

Relación entre la articulación temporomandibular y la función vocal: una revisión de la literatura

Christopher Fuentes Aracena¹

Recibido 28 febrero 2020 / Primera Revisión 13 de abril de 2020 / Aceptado 10 de junio de 2020

Resumen. El estudio de la articulación temporomandibular y su relación con la función vocal ha recibido poca atención por parte de los investigadores. Las principales repercusiones de esto inciden negativamente en la labor y en la toma de decisiones del clínico. El objetivo de este trabajo es analizar la evidencia que relaciona a la articulación temporomandibular con la función vocal, tanto normal como patológica. Se llevó a cabo una revisión de la literatura mediante el análisis de artículos encontrados en las bases de datos PubMed, EBSCOHost, Scielo y Scopus. La evaluación de cada trabajo se hizo según título, abstract y criterios de elegibilidad. Los artículos analizados evidenciaron asociación entre la articulación temporomandibular y la función vocal. La disfunción temporomandibular severa afecta negativamente la percepción de la voz, mientras que, el descenso mandibular permite mayor intensidad vocal, optimiza la resonancia y facilita el control de la frecuencia fundamental.

Palabras claves: Apertura mandibular; tracto vocal; entrenamiento vocal; resonancia

[en] Relationship between the temporomandibular joint and vocal function: A literature review

Abstract. The study of the temporomandibular joint and its relationship with vocal function has received little attention from researchers. The main repercussions of this directly affects the work and decision making of clinicians. The objective of this article is to analyse the evidence that relates the temporomandibular joint to both normal and pathological vocal function. A literature review was carried out by analysing papers found in the PubMed, EBSCOHost, Scielo and Scopus databases. The evaluation of each study was done according to their title, abstract and eligibility criteria. The analysed papers showed an association between the temporomandibular joint and vocal function. Severe temporomandibular dysfunction negatively affects voice perception, while mandibular descent allows greater vocal intensity, optimises resonance and facilitates the control of the fundamental frequency.

Keywords: Jaw opening; vocal tract; vocal training; resonance

Sumario: Introducción. Objetivo. Metodología. Consideraciones generales y clínicas. Conclusiones. Bibliografía.

Cómo citar: Fuentes Aracena, C. (2022). Relación entre la articulación temporomandibular y la función vocal: una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Logopedia* 12(1), e68081. <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.68081>

Introducción

La articulación temporomandibular (ATM) corresponde a una diartrosis, aunque técnicamente se considera como una articulación de tipo gínglimoartrodial (Bordoni & Varacallo, 2019). Se compone por la unión entre el hueso temporal y el cóndilo mandibular, los que a su vez, se encuentran fijados por una serie de ligamentos y una cápsula que recubre a la misma articulación. Debido a su disposición anatómica realiza los movimientos de descenso (apertura), ascenso (cierre), protrusión, retrusión y lateralidad o diducción (David & Elavarasi, 2016). Su dinámica se debe a la interacción de los músculos temporal, masetero, pterigoideo medial y lateral, digástrico, milohioideo y genihioideo (Sava & Scutariu, 2012). De esta forma, la ATM participa activamente en funciones como la masticación, succión, deglución, fonación, expresión facial, respiración, entre otras (Bordoni & Varacallo, 2019).

La voz se produce gracias a la interacción de la respiración, la fonación y la resonancia (Stemple, Lee, D'Amico, & Pickup, 1994). Cada uno de estos sistemas presenta una serie de elementos musculoesqueléticos que permiten su adecuado funcionamiento. A modo de ejemplo, se ha indicado el rol de los abdominales en el control respiratorio (Salomoni, van den Hoorn, & Hodges, 2016) o de huesos como el hioides en el manejo de la frecuencia fundamental

¹ Escuela de fonoaudiología, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Chile. chrfuentes@gmail.com

(Johnson & Skinner, 2009). Sin embargo, el papel que cumple la articulación temporomandibular en la función vocal es aún incierto.

Son escasas las revisiones de la literatura que analizan la relación entre ATM y voz o ATM y disfonía. Algunos de sus resultados apuntan a constructos teóricos que incluyen a la relación entre cabeza/columna cervical, mandíbula, hioides y laringe, y la posible etiología musculotensional derivada del desequilibrio biomecánico entre estas estructuras (Rockland, Teixeira, Silva, Lima, & Oliveira, 2010). Mientras que otros hallazgos indican que la disfunción temporomandibular puede incidir negativamente en la resonancia y en el manejo de los registros, principalmente en cantantes (Piron & Roch, 2010).

A pesar de lo anterior, lo que se observa con mayor frecuencia en la literatura propia de la terapéutica vocal, se relaciona con recomendaciones sobre la relajación de la ATM durante la fonación (Morrison, 1997). En otros textos, se ha instado al adecuado manejo de la apertura mandibular en disciplinas como el canto (Kob et al., 2011) o en el teatro (Barrichelo & Behlau, 2007). No obstante, debido a la aparición de formas de intervención que conciben al manejo de la ATM como parte de tendencias obsoletas, su importancia en la clínica vocal se ha desestimado.

En la actualidad, el principal foco de atención con respecto a esta estructura se relaciona con la articulación de los sonidos del habla, haciendo de ella un elemento indispensable en el manejo de la dicción en profesionales como los actores (Raphael & Scherer, 1987). De esta forma y, debido principalmente a problemáticas como las explicadas anteriormente, nace la pregunta de esta investigación, ¿cuál es la relación existente entre la articulación temporomandibular y la función vocal?

Objetivo

Analizar la evidencia que relaciona a la articulación temporomandibular con la función vocal, tanto normal como patológica.

Metodología

Esta revisión de la literatura se llevó a cabo gracias a una serie de criterios y procedimientos que se detallan a continuación:

I. Criterios de elegibilidad

Se incluyeron a hombres y mujeres que presentaron voces sanas o con trastornos de origen funcional, orgánico o psicológico.

Con respecto a la edad, se consideraron a todos los participantes de entre 1 a 99 años.

Fueron incluidos diseños experimentales y no experimentales. Esto comprende a estudios de tipo aleatorizados, no aleatorizados, de cohorte, caso-control y casos clínicos o series de casos clínicos. Simultáneamente, se consideraron aquellos trabajos realizados desde el año 2000 en adelante, cuyo idioma fuera español, inglés o portugués.

Con respecto a la intervención, se han elegido todos los trabajos que analizaron la relación entre la ATM y la voz normal o entre la ATM y la voz patológica. Los estudios que examinaron la actividad de la ATM junto a otras configuraciones del tracto vocal y aquellos que tuvieron como objetivo la producción del habla, fueron excluidos. En lo que refiere al tipo de intervención, no existieron limitaciones para los procedimientos realizados y la cantidad de sesiones utilizadas.

