson's Disease* (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF MINNESOTA).
- Chu, S. Y., & Barlow, S. M. (2016). A Call for Biomechanics to Understand Hypotonia and Speech Movement Disorders in Down Syndrome.
- Chu, S. Y., Barlow, S. M., & Lee, J. (2009). Nonparticipatory stiffness in the male perioral complex. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(5), 1353-1359.
- Chu, S. Y., Barlow, S. M., & Lee, J. (2015). Face-Referenced Measurement of Perioral Stiffness and Speech Kinematics in Parkinson's Disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(2), 201-212.
- Chu, S. Y., Barlow, S. M., Kieweg, D., & Lee, J. (2010). OroSTIFF: Face-referenced measurement of perioral stiffness in health and disease. *Journal of biomechanics*, 43(8), 1476-1482.
- Clark, G. T., & Ram, S. (2016). Orofacial Movement Disorders. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 28(3), 397-407.
- Clark, H. M. (2003). Neuromuscular Treatments for Speech and Swallowing A Tutorial. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 12(4), 400-415.
- Clark, H. M. (2008, November). The role of strength training in speech sound disorders. In *Seminars in speech and language* (Vol. 29, No. 04, pp. 276-283). © Thieme Medical Publishers.
- Clark, H. M. (2012). Specificity of training in the lingual musculature. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(2), 657-667.
- Clark, H. M., & Solomon, N. P. (2010). Submental muscle tissue compliance during relaxation, contraction, and after tone-modification interventions. *International Journal of Orofacial Myology*, 36.
- Clark, H. M., & Solomon, N. P. (2012). Muscle Tone and the Speech-Language Pathologist: Definitions, Neurophysiology, Assessment, and Interventions. *SIG 13 Perspectives on Swallowing and Swallowing Disorders (Dysphagia)*, 21(1), 9-14.
- Clark, H. M., Henson, P. A., Barber, W. D., Stierwalt, J. A., & Sherrill, M. (2003). Relationships among subjective and objective measures of tongue strength and oral phase swallowing impairments. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 12(1), 40-50.
- Clark, H. M., O'Brien, K., Calleja, A., & Corrie, S. N. (2009). Effects of directional exercise on lingual strength. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(4), 1034-1047.
- Clemmesen, S., (1951). Some studies on muscle tone, Proc. R. Soc. Med., 44 637-646.
- Connaghan, K. P. (2004). Jaw stiffness during speech by children with suspected hypo- or hypertonia (Unpublished doctoral dissertation). University of Washington, Seattle.
- Connaghan, K. P., & Moore, C. A. (2013). Indirect estimates of jaw muscle tension in children with suspected hypertonia, children with suspected hypotonia, and matched controls. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(1), 123-136.
- Conselho Federal de Fonoaudiologia. Resolução n. 320. Dispõe sobre as especialidades reconhecidas pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia, e dá outras providências. 2006. [acesso em: 2015 jul. 05]. Disponível

- vel em: <http://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/index.php/resolucoes/>
- Cooker, H. S., Larson, C. R., & Luschei, E. S. (1980). Evidence that the human jaw stretch reflex increases the resistance of the mandible to small displacements. *The Journal of Physiology*, 308, 61.
- Cotofana, S., Schenck, T. L., Trevidic, P., Sykes, J., Massry, G. G., Liew, S., ... & Andrews, J. T. (2015). Mid-face: clinical anatomy and regional approaches with injectable fillers. *Plastic and reconstructive surgery*, 136(5S), 219S-234S.
- Cruccu, G. & Ongerboer de Visser, B. W. (1999). The jaw reflexes. The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology Supplement* 52, 243–247.
- Danielsson, A., & Zetterberg, L. (2011). Muskeltonus. Definition, undersökning och behandling. *Fysioterapi*. (11):30-6.
- Darley FL, Aronson AE, Brown JR. (1978). Alteraciones motrices del habla. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- De Keyser, K., Santens, P., Bockstael, A., Botteldooren, D., Talsma, D., De Vos, S., ... & De Letter, M. (2016). The Relationship Between Speech Production and Speech Perception Deficits in Parkinson's Disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(5), 915-931.
- Department of Health (2015). Review of the Australian Government Rebate on Natural Therapies for Private Health Insurance, Department of Health, Canberra.
- DePaul, R., & Brooks, B. R. (1993). Multiple orofacial indices in amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(6), 1158-1167.
- Devanne, H., Gentil, M., & Maton, B. (1995). Biomechanical analysis of simple jaw movements in Friedrich's ataxia. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control*, 97(1), 29-35.
- Diccionario Mosby (2003). Medicina, enfermería y ciencias de la salud. 5ª ed. Madrid: Harcourt.
- Dietsch, A. M., Clark, H. M., Steiner, J. N., & Solomon, N. P. (2015). Effects of age, sex, and body position on orofacial muscle tone in healthy adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(4), 1145-1150.
- Dietsch, A.M., et al., (2014) "Perceptual and instrumental assessments of orofacial muscle tone in dysarthric and normal speakers." *Journal of rehabilitation research and development* 51: 1127-42.
- Dodd, B., Holm, A., Crosbie, S., & McIntosh, B. (2006). A core vocabulary approach for management of inconsistent speech disorder. *Advances in Speech Language Pathology*, 8(3), 220-230.
- Dorland, (2005). Diccionario enciclopédico ilustrado de medicina. España. Elsevier.
- Dworkin, J. P., & Aronson, A. E. (1986). Tongue strength and alternate motion rates in normal and dysarthric subjects. *Journal of communication disorders*, 19(2), 115-132.
- Dworkin, J. P., & Culatta, R. A. (1980). Tongue Strength Its Relationship to Tongue Thrusting, Open-Bite, and Articulatory Proficiency. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 45(2), 277-282.
- Dworkin, J. P., Abkarian, G. G., & Johns, D. F. (1988). Apraxia of speech: The effectiveness of a treatment regimen. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 53(3), 280-294.
- Dworkin, J. P., Aronson, A. E., & Mulder, D. W. (1980). Tongue force in normals and in dysarthric patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 23(4), 828-837.
- Eldridge, F., & Lavin, N. (2016). How effective is stretching in maintaining range of movement for children with cerebral palsy? A critical review. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 23(8), 386-395.
- El-Maksoud, G. M. A., Sharaf, M. A., & Rezk-Allah, S. S. (2011). Efficacy of cold therapy on spasticity and hand function in children with cerebral palsy. *Journal of Advanced Research*, 2(4), 319-325.