Finalmente, se incluyeron los trabajos que reportaron resultados medidos de forma objetiva o subjetiva. Esto comprende al uso de cuestionarios de autoreporte, análisis perceptual o acústico, electroglotografía, laringoscopia con luz continua o estroboscópica, medidas aerodinámicas e instrumentos que permiten medir de forma objetiva la mecánica de la ATM, como paquímetros.

II. Estrategias de búsqueda

Entre los meses de noviembre y diciembre del año 2019 se consultaron las bases de datos PubMed, EBSCOHost, Scielo y Scopus. La estrategia empleada se presenta en la tabla 1.

Una vez realizada la búsqueda, la elección de los artículos se llevó a cabo a través del análisis de su título y abstract. Aquellos que fueron seleccionados se sometieron a un segundo filtro donde se comprobó el cumplimiento de los criterios de elegibilidad anteriormente indicados. Todo este proceso fue ejecutado por el autor de esta revisión.

III. Extracción de los datos

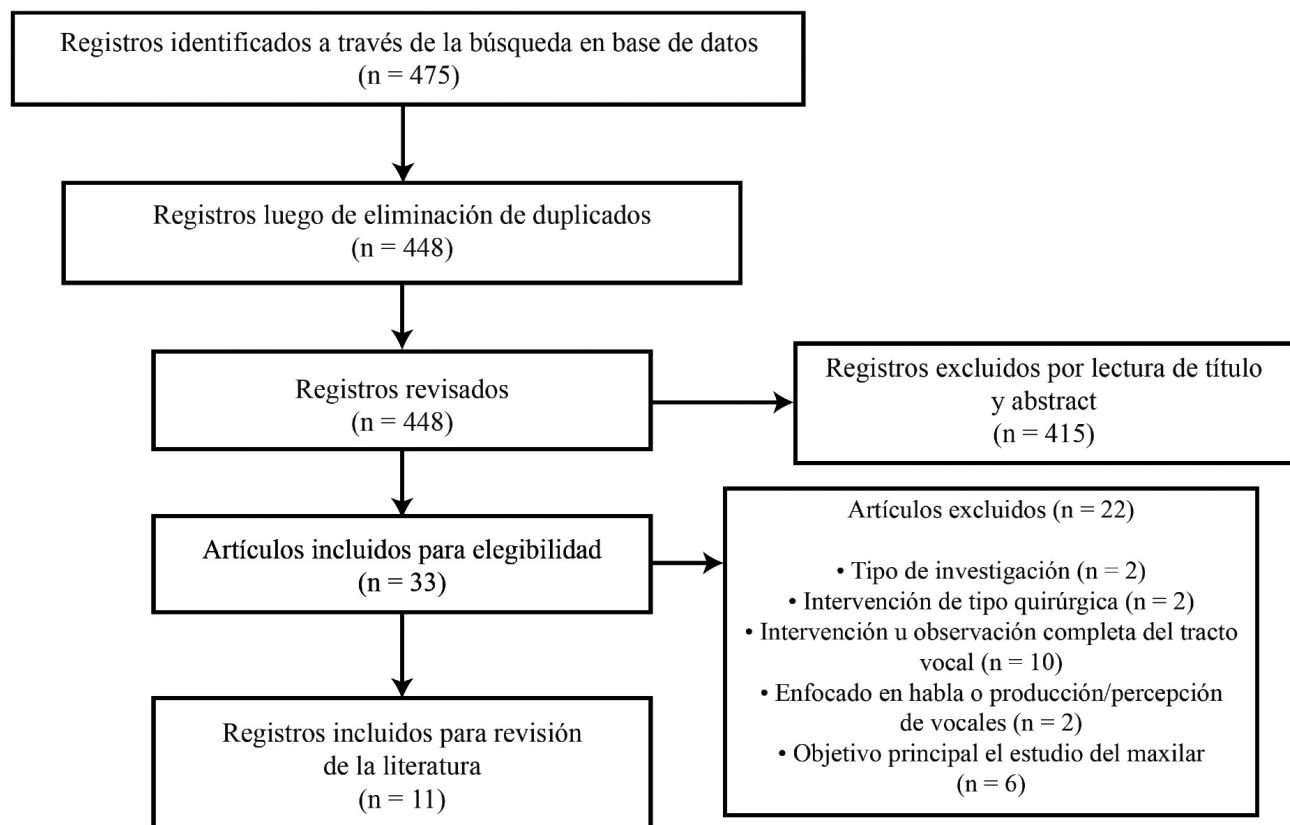
De los artículos seleccionados se extrajo la identificación de los autores, año de publicación, diseño y objetivo del estudio; características de la muestra (sexo, edad y estado vocal), metodología empleada (procedimientos principales), instrumentos de evaluación y resultados.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda utilizada.

Base de datos	Detalles de la búsqueda	Cantidad de artículos encontrados
PubMed	((“temporomandibular joint”[MeSH Terms] OR (“temporomandibular”[All Fields] AND “joint”[All Fields]) OR “temporomandibular joint”[All Fields]) AND (“voice”[MeSH Terms] OR “voice”[All Fields])) OR ((“jaw”[MeSH Terms] OR “jaw”[All Fields]) AND (“voice”[MeSH Terms] OR “voice”[All Fields])) OR ((“mandible”[MeSH Terms] OR “mandible”[All Fields]) AND (“voice”[MeSH Terms] OR “voice”[All Fields])) OR (temporomandibular[All Fields] AND (“dysphonia”[MeSH Terms] OR “dysphonia”[All Fields])) OR ((“jaw”[MeSH Terms] OR “jaw”[All Fields]) AND (“dysphonia”[MeSH Terms] OR “dysphonia”[All Fields])) OR ((“mandible”[MeSH Terms] OR “mandible”[All Fields]) AND (“dysphonia”[MeSH Terms] OR “dysphonia”[All Fields])) AND (“2000/01/01”[PDAT] : “2019/12/31”[PDAT])	238
EBSCOHost	(jaw AND voice) OR (jaw AND dysphonia) OR (temporomandibular joint AND voice) OR (temporomandibular joint AND dysphonia)	163
Scielo	(temporomandibular joint AND voice) OR (jaw AND voice) OR (mandible AND voice) OR (temporomandibular AND dysphonia) OR (jaw AND dysphonia) OR (mandible AND dysphonia)	17
Scopus	((temporomandibular AND voice) OR (temporomandibular AND dysphonia))	57

Resultados

Se encontraron 475 artículos, los que luego de la eliminación de los registros duplicados con el software EndNote, se redujeron a 448. A continuación, mediante la revisión de su título y abstract, se excluyeron 415 trabajos. Se obtuvieron un total de 33 estudios para elegibilidad. De estos, 22 fueron eliminados (uno debido a que era una revisión de la literatura, dos cuyos procedimientos terapéuticos incluyeron cirugías en la mandíbula, diez que analizaron el comportamiento de todo el tracto vocal, dos debido a que tenían como objetivo principal el habla y seis cuya finalidad era la observación del maxilar superior). De esta forma, se consideraron 11 estudios para ser analizados en esta revisión. En la figura 1 se presenta el diagrama tipo PRISMA que detalla el proceso de búsqueda y elegibilidad de los artículos.

**Figura 1.** Diagrama de selección de artículos

El 45.5 % de los estudios relacionaron la severidad del trastorno temporomandibular con la función vocal (da Silva et al., 2007; Machado et al., 2009; Tenório et al., 2010; Pereira et al., 2013; Moradi et al., 2014). El 36.4 % de los trabajos analizó las repercusiones vocales que provoca el aumento de la apertura mandibular (Austin, 2007; Mautner, 2015; Nair et al., 2016; Mercer & Lowell, 2019). El 18.1 % restante estudió los efectos que produce la función vocal sobre la mecánica de la ATM (Machado et al., 2014; van Selms, Wiegers, Lobbezoo, & Visscher, 2019) (tabla 2).

Con respecto a los participantes, se contabilizaron un total de 924, de estos, el 63.6 % fueron mujeres y el 36.4 % hombres. El rango de edad de los sujetos de los estudios incluidos se encontró entre los 16 y 93 años (tabla 2).

En el 100 % de los artículos seleccionados participaron mujeres, mientras que solamente en el 54.5 % se incluyeron hombres (Austin, 2007; Machado, Mandelbaum, de Andrada e Silva, & Ferreira, 2009; Machado et al., 2014; Mautner, 2015; Nair, Nair, & Reishofer, 2016; van Selms et al., 2019) (tabla 2).

En lo que refiere al estado vocal, el 72.7 % de los estudios elegidos incluyó a sujetos con voces sanas (Austin, 2007; da Silva, Morisso, & Cielo, 2007; Tenório, Cunha, Henriques de Araújo, Ricarte, & Rocha, 2010; Moradi et al., 2014; Mautner, 2015; Nair et al., 2016; Mercer & Lowell, 2019; van Selms et al., 2019), mientras que, en el 27.2 % restante participaron individuos con síntomas funcionales de la voz (Machado et al., 2009; Pereira, Brasolotto, Conti, & Berretin-Felix, 2013; Machado et al., 2014). Por último, en el 54.5 % de los artículos analizados se estudiaron a sujetos con síntomas de alteración temporomandibular (da Silva et al., 2007; Machado et al., 2009; Pereira et al., 2009; Tenório et al., 2010; Machado et al., 2014; Moradi et al., 2014).

Con respecto a los procedimientos, instrumentos y parámetros evaluados (tabla 3), en el 45.5 % de los trabajos se aplicaron cuestionarios creados o adaptados por los autores (Machado et al., 2009; Tenório et al., 2010; Machado et al., 2014; Moradi et al., 2014; van Selms et al., 2019), en otro 36.4 % se utilizó el análisis acústico (da Silva et al., 2007; Mautner, 2015; Nair et al., 2016; Mercer & Lowell, 2019) y en un 18.1 % se trabajó con un paquímetro (da Silva et al., 2007; Machado et al., 2009). Simultáneamente, también se utilizó el cefalostato (Austin, 2007), la electroglotografía (Mautner, 2015) y el ultrasonido junto a la resonancia nuclear magnética (Nair et al., 2016).

En lo que refiere a los parámetros examinados, destaca la medición de Jitter y Shimmer (da Silva et al., 2007; Mautner, 2015), el estudio de la dinámica de la ATM (Machado et al., 2009; Tenório et al., 2010; Moradi et al., 2014) y el análisis de los dos primeros formantes (Mautner, 2015).

En cuanto a los resultados de las investigaciones analizadas (tabla 3), se observó que los sujetos con disfunción temporomandibular severa describen mayor dificultad en la emisión de su voz ($p = 0.023$) (Machado et al., 2009), afectando de manera proporcional a la calidad vocal percibida y al grado de severidad del trastorno vocal (Pereira et al., 2009). Esto también se pudo evidenciar en el índice de discapacidad vocal, donde a mayor severidad de la alteración temporomandibular, más alto es el valor obtenido en la dimensión física, funcional y emocional (Moradi et al., 2014). Simultáneamente, se evidenció que aquellos sujetos con trastorno temporomandibular severo presentan dificultades resonanciales ($p = 0.0139$) (da Silva et al., 2007) y menor intensidad vocal (Tenório et al., 2010).

Tabla 2. Características generales de los estudios analizados.

Autores / año de estudio	Alcance de la investigación	Características de los participantes				
		Edad (años)	Sexo	Total de sujetos (n)	Distribución	Estado vocal
Austin, 2007	Descriptivo	18 a 46	4 M 8 H	12	G1: < 4 años de entrenamiento vocal G2: > 8 años de entrenamiento vocal	Cantantes con voces sanas
da Silva et al., 2007	Descriptivo	16 a 56	24 M	24	Según severidad del TTM (leve, moderado o severo)	Sujetos con voces sanas y con síntomas de TTM
Machado et al., 2009	Observacional y transversal	$\bar{X} = 43.21$	10 M 19 H	29	Sin separación en grupos	Profesores con síntomas vocales y de TTM
Pereira et al., 2009	Correlacional	$\bar{X} = 25.61$	33 M	33	Según severidad del TTM (ausencia, leve, moderado o severo)	Sujetos con y sin síntomas de disfonía
Tenório et al., 2010	Observacional y transversal	18 a 27	21 M	21	Sin separación en grupos	Sujetos con voces sanas y con síntomas de TTM

Autores / año de estudio	Diseño de la investigación	Características de los participantes				
		Edad (años)	Sexo	Total de sujetos (n)	Distribución	Estado vocal
Machado et al., 2014	Observacional y transversal	22 a 58	96 M 42 H	138	Para evaluar TTM G1: ≤ 38 años (n = 33) G2: ≥ 39 años (n = 105) Para evaluar trastornos de la voz G1: ≤ 38 años (n = 77) G2: ≥ 39 años (n = 61)	Profesores sin TTM y vocalmente sanos, y profesores con TTM y patología vocal
Moradi et al., 2014	Transversal	20 a 48	52 M	52	Según severidad del TTM (leve, moderado o severo)	Sujetos vocalmente sanos y con síntomas de TTM
Mautner, 2015	Descriptivo	35 a 93	56 M 29 H	85	G1: + 35 años (n = 19) G2: + 60 años (n = 24) G3: + 70 años (n = 22) G4: + 80 años (n = 20)	Sujetos sin antecedentes vocales y temporomandibulares
Nair et al., 2016	Descriptivo	25 a 69	2 M 3 H	5*	Sin separación en grupos	Cantantes de elite con 7 a 40 años de trayectoria
Mercer & Lowell, 2019	Descriptivo	21 a 38	10 M	10	Sin separación en grupos	Sujetos sanos y sin entrenamiento vocal
van Selms et al., 2019	Descriptivo	$\bar{X} = 37.5$ ± 17.7	280 M 235 H	515	G1: vocalistas (n = 306) G2 o control: músicos (n = 209)	Cantantes vocalmente sanos y músicos cuyo instrumento no ejerza carga a la ATM (pianistas, percusionistas, entre otros)

Abreviaciones: ATM, articulación temporomandibular; G1, grupo 1; G2, grupo 2; G3, grupo 3; G4, grupo 4; H, hombre/s; M, mujer/es; TTM, trastorno temporomandibular.