- Ferreira, M., Marques, E. E., Duarte, J. A., & Santos, P. C. (2015). Physical therapy with drug treatment in Bell palsy: a focused review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94(4), 331-340.
- Finan, D. S., & Smith, A. (2005). Jaw stretch reflexes in children. *Experimental brain research*, 164(1), 58-66.
- Folkens, J. W., & Larson, C. R. (1978). In search of a tonic vibration reflex in the human lip. *Brain research*, 151(2), 409-412.
- Forrest, K. (2002). Are oral-motor exercises useful in the treatment of phonological/articulatory disorders? *Seminars in Speech and Language*, 23, 15-25
- Fox, C. M., & Boliek, C. A. (2012). Intensive voice treatment (LSVT LOUD) for children with spastic cerebral palsy and dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(3), 930-945.
- Fustinoni, O. (2006). *Semiología del sistema nervioso de Fustinoni*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Gierut, J. A. (1998). Treatment Efficacy Functional Phonological Disorders in Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(1), S85-S100.
- Gilbert, R. J., Napadow, V. J., Gaige, T. A., & Wedeen, V. J. (2007). Anatomical basis of lingual hydrostatic deformation. *Journal of Experimental Biology*, 210(23), 4069-4082.
- Gómez-Soriano, J. (2015). Tono muscular normal: consideraciones generales e importancia en rehabilitación. *Rehabilitación*, 49(2), 61-62.
- González-Badillo, J. J., & Izquierdo Redín, M. (2006). Fuerza muscular: concepto y tipos de acciones musculares. López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Ed. Panamericana.
- Goozée, J. V., Murdoch, B. E., & Theodoros, D. G. (2001). Physiological assessment of tongue function in dysarthria following traumatic brain injury. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 26(2), 51-65.
- Green, J. R., Yunusova, Y., Kuruvilla, M. S., Wang, J., Pattee, G. L., Synhorst, L., ... & Berry, J. D. (2013). Bulbar and speech motor assessment in ALS: Challenges and future directions. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*, 14(7-8), 494-500.
- Gunter, H. E., Howe, R. D., Zeitels, S. M., Kobler, J. B., & Hillman, R. E. (2005). Measurement of Vocal Fold Collision Forces During Phonation Methods and Preliminary Data. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(3), 567-576.
- Hartelius, L., Svensson, P., & Bubach, A. (1993). Clinical assessment of dysarthria: Performance on a dysarthria test by normal adult subjects, and by individuals with Parkinson's disease or with multiple sclerosis. *Scandinavian Journal of Logopedics and Phoniatrics*, 18(4), 131-141.
- Hess, M. M., Verdolini, K., Bierhals, W., Mansmann, U., & Gross, M. (1998). Endolaryngeal contact pressures. *Journal of Voice*, 12(1), 50-67.
- Hinton, V. A. (1996). Interlabial pressure during production of bilabial phones. *Journal of Phonetics*, 24(3), 337-349.
- Hinton, V. A., & Arokiasamy, W. M. (1997). Maximum interlabial pressures in normal speakers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(2), 400-404.
- Hinton, V. A., & Luschei, E. S. (1992). Validation of a modern miniature transducer for measurement of interlabial contact pressure during speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(2), 245-251.
- Hodge, M. M. (2002). Nonspeech oral motor treatment approaches for dysarthria: Perspectives on a controversial clinical practice. *SIG 2 Perspectives on Neurophysiology and Neurogenic Speech and Language Disorders*, 12(4), 22-28.
- Hortobágyi, T., Richardson, S. P., Lomarev, M., Shamim, E., Meunier, S., Russman, H., ... & Hallett, M. (2011). Interhemispheric plasticity in humans. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1188.
- Hunker, C. J., Abbs, J. H., & Barlow, S. M. (1982). The relationship between parkinsonian rigidity and hypo-

- kinesia in the orofacial system A quantitative analysis. *Neurology*, 32(7), 749-749.
- Ito, T., & Gomi, H. (2007). Cutaneous mechanoreceptors contribute to the generation of a cortical reflex in speech. *Neuroreport*, 18(9), 907-910.
- Ito, T., Murano, E. Z., & Gomi, H. (2004). Fast force-generation dynamics of human articulatory muscles. *Journal of applied physiology*, 96(6), 2318-2324.
- Jensen, J. L., Marstrand, P. C., & Nielsen, J. B. (2005). Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of applied physiology*, 99(4), 1558-1568.
- Jiang, J. J., & Titze, I. R. (1994). Measurement of vocal fold intraglottal pressure and impact stress. *Journal of Voice*, 8(2), 132-144.
- Jowett, N., & Hadlock, T. A. (2015). An evidence-based approach to facial reanimation. *Facial plastic surgery clinics of North America*, 23(3), 313-334.
- Kaipa, R., & Peterson, A. M. (2016). A systematic review of treatment intensity in speech disorders. *International journal of speech-language pathology*, 18(6), 507-520.
- Kalamir, A., Bonello, R., Graham, P., Vitiello, A. L., & Pollard, H. (2012). Intraoral myofascial therapy for chronic myogenous temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 35(1), 26-37.
- Katalinic, O. M., Harvey, L. A., & Herbert, R. D. (2011). Effectiveness of stretch for the treatment and prevention of contractures in people with neurological conditions: a systematic review. *Physical therapy*, 91(1), 11.
- Kent, R. D. (2004a). The uniqueness of speech among motor systems. *Clinical linguistics & phonetics*, 18(6-8), 495-505.
- Kent, R. D. (2004b). Development, pathology and remediation of speech. *Proceedings of From Sound to Sense*, 50.
- Kent, R. D. (2010, March). Muscle-fiber heterogeneity in craniofacial muscles: Implications for speech development and speech motor control. In *Fifteenth Biennial conference on motor speech: Motor speech disorders & speech motor control*, Savannah, GA.
- Kent, R. D., & Vorperian, H. K. (2013). Speech impairment in Down syndrome: A review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(1), 178-210.
- Kent, R. D., Duffy, J. R., Slama, A., Kent, J. F., & Clift, A. (2001). Clinicoanatomic studies in dysarthria: review, critique, and directions for research. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44(3), 535-551.
- Kent, R. D., Kent, J. F., Duffy, J. R., Thomas, J. E., Weismer, G., & Stuntebeck, S. (2000). Ataxic dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(5), 1275-1289.
- Kent, R. D., Kent, J. F., Duffy, J., & Weismer, G. (1998). The dysarthrias: speech-voice profiles, related dysfunctions, and neuropathology. *Journal of Medical Speech-language pathology*.
- Kent, R. D., Kent, J. F., Rosenbek, J. C., Vorperian, H. K., & Weismer, G. (1997). A speaking task analysis of the dysarthria in cerebellar disease. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 49(2), 63-82.
- Kent, R. D., Kent, J. F., & Rosenbek, J. C. (1987). Maximum performance tests of speech production. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52, 367-387.
- Kier, W. M., & Smith, K. K. (1985). Tongues, tentacles and trunks: the biomechanics of movement in muscular-hydrostats. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 83(4), 307-324.
- Knutson, G. A., & Owens Jr, E. F. (2003a). Active and passive characteristics of muscle tone and their relationship to models of subluxation/joint dysfunction: Part I. *the Journal of the canadian chiropractic Association*