*Uno de los participantes no se sometió a todos los exámenes establecidos por el estudio.

En la medición de los rangos de apertura mandibular, se observó que los sujetos entrenados son quienes logran descensos superiores y más cómodos en comparación a quienes presentan menos experiencia (Austin, 2007). Los valores obtenidos fluctuaron desde 0.55 (Austin, 2007) a 3.1 cm (Nair et al., 2016). Simultáneamente, estos valores cambiaron entre las distintas alturas realizadas, lográndose así, mayor apertura con la ejecución de tonos agudos (Austin, 2007) (tabla 3).

El aumento de apertura mandibular fue asociado a una serie de beneficios para la función vocal, dentro de estos encuentran: mejor estabilidad de la frecuencia fundamental (Mautner, 2015), mayor ganancia acústica para el primer formante y para aquellas frecuencias entre los 2 y 3.5 KHz (Nair et al., 2016), reducción en el jit% (Mautner, 2015), mejor eficiencia para mantener la laringe descendida (Nair et al., 2016), mayor intensidad vocal (Mercer & Lowell, 2019), y aumento significativo en la presión promedio (7.76 a 8.42 cm H₂O; p = 0.007) y en la eficiencia aerodinámica (de 165.95 a 361.08 p.p.m; p = 0.017). Adicionalmente, se evidenció que el incremento de presión y de intensidad adquirido se acompañó de cambios no significativos en la resistencia aerodinámica (de 45.65 a 49.80 cm H₂O [L/s]; p = 0.117) (Mercer & Lowell, 2019) (tabla 3).

Por último, se observó que los profesores que sufren de patología vocal presentan dolor en la ATM luego de hablar de forma excesiva (p = 0.011) y al finalizar el día laboral (p = 0.014) (tabla 3), mientras que aquellos vocalistas que entrenan y usan su voz de manera profesional, no presentaron síntomas temporomandibulares o ruidos articulares (van Selms et al., 2019).

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de evaluación, procedimientos y principales resultados.

Autores/año	Instrumentos o técnicas de evaluación	Parámetros evaluados por cada instrumento*	Procedimientos	Principales resultados obtenidos
Austin, 2007	a. Cefalostato	a. Apertura mandibular	Cada sujeto debió hablar y cantar en el rango grave, medio y agudo de su tesitura la frase "I say b(v)p". (V) correspondió a las vocales /a/, /i/ y /u/	G1: la apertura mandibular fluctuó entre 0.65 y 1.8 cm. El valor más bajo se obtuvo con la vocal /i/ en TG, mientras que el mayor se logró con la vocal /a/ en TA G2: la apertura mandibular varió entre 0.5 a 1.8 cm. El menor valor se logró con la vocal /i/ en TG, mientras que el mayor se obtuvo con la emisión de la /a/ en TA
da Silva et al., 2007	a. Cuestionario de Okeson b. Paquímetro c. Software spectrum graphic 2.30 d. Multi dimensional voice program	a. Dolor intra y extramandibular y palpación de los músculos masticatorios b. Apertura mandibular c. Ruido, intensidad, definición de los armónicos y presencia de anti resonancia d. Jitter y shimmer	Los participantes respondieron el cuestionario de Okeson. A continuación, un dentista especializado palpó los tejidos blandos de la ATM. Por último, se grabó la emisión cómoda, en tono e intensidad, de una /a/ prolongada	En sujetos con TTM severo se observó dificultad para adquirir mayor intensidad ($p = 0.001$) y aparición de anti resonancia ($p = 0.0139$)
Machado et al., 2009	a. Cuestionario autorreferido b. Escala GIRBAS c. Evaluación odontológica y de ATM d. Paquímetro e. Videonasolaringscopia	a. Síntomas funcionales de la voz y de TTM b. Evaluación perceptual de la voz c. Movimientos mandibulares, tonicidad muscular y masticación d. Apertura mandibular e. Presencia de trastornos de la voz	Cada sujeto fue considerado con trastorno vocal si presentaba tres o más síntomas en el cuestionario autorreferido. Esta apreciación se corroboró con la aplicación de análisis acústico y videonasolaringscopia. Por último, se evaluó la estructura y funcionamiento de la ATM	Se evidenció asociación significativa entre los síntomas de TTM y la patología vocal ($p = 0.023$)
Pereira et al., 2009	a. Perfil de impacto en la salud oral b. Versión adaptada al portugués del Voice related quality of life	a. Grado de severidad del TTM, síntomas de TTM, relación con la región craneomandibular y parafunciones b. Aspectos psicológicos y funcionales relacionados al trastorno vocal	Los participantes, sin intervención de los investigadores, respondieron ambos cuestionarios en una misma sesión de trabajo. En base a los resultados se calculó la relación entre TTM y calidad vocal	Se observó correlación positiva entre el TTM y la calidad vocal ($p = 0.037$). Mientras más severa es la disfunción en la ATM, menor es la calidad vocal percibida
Tenório et al., 2010	a. Cuestionario de signos y síntomas de TTM b. Cuestionario adaptado de Bianchini para TTM c. Evaluación vocal basada en el protocolo de Behlau	a. Dolor en la ATM, ruidos, desviaciones en su apertura y presencia de parafunciones b. Palpación de músculos masticatorios, puntos de dolor, dinámica mandibular y examinación de la masticación, articulación y deglución c. Escala GRBASI, tiempo máximo fonatorio, tono, resonancia, calidad vocal, intensidad, respiración y postura	A cada participante se le evaluó la estructura y funcionamiento de su ATM. Luego, se realizó el análisis acústico y funcional de su voz	El 30.76 % de los individuos con TTM severo presentó mayor soplosidad, el 23.07 % reducción de la intensidad, el 30.76 % dificultades articulatorias y el 23.07 % resonancia alterada No existió asociación entre la sintomatología de la ATM y la calidad vocal ($p = 0.387$)
Machado et al., 2014	a. Cuestionario adaptado de Bianchini para TTM b. Cuestionario adaptado por los autores para conocer síntomas de alteración vocal	a. Presencia de síntomas de TTM (dolor en la articulación, ruidos en su dinámica, grado de apertura y episodios de bloqueo articulatorio) b. Cambios en la calidad vocal con el uso y autopercepción de la voz	Se entregaron dos cuestionarios que se respondieron por separado en una misma sesión de trabajo. Los resultados obtenidos se asociaron y compararon para observar la relación entre TTM y patología vocal	En los sujetos con signos de patología vocal se observó dolor en la ATM al hablar de forma excesiva ($p = 0.011$) y al finalizar el día laboral ($p = 0.014$)