- ciation, 47(3), 168.
- Knutson, G. A., & Owens, E. F. (2003b). Active and passive characteristics of muscle tone and their relationship to models of subluxation/joint dysfunction: Part II. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 47(4), 269.
- Kompoliti, K., Wang, Q. E., Goetz, C. G., Leurgans, S., & Raman, R. (2000). Effects of central dopaminergic stimulation by apomorphine on speech in Parkinson's disease. *Neurology*, 54(2), 458-458.
- Koshikawa, N., Fujita, S., & Adachi, K. (2011). Behavioral pharmacology of orofacial movement disorders. *Int Rev Neurobiol*, 97, 1-38.
- Kuehn, D. P. (1991). New therapy for treating hypernasal speech using continuous positive airway pressure (CPAP). *Plastic and Reconstructive Surgery*, 88(6), 959-969.
- Kuehn, D. P. (1997). The Development of a New Technique for Treating HypernasalityCPAP. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(4), 5-8.
- Kuehn, D. P., & Moon, J. B. (1994). Levator veli palatini muscle activity in relation to intraoral air pressure variation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 37(6), 1260-1270.
- Kuehn, D. P., & Moon, J. B. (1995). Levator veli palatini muscle activity in relation to intraoral air pressure variation in cleft palate subjects. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 32(5), 376-381.
- Kuehn, D. P., & Moon, J. B. (2000). Induced fatigue effects on velopharyngeal closure force. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(2), 486-500
- Kuehn, D. P., Imrey, P. B., Tomes, L., Jones, D. L., O'Gara, M. M., Seaver, E. J., ... & Wachtel, J. M. (2002). Efficacy of continuous positive airway pressure for treatment of hypernasality. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 39(3), 267-276.
- Langmore, S. E., & Lehman, M. E. (1994). Physiologic deficits in the orofacial system underlying dysarthria in amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 37(1), 28-37.
- Lass, N. J., & Pannbacker, M. (2008). The application of evidence-based practice to nonspeech oral motor treatments. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 39(3), 408-421.
- Laube, W., & Müller, K. (2004). Der passive Muskeltonus als biophysikalische und der aktive Muskeltonus als neurophysiologische Zustandsgrösse aus physiologischer und pathophysiologischer Sicht. *Österr Z Phys Med Rehabil*, 14(1), 10-28.
- Lauer, N. (2013, March). Mundmotorische Aufgaben in der Behandlung neurogener Sprechstörungen. In *Forum Logopädie* (Vol. 27, No. 2, pp. 6-11).
- Lazarus, C., Logemann, J. A., Huang, C. F., & Rademaker, A. W. (2003). Effects of two types of tongue strengthening exercises in young normals. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 55(4), 199-205.
- Lee, A. S. Y., & Gibbon, F. E. (2015). Non-speech oral motor treatment for children with developmental speech sound disorders. *Cochrane Database Syst Rev*; 3: CD009383.
- Lindman, R., Paulin, G., & Stål, P. S. (2001). Morphological characterization of the levator veli palatini muscle in children born with cleft palates. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 38(5), 438-448.
- Lof, G. L. (2008). Controversies surrounding nonspeech oral motor exercises for childhood speech disorders. In *Seminars in speech and language* (Vol. 29, No. 04, pp. 253-255). © Thieme Medical Publishers.
- Lof, G. L. (2009). The nonspeech-oral motor exercise phenomenon in speech pathology practice. *C. Bower, Children's speech sound disorders*. Oxford: Wiley-Blackwell, 181-184.
- Lof, G. L., & Watson, M. (2010). Five reasons why nonspeech oral motor exercises (NSOME) do not work. *SIG 16 Perspectives on School-Based Issues*, 11(4), 109-117.