Autores/año	Instrumentos o técnicas de evaluación	Parámetros evaluados por cada instrumento*	Procedimientos	Principales resultados obtenidos
Moradi et al., 2014	a. Protocolo de evaluación odontológica b. Versión persa del Índice de discapacidad vocal	a. Palpación de la ATM (articular y muscular) y evaluación en dinámica b. Aspectos psicológicos y funcionales relacionados con el trastorno vocal	Un dentista externo al grupo de investigadores realizó la evaluación odontológica. Si se presentaban menos de dos hallazgos el trastorno era leve, si se encontraban entre dos y cuatro, moderado; y sobre cuatro, severo. Posteriormente, se aplicó el índice de discapacidad vocal	Los valores más altos obtenidos en el índice de discapacidad vocal correspondieron a los sujetos cuyo TTM fue más severo (dimensión física, 24.55 ± 4.69 ; dimensión funcional, 15.33 ± 4.69 , y dimensión emocional, 13.33 ± 3.74 . Total, 53.22 ± 14.7) Existe correlación positiva entre el grado de severidad del TTM y la percepción de discapacidad vocal ($p = .000$)
Mautner, 2015	a. Análisis acústico b. Electroglotografía	a. F0, jitter, shimmer, SNR, F1 y F2 b. Cociente de cierre y de habla	Se emitió una /a/ prolongada en tres gamas tonales (grave, medio y agudo). Cada tarea se realizó utilizando una apertura mandibular habitual y otra amplia (no se describe la cantidad de centímetros de apertura)	Con el aumento de apertura mandibular: F0 subió de 8 a 18 Hz El cociente de apertura de mujeres aumentó y el de hombres se redujo. Un comportamiento inverso se observó con el cociente de habla El %jit se redujo de 0.515 a 0.494 en mujeres y de 0.550 a 0.451 en hombres Existió mejor estabilidad fonatoria. Esta se expresó en términos de %jit, %shim (2.899 % en TG y 1.808 % en TA) y SNR (21.069 dB en TG y 26.050 dB en TA) Aumentó F1 (de 845.4 a 870.1 Hz) y disminuyó F2 (de 1406.7 a 1370.3 Hz)
Nair et al., 2016	a. Ultrasonido b. Resonancia nuclear magnética** c. Análisis acústico con PRAAT	a. Movimientos mandibulares realizados en cada tarea b. Grado de apertura mandibular y eficiencia en el descenso laríngeo c. Ganancia acústica e intensidad vocal	Se ejecutaron las vocales /a/ e /i/ seis veces; tres veces en habla y tres veces en canto salmodiado. Posteriormente, se solicitó cantar y hablar en italiano. Todas las tareas con apertura mandibular normal y amplia	Se observó el uso de la maniobra de descenso mandibular en todos los sujetos estudiados (con un rango de 0.7 a 3.1 cm). Con su aplicación se evidenció: Aumento en la intensidad vocal percibida (entre 4 y 15 dB de ganancia) Mayor ganancia acústica de F1 y del rango entre los 2 y 3.5 KHz*** Mejor eficiencia en el descenso laríngeo (superior al 40 %)
Mercer & Lowell, 2019	Análisis acústico Estudio aerodinámico con voicing efficiency software	F1, F2 e intensidad vocal Eficiencia y resistencia aerodinámica, y presión promedio	Se emitió una /a/ prolongada y posteriormente, la sílaba /pa/. Ambas tareas se realizaron con la mandíbula en posición similar a la de un bostezo. A continuación, con un descenso mandibular habitual se solicitaron los mismos procedimientos	Con el aumento de apertura mandibular: Disminuyó F1 (de 792.44 a 709.24 Hz; $p = 0.009$) y F2 (de 1432.43 a 1206.68 Hz; $p < 0.001$) Aumentó la intensidad vocal percibida (de 81.22 a 84.66 dB; $p = 0.013$) Se incrementó la presión promedio (de 7.76 a 8.42 cm H ₂ O; $p = 0.007$), la eficiencia aerodinámica (de 165.95 a 361.08 p.p.m; $p < 0.05$) y la resistencia aerodinámica (de 45.65 a 49.80 cm H ₂ O [L/s]; $p = 0.117$)
van Selms et al., 2019	Cuestionario creado por los autores	Preguntas sobre su ejercicio profesional, años de experiencia y síntomas propios de las alteraciones temporomandibulares	Cada participante respondió un cuestionario con preguntas tipo escala de Likert y cerradas (sí y no)	No existe asociación positiva entre el dolor temporomandibular y la demanda vocal Se encontró asociación positiva entre los ruidos mandibulares y las parafunciones orales

Abreviaciones: TTM, trastorno temporomandibular; ATM, articulación temporomandibular; cm, centímetros; F0, frecuencia fundamental; F1, primer formante; F2, segundo formante; SNR, signal-to-noise ratio; TG, tonos graves; TA, tonos agudos; cm H₂O, centímetros de agua; p.p.m, partes por millón.
*cada letra corresponde a la numeración de la columna «instrumentos o técnicas de evaluación».

**solo cuatro participantes pudieron ser evaluados con resonancia nuclear magnética.

***las imágenes publicadas no permiten extraer con precisión el valor real de la ganancia obtenida.

Discusiones

En esta revisión se encontraron tres grandes relaciones que emergen de la interacción entre la articulación temporomandibular y la función vocal. A continuación se discutirá cada una de ellas.

I. Repercusiones vocales producidas por la apertura mandibular

La articulación temporomandibular es un complejo que permite una serie de movimientos, dentro de estos se encuentran el ascenso (cierre), descenso (apertura), lateralidad, entre otros. Es precisamente la apertura mandibular la que expresa más beneficios para la función vocal.