- Lof, G.L., & Watson, M.M. (2008). A nationwide survey of non-speech oral motor exercise use: Implications for evidence-based practice. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 39*, 1–16.
- López Calbet, J. A., & Dorado Garcia, C. (2006). Fatiga, dolor muscular tardío y sobrentrenamiento. *López Chicharro, J. y Fernández Vaquero, A. Fisiología del ejercicio. 3ª edición. Madrid: Edtitorial Médica Panamericana.*
- Lubker, J. F., & Parris, P. J. (1970). Simultaneous measurements of intraoral pressure, force of labial contact, and labial electromyographic activity during production of the stop consonant cognates/pand/b. *The Journal of the Acoustical Society of America, 47*(2B), 625-633.
- Ludlow, C. L. (2005). Central nervous system control of the laryngeal muscles in humans. *Respiratory physiology & neurobiology, 147*(2), 205-222..
- Ludlow, C. L. (2015). Laryngeal reflexes: physiology, technique, and clinical use. *Journal of Clinical Neurophysiology, 32*(4), 284-293.
- Ludlow, C. L., & Lou, G. (1996). Observations on human laryngeal muscle control. In *Controlling complexity and chaos: 9th vocal fold physiology symposium* (pp. 201-218). San Diego, Calif: Singular Publishing Group.
- Ludlow, C. L., Hoit, J., Kent, R., Ramig, L. O., Shrivastav, R., Strand, E., ... & Sapienza, C. M. (2008). Translating principles of neural plasticity into research on speech motor control recovery and rehabilitation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51*(1), S240-S258.
- Luzzini, J., & Forrest, K. (2010). Evaluation of a combined treatment approach for childhood apraxia of speech. *Clinical Linguistics & Phonetics, 24*(4-5), 335-345.
- Maas, E., & Farinella, K. A. (2012). Random versus blocked practice in treatment for childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 55*(2), 561-578.
- Maas, E., Butalla, C. E., & Farinella, K. A. (2012). Feedback frequency in treatment for childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology, 21*(3), 239-257.
- Maas, E., Gildersleeve-Neumann, C. E., Jakielski, K. J., & Stoeckel, R. (2014). Motor-based intervention protocols in treatment of childhood apraxia of speech (CAS). *Current developmental disorders reports, 1*(3), 197-206.
- Maas, E., Robin, D. A., Hula, S. N. A., Freedman, S. E., Wulf, G., Ballard, K. J., & Schmidt, R. A. (2008). Principles of motor learning in treatment of motor speech disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology, 17*(3), 277-298.
- MacKenzie, C., Muir, M., Allen, C., & Jensen, A. (2014). Non-speech oro-motor exercises in post-stroke dysarthria intervention: a randomized feasibility trial. *International journal of language & communication disorders, 49*(5), 602-617.
- Makashay, M. J., Cannard, K. R., & Solomon, N. P. (2015). Speech-related fatigue and fatigability in Parkinson's disease. *Clinical linguistics & phonetics, 29*(1), 27-45.
- Malhotra, S., Cousins, E., Ward, A., Day, C., Jones, P., Roffe, C., & Pandyan, A. (2008). An investigation into the agreement between clinical, biomechanical and neurophysiological measures of spasticity. *Clinical rehabilitation, 22*(12), 1105-1115.
- Manca, A., Ginatempo, F., Cabboi, M. P., Mercante, B., Ortu, E., Dragone, D., ... & Deriu, F. (2016). No evidence of neural adaptations following chronic unilateral isometric training of the intrinsic muscles of the hand: a randomized controlled study. *European journal of applied physiology, 116*(10), 1993-2005.
- Martins, P., Carbone, I., Pinto, A., Silva, A., & Teixeira, A. (2008). European Portuguese MRI based speech production studies. *Speech Communication, 50*(11), 925-952.
- Masi, A. T., & Andrade, C. K. (2014). Das Konzept Ruhemuskeltonus: Integrativ „übersetzt“. *manuelletherapie, 18*(02), 69-73.

- Masi, A. T., & Hannon, J. C. (2008). Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 12(4), 320-332.
- Masi, A. T., Nair, K., Evans, T., & Ghandour, Y. (2010). Clinical, biomechanical, and physiological translational interpretations of human resting myofascial tone or tension. *International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork: Research, Education, & Practice*, 3(4), 16-28.
- McAuliffe, M. J., Ward, E. C., Murdoch, B. E., & Farrell, A. M. (2005). A nonspeech investigation of tongue function in Parkinson's disease. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(5), 667-674.
- McCauley, R. J., Strand, E., Lof, G. L., Schooling, T., & Frymark, T. (2009). Evidence-based systematic review: Effects of nonspeech oral motor exercises on speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18(4), 343-360.
- McGlone, R. E., Proffit, W. R., & Christiansen, R. L. (1967). Lingual pressures associated with alveolar consonants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 10(3), 606-615.
- Mchenry, M. A., Minton, J. T., Hartley, L. L., Calhoun, K., & Barlow, S. S. (1999). Age-related changes in orofacial force generation in women. *The Laryngoscope*, 109(5), 827-830
- McHenry, M. A., Minton, J. T., Wilson, R. L., & Post, Y. V. (1994). Intelligibility and nonspeech orofacial strength and force control following traumatic brain injury. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 37(6), 1271-1283.
- Melle, N. (2012). Disartria. Práctica basada en la evidencia y guías de práctica clínica. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32(3), 120-133.
- Mendelson, B., & Wong, C. H. (2013). Anatomy of the aging face. *Plastic surgery, 3rd edn. Elsevier Saunders, Philadelphia*, 78-92.
- Mital, A., & Kumar, S. (1998). Human muscle strength definitions, measurement, and usage: Part I—Guidelines for the practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 22(1), 101-121.
- Mollaei, F., Shiller, D. M., & Gracco, V. L. (2013). Sensorimotor adaptation of speech in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 28(12), 1668-1674.
- Mollaei, F., Shiller, D. M., Baum, S. R., & Gracco, V. L. (2016). Sensorimotor control of vocal pitch and formant frequencies in Parkinson's disease. *Brain research*, 1646, 269-277.
- Moon, J. B., Kuehn, D. P., Chan, G., & Zhao, L. (2007). Induced velopharyngeal fatigue effects in speakers with repaired palatal clefts. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 44(3), 251-260.
- Muir, B., Brown, C., Brown, T., Tatlow, D., & Buhay, J. (2014). Immediate changes in temporomandibular joint opening and pain following vibration therapy: a feasibility pilot study. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 58(4), 467.
- Müller, E. M., Milenkovic, P. H., & MacLeod, G. E. (1985). Perioral tissue mechanics during speech production. *MATHEMATICS AND COMPUTERS IN BIOMEDICAL APPLICATIONS.*, 1985,, 363-372.
- Muñoz González, P. (2014). Revisión sistemática y crítica de la disartria cerebelosa. (Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid).
- Murdoch, B. E., Spencer, T. J., Theodoros, D. G., & Thompson, E. C. (1998). Lip and tongue function in multiple sclerosis: A physiological analysis. *Motor Control*, 2(2), 148-160.
- Murray, E., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2014). A systematic review of treatment outcomes for children with childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(3), 486-504.
- Muttiah, N., Georges, K., & Brackenbury, T. (2011). Clinical and research perspectives on nonspeech oral motor treatments and evidence-based practice. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 20(1), 47-59.

- Naser-Ud-Din, S., Sowman, P. F., Sampson, W. J., Dreyer, C. W., & Türker, K. S. (2011). Masseter length determines muscle spindle reflex excitability during jaw-closing movements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(4), e305-e313.
- Neel, A. T., & Palmer, P. M. (2012). Is tongue strength an important influence on rate of articulation in diadochokinetic and reading tasks?. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(1), 235-246.
- Neel, A. T., Palmer, P. M., & Gass, C. A. (2008). Can IOPI be used to measure tongue pressure for speech sounds?. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 16(4), 235-242.
- Neel, A. T., Palmer, P. M., Sprouls, G., & Morrison, L. (2006). Tongue strength and speech intelligibility in oculopharyngeal muscular dystrophy. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14(4), 273-278.
- Neel, A. T., Palmer, P. M., Sprouls, G., & Morrison, L. (2015). Muscle weakness and speech in oculopharyngeal muscular dystrophy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(1), 1-12.
- Neilson, P. D., & O'Dwyer, N. J. (1981). Pathophysiology of dysarthria in cerebral palsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 44(11), 1013-1019.
- Neilson, P. D., & O'Dwyer, N. J. (1984). Reproducibility and variability of speech muscle activity in athetoid dysarthria of cerebral palsy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 27(4), 502-517.
- Neilson, P. D., Andrews, G., Guitart, B. E., & Quinn, P. T. (1979). Tonic stretch reflexes in lip, tongue and jaw muscles. *Brain research*, 178(2), 311-327.
- Netsell, R. (1982). Speech motor control and selected neurologic disorders. *Speech Motor Control (Eds. Grillner, S., B. Lindblom, J. Lubker and A. Persson)*, 247-261.
- Ng, K. C. W., & Cohen, M. (2008). The effectiveness of massage therapy: a summary of evidence-based research. *Australian Association of Massage Therapy*.
- Nohara, K., Tachimura, T., & Wada, T. (2006). Levator veli palatini muscle fatigue during phonation in speakers with cleft palate with borderline velopharyngeal incompetence. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 43(1), 103-107.
- Noma, T., Matsumoto, S., Etoh, S., Shimodozono, M., & Kawahira, K. (2009). Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. *Brain Injury*, 23(7), 623-631.
- Noma, T., Matsumoto, S., Shimodozono, M., Etoh, S., & Kawahira, K. (2012). Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study. *Journal of rehabilitation medicine*, 44(4), 325-330.
- Novak, I., Mcintyre, S., Morgan, C., Campbell, L., Dark, L., Morton, N., ... & Goldsmith, S. (2013). A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(10), 885-910.
- O'Dwyer, N. J., & Neilson, P. D. (1988). Voluntary muscle control in normal and athetoid dysarthric speakers. *Brain*, 111(4), 877-899.
- Österlund, C., Liu, J. X., Thornell, L. E., & Eriksson, P. O. (2011). Muscle spindle composition and distribution in human young masseter and biceps brachii muscles reveal early growth and maturation. *The Anatomical Record*, 294(4), 683-693.
- Ostry, D. J., Gribble, P. L., Levin, M. F., & Feldman, A. G. (1997). Phasic and tonic stretch reflexes in muscles with few muscle spindles: human jaw-opener muscles. *Experimental brain research*, 116(2), 299-308.
- Pandyan, A. D., Johnson, G. R., Price, C. I. M., Curless, R. H., Barnes, M. P., & Rodgers, H. (1999). A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clinical rehabilitation*, 13(5), 373-383.
- Pennington, L., Miller, N., & Robson, S. (2009). Speech therapy for children with dysarthria acquired before

- three years of age. *The Cochrane Library*.
- Pennington, L., Parker, N. K., Kelly, H., & Miller, N. (2016). Speech therapy for children with dysarthria acquired before three years of age. *The Cochrane Library*.
- Peña-Salinas, M., Oliva-Pascual-Vaca, J., & Lérida-Ortega, M. Á. (2013). Muscle Tone: General considerations. Review. *European Journal Osteopathy & Related Clinical Research*, 7(3), 101-112.
- Pereira, L. M., Obara, K., Dias, J. M., Menacho, M. O., Lavado, E. L., & Cardoso, J. R. (2011). Facial exercise therapy for facial palsy: systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 25(7), 649-658.
- Peter, S. (2011). Critical review: In children with phonological/articulation disorders, do non-speech oral motor exercises improve speech production compared to direct speech therapy. *Unpublished article, School of Communication Sciences and Disorders, University of Western Ontario, Ontario, Canada*.
- Pomeroy, V. M., Dean, D. A. V. I. D., Sykes, L. A. U. R. A., Faragher, E. B., Yates, M. A. R. T. I. N., Tyrrell, P. J., ... & Tallis, R. C. (2000). The unreliability of clinical measures of muscle tone: implications for stroke therapy. *Age and Ageing*, 29(3), 229-233.
- Potter, N. L., Nievergelt, Y., & Shriberg, L. D. (2013). Motor and speech disorders in classic galactosemia. In *JIMD Reports-Volume 11* (pp. 31-41). Springer Berlin Heidelberg.
- Prendergast, T. M., & Stierwalt, J. (2006). *Measures of Tongue Strength and Perceptual Characteristics of Speech in Parkinson Disease*. Thesis. Florida State University
- Proffit, W. R., Palmer, J. M., & Kydd, W. L. (1965). Evaluation of tongue pressures during speech. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 17(2), 115-128.
- Ralston, H. J., & Libet, B. (1953). The question of tonus in skeletal muscle. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 32(2), 85-92.
- Reilly, K. J., & Spencer, K. A. (2013). Speech serial control in healthy speakers and speakers with hypokinetic or ataxic dysarthria: effects of sequence length and practice. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 665.
- Robbins, J., Gangnon, R. E., Theis, S. M., Kays, S. A., Hewitt, A. L., & Hind, J. A. (2005). The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(9), 1483-1489.
- Robin, D. A., Goel, A., Somodi, L. B., & Luschei, E. S. (1992). Tongue Strength and Endurance Relation to Highly Skilled Movements. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(6), 1239-1245.
- Robin, D. A., Somodi, L. B., Luschei, E. S., Moore, C. A., Yorkston, K. M., & Beukelman, D. R. (1991). Measurement of tongue strength and endurance in normal and articulation disordered subjects. *Dysarthria and apraxia of speech: Perspectives on management*, 173-184.
- Ruscello, D. (2007). Treatment of velopharyngeal closure for speech: Discussion and implications for management. *The Journal of Speech and Language Pathology—Applied Behavior Analysis*, 2(1), 55.
- Ruscello, D. M. (2008a). An examination of nonspeech oral motor exercises for children with velopharyngeal inadequacy. In *Seminars in speech and language* (Vol. 29, No. 04, pp. 294-303). © Thieme Medical Publishers.
- Ruscello, D. M. (2008b). Nonspeech oral motor treatment issues related to children with developmental speech sound disorders. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 39(3), 380-391.
- Sakkool, T., Meerits, T., & Gapeyeva, H. (2016). Intrarater and interrater reliability of muscle tone, elasticity and stiffness characteristics measurements by myoton-3 in healthy children aged 5–7 years. *Sport and Health*, 38.
- Sanders, I., & Mu, L. (2013). A Three-Dimensional Atlas of Human Tongue Muscles. *The Anatomical Record*, 296(7), 1102-1114.
- Sanders, I., Mu, L., Amirali, A., Su, H., & Sobotka, S. (2013). The human tongue slows down to speak: muscle