El descenso mandibular es una de las tantas configuraciones que realiza el tracto vocal. Su ejecución depende de la activación del digástrico, pterigoideo lateral, milohioideo, genihióideo y de la relajación de músculos como el masetero (Messina, 2017). A su vez, debido a sus inserciones, estos músculos también presentan un importante rol en la dinámica del hioides y laringe. De este modo, cuando la mandíbula desciende libremente, el complejo hiolaríngeo se fija y su elevación o descenso se ven limitados (Hara, Tohara, & Minakuchi, 2018; Nair et al., 2016). Esta simple relación presenta una serie de beneficios sobre la función vocal, los que incluyen a la reducción de la sensación de tensión laríngea (Mercer & Lowell, 2019), al descenso del cociente de cierre en frecuencias sobre las conversacionales (Cookman & Verdolini, 1999; Mautner, 2015) y a la disminución del sobreuso perilaríngeo asociado al esfuerzo vocal (da Silva et al., 2007).

Simultáneamente, la apertura mandibular también favorece la expansión faríngea y el descenso de la lengua (Mercer & Lowell, 2019). Gracias a esto, el primer formante (F1) se acerca a la frecuencia fundamental (F0) y el tracto vocal adquiere características que favorecen a la oscilación cordal (Titze, 2004). En las investigaciones analizadas, esto se pudo corroborar con el aumento en la estabilidad oscilatoria durante la ejecución de tonos sobre los conversacionales (Mautner, 2015).

La mejor interacción entre F0 y F1 también aumenta la amplitud oscilatoria (Nair et al., 2016). Se ha observado que este fenómeno se traduce en el incremento de la intensidad vocal de 10 dB (Titze, 2004) a 15 dB (Nair et al., 2016). Fisiológicamente, el aumento en este parámetro se acompaña de cambios proporcionales en la resistencia aerodinámica y en el cociente de cierre. Sin embargo, gracias al descenso mandibular estas modificaciones son leves y no significativas (Cookman & Verdolini, 1999; Mercer & Lowell, 2019). Esto implica automáticamente menor estrés mecánico hacia los tejidos cordales y, por consiguiente, menos propensión al daño por acumulación de dosis vibratoria (Fuentes, 2018).

Las modificaciones faríngeas y orales que conlleva el descenso mandibular producen cambios resonanciales (Lessac, 1997). En los estudios analizados estos incluyen al aumento de energía en las frecuencias ubicadas entre los 200 y 1000 Hz (Mautner, 2015; Nair et al., 2016) y entre los 2 y 3.5 KHz (Nair et al., 2016). Acústicamente, esto se traduce en la emisión de una voz más brillante (Leino, Laukkanen, & Radolf, 2011), en una mejor colocación anterior de la voz y en la posibilidad de poseer una calidad vocal más resonante (Lessac, 1997; Vurma & Ross, 2003). Estas modificaciones resonanciales reducen la distancia de la dosis durante la fonación y, por lo tanto, al igual que el beneficio anteriormente indicado, disminuyen el riesgo biomecánico al daño funcional.

II. Relación entre la severidad del trastorno temporomandibular y la función vocal

Los resultados observados indican que la disminución en la apertura mandibular expresa consecuencias negativas en la función vocal (Machado et al., 2014). Se ha evidenciado que mientras menor es el descenso mandibular, peor es la percepción sonora (Pereira et al., 2009) y mayor es el grado de discapacidad vocal autorreferido (Moradi et al., 2014). Asimismo, esta reducción también afecta a la intensidad vocal y a la resonancia general de la voz (da Silva et al., 2007; Tenório et al., 2010). Este tipo de repercusiones provoca que el afectado sienta su voz más débil y menos eficiente a nivel comunicativo (Pereira et al., 2009). Con esto, se inicia un círculo que conduce al aumento compensatorio de la tensión laríngea y a la sobrecarga muscular intrínseca para producir el sonido que la disfunción mandibular ha limitado (da Silva et al., 2007).

Se ha estimado que la etiología de la limitación del descenso mandibular se debe a alteraciones discales y ligamentosas, cuyas repercusiones alteran el equilibrio muscular de la ATM (Deodato, Trusendi, Giorgetti, & Scalese, 2006; Machado et al., 2009). En sujetos con trastornos temporomandibulares severos, donde predomina el dolor orofacial, esto implica un importante desmedro comunicativo que emerge como forma de evitación de este síntoma. Específicamente, en este caso el afectado reduce su apertura mandibular por causa del dolor proveniente de los tenos músculos masticatorios (Machado et al., 2009; Moradi et al., 2014).

III. Efectos de la función vocal sobre la mecánica de la ATM

En los estudios analizados también se han observado las repercusiones que provoca la voz sobre estructuras vecinas. Esto fue evidenciado en el estudio de Machado et al. (2014), quienes indicaron la presencia de dolor temporomandibular solamente en aquellos profesores con síntomas de trastorno vocal. Para este caso, se ha

estimado que las fuerzas mecánicas que provienen de la función vocal convergen con mayor fuerza en los músculos suprahioides y afectan al delicado balance muscular que presenta la ATM (German et al., 2011). Este tipo de repercusiones nacería principalmente con el inadecuado control que se tiene sobre la intensidad y frecuencia fundamental, sobrecargando así, a músculos que no están preparados para el trabajo requerido (Fuentes, 2018).

Adicionalmente, se ha observado que aquellos cantantes que poseen entrenamiento no presentarían este tipo de problemática. Se ha estimado que esto se debería a los años de estudio, al óptimo manejo de aspectos como la presión subglótica y a la carga vocal a la que este tipo de población es sometida (van Selms et al., 2019).

Consideraciones generales y clínicas

La producción normal y sana de la voz puede presentar rangos de descenso mandibular que fluctúan entre los 0.5 (Austin, 2007) a los 3.1 cm (Nair et al., 2016). No obstante, estos pueden superar los 40 mm si la tarea lo requiere (Cookman & Verdolini, 1999). Particularmente, en las investigaciones revisadas, los mayores incrementos de apertura mandibular se evidenciaron durante la realización de tonos agudos o de vocales abiertas (Austin, 2007).

En general, los estudios que analizaron la relación entre el descenso mandibular y la función vocal se realizaron en sujetos con voces sanas y experimentadas. Esto significa un favorable acercamiento hacia el entrenamiento de la voz cantada y a las configuraciones mandibulares que se deben lograr para su óptima ejecución. Sin embargo, múltiples autores han indicado que el entrenamiento de la voz hablada se logra mediante recursos propios de la voz cantada (Gilman, Nix, & Hapner, 2010; LeBorgne & Donahue, 2014).

Lo anterior incluye al uso del registro loft para disminuir la inflamación de la cubierta cordal (Fuentes, 2018), la utilización de glissandos en ejercicios de flexibilidad vocal o a vocalizaciones por sobre los 300 o 350 Hz cuando las imposiciones profesionales del paciente lo requieren (Bustos, 2003). A través de los resultados analizados, el control de la apertura mandibular se convierte en un proceso significativo para mantener la laringe descendida y reducir la posibilidad de hiperfunción durante la ejecución de alguna de estas dinámicas (Nair et al., 2016). Esto implica, por parte del clínico, incluir su entrenamiento si la finalidad es, particularmente, ascender más allá de la zona del pasaje vocal (Austin, 2007).