- fibers of the human tongue. *The Anatomical Record*, 296(10), 1615-1627.
- Santos, M. T. B. R., & Oliveira, L. M. (2004). Use of cryotherapy to enhance mouth opening in patients with cerebral palsy. *Special Care in Dentistry*, 24(4), 232-234.
- Santos, M. T. B. R., Diniz, M. B., Gouw-Soares, S. C., Lopes-Martins, R. A. B., Frigo, L., & Baeder, F. M. (2016). Evaluation of low-level laser therapy in the treatment of masticatory muscles spasticity in children with cerebral palsy. *Journal of biomedical optics*, 21(2), 028001-028001
- Sciote, J. J., Horton, M. J., Rowleron, A. M., & Link, J. (2003). Specialized cranial muscles: how different are they from limb and abdominal muscles?. *Cells Tissues Organs*, 174(1-2), 73-86.
- Searl, J. P. (2003). Comparison of transducers and intraoral placement options for measuring lingua-palatal contact pressure during speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(6), 1444-1456.
- Searl, J., & Evitts, P. M. (2013). Tongue–Palate Contact Pressure, Oral Air Pressure, and Acoustics of Clear Speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(3), 826-839.
- Searl, J., Evitts, P., & Davis, W. (2007). Articulatory contact pressure between the tongue and palate during normal speech production. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 15(3), 279-293.
- Searl, J., Knollhoff, S., & Barohn, R. J. (2017). Lingual–Alveolar Contact Pressure During Speech in Amyotrophic Lateral Sclerosis: Preliminary Findings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1-16.
- Seibel, L. M., & Barlow, S. M. (2007). Automatic measurement of nonparticipatory stiffness in the perioral complex. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(5), 1272-1279.
- Seikel, J. A., Drumright, D. G., & King, D. W. (2015). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*. Nelson Education.
- Shaker, R., Dua, K. S., Ren, J., Xie, P., Funahashi, A., & Schapira, R. M. (2002). Vocal cord closure pressure during volitional swallow and other voluntary tasks. *Dysphagia*, 17(1), 13-18.
- Shiller, D. M., Laboissière, R., & Ostry, D. J. (2002). Relationship between jaw stiffness and kinematic variability in speech. *Journal of Neurophysiology*, 88(5), 2329-2340.
- Shuster, L. I. (2001). Oral motor training and treatment for apraxia of speech. *SIG 2 Perspectives on Neurophysiology and Neurogenic Speech and Language Disorders*, 11(4), 18-20.
- Simons, D. G., & Mense, S. (1998). Understanding and measurement of muscle tone as related to clinical muscle pain. *Pain*, 75(1), 1-17.
- Sjögreen, L., Eklund, K., Nilsson, A., & Persson, C. (2015). Speech production, intelligibility and oromotor function in seven individuals with Möbius sequence. *International journal of speech-language pathology*, 17(6), 537-544.
- Sjögreen, L., Tulinius, M., Kiliaridis, S., & Lohmander, A. (2010). The effect of lip strengthening exercises in children and adolescents with myotonic dystrophy type 1. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 74(10), 1126-1134.
- Smith, K. K. (1989). Trunks, tongues, and tentacles: moving with skeletons of muscle. *American Scientist*, 77, 29-35.
- Snell, R.S., (2007). Neuroanatomía clínica. Ed. Médica Panamericana.
- Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia - Departamento de Motricidade Orofacial. Áreas de Domínio em Motricidade Orofacial, 2013. [acesso em: 2015 jun. 10]. Disponível em: http://www.sbfaf.org.br/portal/pdf/areas_dominio_mo_pt-br.pdf
- Solomon, N. P. (2000). Changes in normal speech after fatiguing the tongue. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(6), 1416-1428.

- Solomon, N. P. (2004). Assessment of tongue weakness and fatigue. *The International journal of orofacial myology: official publication of the International Association of Orofacial Myology*, 30, 8.
- Solomon, N. P. (2006, November). What is orofacial fatigue and how does it affect function for swallowing and speech?. In *Seminars in speech and language* (Vol. 27, No. 04, pp. 268-282). Copyright© 2006 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA.
- Solomon, N. P., & Clark, H. M. (2010). Quantifying orofacial muscle stiffness using damped oscillation. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 18(4), 120-124.
- Solomon, N. P., Clark, H. M., Makashay, M. J., & Newman, L. A. (2008a). Orofacial strength and speech in normal and disordered adults. In *Conference on Motor Speech, Monterey, CA*.
- Solomon, N. P., Clark, H. M., Makashay, M. J., & Newman, L. A. (2008b). Assessment of orofacial strength in patients with dysarthria. *Journal of medical speech-language pathology*, 16(4), 251
- Solomon, N. P., Drager, K. D., & Luschei, E. S. (2002). Sustaining a constant effort by the tongue and hand: effects of acute fatigue. *Journal of speech, language, and hearing research*, 45(4), 613.
- Solomon, N. P., Lorell, D. M., Robin, D. A., Rodnitzky, R. L., & Luschei, E. S. (1995). Tongue strength and endurance in mild to moderate Parkinson's disease. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 3(1), 15-26.
- Solomon, N. P., Makashay, M. J., Helou, L. B., & Clark, H. M. (2011). Temporal and perceptual characteristics of speech in neurogenic orofacial weakness. In *Annual Convention of the American Speech-Language-Hearing Association, San Diego, CA*.
- Solomon, N. P., Makashay, M., & Cannard, K. (2006). Does a prolonged speech-like task affect sense of effort in Parkinson disease. In *Biennial Conference on Motor Speech*.
- Solomon, N. P., Robin, D. A., & Luschei, E. S. (2000). Strength, endurance, and stability of the tongue and hand in Parkinson disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(1), 256-267.
- Solomon, N. P., Robin, D. A., Loren, D. M., Rodnitzky, R. L., & Luschei, E. S. (1994). Tongue function testing in Parkinson disease: Indications of fatigue. *N CVS Status and Progress Report*, 281.
- Solomon, N. P., Robin, D. A., Mitchinson, S. I., VanDaele, D. J., & Luschei, E. S. (1996). Sense of effort and the effects of fatigue in the tongue and hand. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 39(1), 114-125.
- Spencer, K. A., & Rogers, M. A. (2005). Speech motor programming in hypokinetic and ataxic dysarthria. *Brain and Language*, 94(3), 347-366.
- Staiger, A., Schölderle, T., Brendel, B., Bötzel, K., & Ziegler, W. (2016). Oral Motor Abilities Are Task Dependent: A Factor Analytic Approach to Performance Rate. *Journal of Motor Behavior*, 1-12.
- Stål, P., Eriksson, P. O., Eriksson, A., & Thornell, L. E. (1990). Enzyme-histochemical and morphological characteristics of muscle fibre types in the human buccinator and orbicularis oris. *Archives of Oral Biology*, 35(6), 449-458.
- Stål, P., Marklund, S., Thornell, L. E., De Paul, R., & Eriksson, P. O. (2003). Fibre composition of human intrinsic tongue muscles. *Cells Tissues Organs*, 173(3), 147-161.
- Stone, M., & Murano, E. Z. (2007). Speech patterns in a muscular hydrostat: lip, tongue and glossectomy movement. In *Proceedings of the third BJK Symposium on Biomechanics, Healthcare and Information Science*. pp137-154.
- Strand, E. A., Stoeckel, R., & Baas, B. (2006). Treatment of severe childhood apraxia of speech: A treatment efficacy study. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14(4), 297-308.
- Sudbery, A., Wilson, E., Broaddus, T., & Potter, N. (2006, November). Tongue strength in preschool children: Measures, implications, and revelations. In *Poster presented at the annual meeting of the American*

Speech-Language-Hearing Association, Miami Beach, FL.

- Susanibar F & Dioses A. (2016). El habla. En: Susanibar F, Dioses A, Marchesan I, Guzmán M, Leal G, Guitar B, Junqueira Bohnen. *Trastornos del Habla. De los fundamentos a la evaluación*. Madrid. EOS.
- Susanibar F, & Dacillo C. (2012). Aspectos fisiológicos dos receptores estomatognáticos e sua Importância na terapia de motricidade orofacial. In: Marchesa IQ, Silva HJ, Berretin-Félix G, organizadores. *Terapia Fonoaudiológica em motricidade orofacial*. São José dos Campos: Pulso. p. 51-85.
- Susanibar F; Dioses A; & Castillo J. (2016). Evaluación de los trastornos de los sonidos del habla. En: Susanibar F, Dioses A, Marchesan I, Guzmán M, Leal G, Guitar B, Junqueira Bohnen. *Trastornos del Habla. De los fundamentos a la evaluación*. Madrid. EOS.
- Susanibar, F. (en prensa). Envejecimiento del sistema estomatognático: De la morfología a la función.
- Susanibar, F., & Inostroza, F. (En prensa). Propiedades intrínsecas de la musculatura cérvico-cráneo-orofacial.
- Susanibar, F., & Parra, D. (2011). *Diccionario terminológico de Motricidad Orofacial*. Madrid: Editorial EOS.
- Susanibar, F., Castillo, J., Rockland, A., Silva, J., Guzman, M., Aguirre, E.E., (2016). In: Susanibar, F., Castillo, J., Douglas, C.R., Marchesan, I.Q., Santos, R. (Coord.). *Motricidad Orofacial: Fundamentos basados en evidencias. Volumen II*. Madrid: Editorial EOS.
- Tachimura, T., Nohara, K., Satoh, K., & Wada, T. (2004). Evaluation of fatigability of the levator veli palatini muscle during continuous blowing using power spectra analysis. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 41(3), 320-326.
- Teixeira, L. J., Valbuza, J. S., & Prado, G. F. (2011). Physical therapy for Bell's palsy (idiopathic facial paralysis). *The Cochrane Library*.
- Theodoros, D. G., Murdoch, B. E., & Stokes, P. (1995c). A physiological analysis of articulatory dysfunction in dysarthric speakers following severe closed-head injury. *Brain Injury*, 9(3), 237-254.
- Thibault-Gagnon, S., & Morin, M. (2015). Active and passive components of pelvic floor muscle tone in women with provoked vestibulodynia: a perspective based on a review of the literature. *The journal of sexual medicine*, 12(11), 2178-2189.
- Thompson, A., & Taylor, B. N. (2008). *Guide for the Use of the International System of Units (SI)*.
- Thompson, E. C., Murdoch, B. E., & Stokes, P. D. (1995a). Tongue function in subjects with upper motor neuron type dysarthria following cerebrovascular accident. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 3(1), 27-40.
- Thompson, E. C., Murdoch, B. E., & Stokes, P. D. (1995b). Lip function in subjects with upper motor neuron type dysarthria following cerebrovascular accidents. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 30(4), 451-466.
- Thompson, E. C., Murdoch, B. E., & Stokes, P. D. (1997). Interlabial pressures during performance of speech and nonspeech tasks in young adults. *Journal of Medical Speech Language Pathology*, 5, 191-200.
- Thüer, U., Grunder, J., & Ingervall, B. (1999). Pressure from the lips on the teeth during speech. *The Angle Orthodontist*, 69(2), 133-140.
- Tortora, G. y Derrickson, B., (2006). *Principios de anatomía y fisiología*. 11ª ed. México: Panamericana.
- Tsermentseli, S., Leigh, P. N., Taylor, L. J., Radunovic, A., Catani, M., & Goldstein, L. H. (2016). Syntactic processing as a marker for cognitive impairment in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*, 17(1-2), 69-76.
- Türker, K. S. (2002). Reflex control of human jaw muscles. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13(1), 85-104.
- Van Lierde, K. M., Bettens, K., Luyten, A., Plettinck, J., Bonte, K., Vermeersch, H., & Roche, N. (2014). Oral