A pesar de los beneficios que entrega el control del descenso mandibular durante el entrenamiento vocal, se debe considerar que en las investigaciones analizadas los participantes presentaron hasta sobre ocho años de preparación, siendo los sujetos que mostraron más preparación quienes lograron rangos más amplios y precisos (Austin, 2007). Las repercusiones de esto recaen directamente en la imagen y esquema corporal vocal que presenta el individuo a quien se le solicite este recurso. Se ha indicado que quienes padecen de dolor orofacial o quienes poseen personalidades orientadas a la introversión tienden a manifestar menos control motor de la ATM y, por consiguiente, mayor dificultad para manejar y percibir el descenso mandibular (Okeson, 2019).

Debido a sus beneficios, el descenso mandibular es una herramienta preventiva del daño vocal en sujetos que deben usar su voz a altas intensidades y en frecuencias superiores a las conversacionales (cantantes, actores, profesores, entre otros) (Mercer & Lowell, 2019). Asimismo, su positiva incidencia sobre la intensidad y sonoridad de la voz, hacen de esta estrategia un procedimiento transversal en la terapia de aquellos pacientes donde el trastorno vocal fue producido por exceso de estrés de impacto, o en aquellos individuos donde se requiera de un fino manejo resonancial (Davies, Jahn, & Keidar, 2004).

Se ha indicado que técnicas como la masticatoria pueden favorecer la apertura mandibular (Meerschman et al., 2016). Sin embargo, la ATM es una articulación compleja; se compone de músculos, ligamentos, cápsula y tiene una importante relación con la columna cervical (Walczyńska-Dragon, Baron, Nitecka-Buchta, & Tkacz, 2014). De este modo, su abordaje previo al vocal debe incluir técnicas articulatorias, miofasciales o estabilizadoras, que permitan el control de la disfunción de base (Wright & North, 2009).

Adicionalmente, también es importante conocer otros aspectos específicos para el control de la apertura mandibular, tales como la estabilización que ofrecen los músculos infrahioides y el estado tensional de músculos como los pterigoideos y masetero (Sava & Scutariu, 2012). En algunos casos, la exclusión de estos aspectos durante la intervención puede incidir negativamente y provocar compensaciones, las que se expresarán en forma de hiperfunción durante la ejecución de los ejercicios que requieran de mayor apertura mandibular (Van Houtte, Van Lierde, & Claeys, 2011).

Las principales limitaciones de este artículo se relacionan con la escasa cantidad de investigaciones existentes para llevar a cabo el análisis y, también, con la ausencia de herramientas de evaluación que permitan observar la mecánica cordal durante los cambios en la posición de la ATM.

Los estudios analizados corresponden a trabajos observacionales o descriptivos que buscaron reconocer el rol y los beneficios de la función mandibular sobre la voz. Se sugiere seguir esta línea de trabajo y buscar otras repercusiones en base a las herramientas que existen en la actualidad. Adicionalmente, se recomienda realizar revisiones orientadas al control de otros aspectos técnicos como la posición de la lengua o el entrenamiento respiratorio y así, potenciar el desarrollo de temáticas que en la actualidad se encuentran relegadas a un segundo plano.

Conclusiones

La articulación temporomandibular tiene importantes repercusiones sobre la función vocal. Su descenso permite lograr mayor intensidad vocal, optimiza la ganancia resonancial y facilita el control de la frecuencia fundamental. Simultáneamente, su disfunción severa afecta negativamente la percepción vocal y, por compensación, puede provocar signos de fatiga por sobrecarga de los tejidos perilaríngeos e intrínsecos involucrados en la fonación.