- strength in subjects with a unilateral cleft lip and palate. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 78(8), 1306-1310.
- Veldi, M., Vasar, V., Hion, T., Kull, M., & Vain, A. (2001). Ageing, soft-palate tone and sleep-related breathing disorders. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 21(3), 358-364.
- Veldi, M., Vasar, V., Hion, T., Vain, A., & Kull, M. (2002). Myotonometry demonstrates changes of lingual musculature in obstructive sleep apnoea. *European archives of oto-rhino-laryngology*, 259(2), 108-112.
- Veldi, M., Vasar, V., Vain, A., & Kull, M. (2004). Obstructive sleep apnea and ageing: Myotonometry demonstrates changes in the soft palate and tongue while awake. *Pathophysiology*, 11(3), 159-165.
- Veldi, M., Vasar, V., Vain, A., Hion, T., & Kull, M. (2000). Computerized endopharyngeal myotonometry (CEM): a new method to evaluate the tissue tone of the soft palate in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *Journal of sleep research*, 9(3), 279-284.
- Viir, R. (2010). *The effect of different body positions and of water immersion on the mechanical characteristics of passive skeletal muscle* (Doctoral dissertation).
- Walsh, E. G. (1992). *Muscles, masses and motion: The physiology of normality, hypotonicity, spasticity and rigidity* (No. 125). Cambridge University Press.
- Wambaugh, J. L., Duffy, J. R., McNeil, M. R., Robin, D. A., & Rogers, M. A. (2006). Treatment guidelines for acquired apraxia of speech: A synthesis and evaluation of the evidence. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14(2), xv-xv.
- Wardle, J. (2016). The Australian government review of natural therapies for private health insurance rebates: What does it say and what does it mean?. *Advances in Integrative Medicine*, 3(1), 3-10.
- Webb, M., Starr, C. D., & Moller, K. (1992). Effects of extended speaking on resonance of patients with cleft palate. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 29(1), 22-26.
- Weeks, K., Dzielak, D., Hamadain, E., & Bailey, J. (2013). Examining the relationship between stroke and labial strength. *Contemp Issues Commun Sci Disord*, 40, 160-169.
- Weikamp, J. G., Schelhaas, H. J., Hendriks, J. C. M., de Swart, B. J. M., & Geurts, A. C. H. (2012). Prognostic value of decreased tongue strength on survival time in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of neurology*, 259(11), 2360-2365.
- Weismer, G. (2006). Philosophy of research in motor speech disorders. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20(5), 315-349.
- Wenke, R. J., Goozee, J. V., Murdoch, B. E., & LaPointe, L. L. (2006). Dynamic assessment of articulation during lingual fatigue in myasthenia gravis. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14(1), 13-32.
- Whitfield, J. A. (2014). *Speech motor sequence learning in Parkinson disease and normal aging: Acquisition, consolidation, and automatization* (Doctoral dissertation, Bowling Green State University).
- Widmalm, S. E., & Hedegård, B. (1976). Reflex activity in the masseter muscle of young individuals. *Journal of oral rehabilitation*, 3(1), 41-55.
- Winblad, S., Lindberg, C., & Hansen, S. (2005). Temperament and character in patients with classical myotonic dystrophy type 1 (DM-1). *Neuromuscular Disorders*, 15(4), 287-292.
- Wist, S., Clivaz, J., & Sattelmayer, M. (2016). Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 59(2), 114-124.
- Yamana, T., & Kitajima, K. (2000). Laryngeal closure pressure during phonation in humans. *Journal of Voice*, 14(1), 1-7.
- Ygual-Fernández, A., & Cervera-Mérida, J. F. (2016). Eficacia de los programas de ejercicios de motricidad oral para el tratamiento logopédico de las dificultades de habla. *Revista de neurología*, 62(Supl 1), S59-64.

- Ygual-Fernández, A., & Cervera-Mérida, J. F. (2016). Eficacia de los programas de ejercicios de motricidad oral para el tratamiento logopédico de las dificultades de habla. *Revista de neurología*, 62(Supl 1), S59-64.
- Yoshida, K. (2003). Muscle afferent block in the treatment of oromandibular dystonia. Difference in effect between masticatory and lingual muscles. *Der Nervenarzt*, 74(6), 516-522.
- Yoshida, K., Kaji, R., Kubori, T., Kohara, N., Iizuka, T., & Kimura, J. (1998). Muscle afferent block for the treatment of oromandibular dystonia. *Movement disorders*, 13(4), 699-705.
- Ziegler, W. (2008). Apraxia of speech. In G. Goldenberg & B. Miller (Eds.), *Handbook of clinical neurology* (pp. 269–285). London, England: Elsevier.



Av. El Sauce 547, Urb. Los Sauces, Lima 34
Telf.: 271-604 Email: eos@eosperu.net www.eosperu.net