Bibliografía

- Austin, S. F. (2007). Jaw Opening in Novice and Experienced Classically Trained Singers. *Journal of Voice*, 21(1), 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.08.013>
- Barrichelo, V. M. O., & Behlau, M. (2007). Perceptual Identification and Acoustic Measures of the Resonant Voice Based on “Lessac’s Y-Buzz”—A Preliminary Study With Actors. *Journal of Voice*, 21(1), 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.08.014>
- Bordoni, B., & Varacallo, M. (2019). Anatomy, Head and Neck, Temporomandibular Joint. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Bustos, I. (2003). *La Voz. La técnica y la expresión* (PAIDROTRIB; A. Balsebre, C. Bustamante, I. Bustos, C. Casanova, Y. Díaz, C. Gassull, ... A. R. Scivetti, Eds.). Barcelona.
- Cookman, S., & Verdolini, K. (1999). Interrelation of mandibular laryngeal functions. *Journal of Voice*, 13(1), 11–24. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(99\)80057-5](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(99)80057-5)
- da Silva, A. M. T., Morisso, M. F., & Cielo, C. A. (2007). Relação entre grau de severidade de disfunção temporomandibular e a voz. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 19(3), 279–288. <https://doi.org/10.1590/s0104-56872007000300006>
- David, C. M., & Elavarasi, P. (2016). Functional anatomy and biomechanics of temporomandibular joint and the far-reaching effects of its disorders. *Journal of Advanced Clinical & Research Insights*, 3(3), 101–106. <https://doi.org/10.15713/ins.jcri.115>
- Davies, D. G., Jahn, A. F., & Keidar, A. (2004). *Care of the professional voice : a guide to voice management for singers, actors, and professional voice users* (Second). Routledge.
- Deodato, F., Trusendi, R., Giorgetti, R., & Scalse, M. U. (2006). Predisposition for Temporomandibular Joint Disorders: Loose Ligaments. *CRANIO®*, 24(3), 179–183. <https://doi.org/10.1179/crn.2006.029>
- Fuentes, C. (2018). *La carga vocal. Definición, fonotrauma y prescripción* (Primera; Brujas, Ed.).
- German, R. Z., Campbell-Malone, R., Crompton, A. W., Ding, P., Holman, S., Konow, N., & Thexton, A. J. (2011). The Concept of Hyoid Posture. *Dysphagia*, 26(2), 97–98. <https://doi.org/10.1007/s00455-011-9339-z>
- Gilman, M., Nix, J., & Hapner, E. R. (2010). *The Speech Pathologist, the Singing Teacher, and the Singing Voice Specialist: Where’s the Line?*
- Hara, K., Tohara, H., & Minakuchi, S. (2018). Treatment and evaluation of dysphagia rehabilitation especially on suprahyoid muscles as jaw-opening muscles. *The Japanese Dental Science Review*, 54(4), 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2018.06.003>
- Johnson, G., & Skinner, M. (2009). The demands of professional opera singing on cranio-cervical posture. *European Spine Journal : Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 18(4), 562–569. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-0884-1>
- Kob, M., Henrich, N., Herzel, H., Howard, D., Tokuda, I., & Wolfe, J. (2011). Analysing and Understanding the Singing Voice: Recent Progress and Open Questions. *Current Bioinformatics*, 6(3), 362–374. <https://doi.org/10.2174/157489311796904709>
- LeBorgne, W. D., & Donahue, E. (2014). The Use of Singing as a Therapeutic Modality Within the Context of Voice Therapy. *Perspectives on Voice and Voice Disorders*, 24(2), 94. <https://doi.org/10.1044/vvd24.2.94>
- Leino, T., Laukkanen, A.-M., & Radolf, V. (2011). Formation of the Actor’s/Speaker’s Formant: A Study Applying Spectrum Analysis and Computer Modeling. *Journal of Voice*, 25(2), 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.10.002>
- Lessac, A. (1997). *The use and training of the human voice : a bio-dynamic approach to vocal life*. Mayfield Pub.
- Machado, I., Bianchini, E. M. G., Boas, D. C. V., Giannini, S. P. P., Ferreira, L. P., Mandelbaum Bianchini, E., ... Piccolotto Ferreira, L. (2014). Associação entre distúrbio de voz e sintomas de disfunção temporomandibular autorreferidos por professores. *Audiology - Communication Research*, 19(1), 75–80. <https://doi.org/10.1590/s2317-64312014000100013>
- Machado, I., Mandelbaum, E., de Andrada e Silva, M., & Ferreira, L. (2009). Voz e disfunção temporomandibular em professores. *Revista CEFAC*, 11(4), 630–643. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462009000800012>
- Mautner, H. D. (2015). An Acoustic and Electroglottographic Study of the Aging Voice With and Without an Open Jaw Posture. *Journal of Voice*, 29(4), 518.e1-518.e11. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.09.024>
- Meerschman, I., D’haeseleer, E., De Cock, E., Neyens, H., Claeys, S., & Van Lierde, K. (2016). Effectiveness of Chewing Technique on the Phonation of Female Speech-Language Pathology Students: A Pilot Study. *Journal of Voice*, 30(5), 574–578. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.06.016>
- Mercer, E., & Lowell, S. Y. (2019). The Low Mandible Maneuver: Preliminary Study of Its Effects on Aerodynamic and Acoustic Measures. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.12.005>
- Messina, G. (2017). The Tongue, Mandible, Hyoid System. *European Journal of Translational Myology*, 27(1), 6363. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2017.6363>
- Moradi, N., Sahebi, M., Saki, N., Hosseinzadeh Nik, T., Shaterzadeh Yazdi, M. J., Nikakhlagh, S., ... Mahmoodi-Bakhtiari, B. (2014). Voice-Related Disability of Iranian Patients With Temporomandibular Disorders. *Journal of Voice*, 28(6), 841.e17-841.e20. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.04.001>
- Morrison, M. (1997). Pattern recognition in muscle misuse voice disorders: How I do it. *Journal of Voice*, 11(1), 108–114. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(97\)80031-8](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(97)80031-8)

- Nair, A., Nair, G., & Reishofer, G. (2016). The Low Mandible Maneuver and Its Resonant Implications for Elite Singers. *Journal of Voice*, 30(1), 128.e13-128.e32. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.03.010>
- Okeson, J. (2019). *Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares* (Octava). Elsevier Castellano.
- Pereira, T. C., Brasolotto, A. G., Conti, P. C., & Berretin-Felix, G. (2009). Temporomandibular disorders, voice and oral quality of life in women. *Journal of Applied Oral Science*, 17(spe), 50–56. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572009000700009>
- Piron, A., & Roch, J. B. (2010). Temporomandibular dysfunction and dysphonia (TMD). *Revue de Laryngologie - Otologie - Rhinologie*, 131(1), 31–34.
- Raphael, B. N., & Scherer, R. C. (1987). Voice modifications of stage actors: Acoustic analyses. *Journal of Voice*, 1(1), 83–87. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(87\)80029-2](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(87)80029-2)
- Rockland, A., Teixeira, A. V. A., Silva, J. V. da, Lima, S. A. de A., & Oliveira, A. V. de. (2010). Influência da disfunção temporomandibular muscular nas alterações da qualidade vocal. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 51(1), 41–47. [https://doi.org/10.1016/S1646-2890\(10\)70084-4](https://doi.org/10.1016/S1646-2890(10)70084-4)
- Salomoni, S., van den Hoorn, W., & Hodges, P. (2016). Breathing and Singing: Objective Characterization of Breathing Patterns in Classical Singers. *PLoS One*, 11(5), e0155084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155084>
- Sava, A., & Scutariu, M. M. (2012). Functional anatomy of the temporomandibular joint (I). *Revista Medico-Chirurgicala a Societati de Medici Si Naturalisti Din Iasi*, 116(3), 902–906.
- Stemple, J. C., Lee, L., D'Amico, B., & Pickup, B. (1994). Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *Journal of Voice : Official Journal of the Voice Foundation*, 8(3), 271–278.
- Tenório, A., Cunha, C., Henriques de Araújo, É., Ricarte, A., & Rocha, A. (2010). Dysphonic voice and temporomandibular dysfunction: is there any relation? *Jul-Ago*, 12(4), 589–597.
- Titze, I. R. (2004). A theoretical study of f0-f1 interaction with application to resonant speaking and singing voice. *Journal of Voice*, 18(3), 292–298. <https://doi.org/10.1016/J.JVOICE.2003.12.010>
- Van Houtte, E., Van Lierde, K., & Claeys, S. (2011). Pathophysiology and Treatment of Muscle Tension Dysphonia: A Review of the Current Knowledge. *Journal of Voice*, 25(2), 202–207. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.10.009>
- van Selms, M. K. A., Wieggers, J. W., Lobbezoo, F., & Visscher, C. M. (2019). Are vocalists prone to temporomandibular disorders? *Journal of Oral Rehabilitation*, 46(12), 1127–1132. <https://doi.org/10.1111/joor.12849>
- Vurma, A., & Ross, J. (2003). The perception of “forward” and “backward placement” of the singing voice. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 28(1), 19–28. <https://doi.org/10.1080/14015430310010854>
- Walczyńska-Dragon, K., Baron, S., Nitecka-Buchta, A., & Tkacz, E. (2014). Correlation between TMD and Cervical Spine Pain and Mobility: Is the Whole Body Balance TMJ Related? *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/582414>
- Wright, E. F., & North, S. L. (2009). Management and treatment of temporomandibular disorders: a clinical perspective. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(4), 247–254. <https://doi.org/10.1179/106698109791352184>