

Polo, Nuria y Lã, Filipa M.B. (2022). Percepción de la voz en función del uso de las mascarillas por la covid19. *Langue(s) & Parole*, 7, 47-66.

DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/languesparole.117>

PERCEPCIÓN DE LA VOZ EN FUNCIÓN DEL USO DE MASCARILLAS POR LA COVID19

Títol: Percepció de la veu durant l'ús de la mascareta per la COVID-19

Resum: La recerca sobre els paràmetres relacionats amb la veu i l'ús de les mascaretes arran de la COVID-19 s'ha centrat principalment en les característiques acústiques del senyal i en aspectes vinculats amb la percepció i la comunicació. En menor mesura, també s'ha analitzat l'afectació de la producció oral tant pel que fa a les característiques aerodinàmiques com a l'autopercepció de la salut de la veu. En aquest article s'examinen onze estudis de cas basats en l'observació en què s'analitzen els efectes de dur mascareta en la veu: un estudi se centra en aspectes aerodinàmics de la producció de la veu; dos estudien el temps màxim de fonació; i vuit analitzen les característiques de l'autopercepció de la veu. D'aquests últims vuit, en tres s'ha comprovat que l'ús de la màscara facial està relacionat amb la tensió i el cansament vocal, paràmetres mesurats amb *l'escala de Borg*; un altre va mostrar un augment del malestar, calculat mitjançant l'escala *Vocal Tract Discomfort*; i quatre han permès observar un increment de la incapacitat vocal a partir de l'ús del *Voice Handicap Index*. En cinc estudis, els participants eren professionals de la salut i en la resta d'estudis, població general, amb una franja d'edat compresa entre els 18 i els 65 anys. Les dades procedeixen de parlants d'arreu del món: Estats Units d'Amèrica, Xile, Brasil, Espanya, Portugal, Grècia i Iran. Tots els participants, excepte els grecs, van avaluar els diferents tipus de mascaretes. A més, llevat de l'estudi xilè, s'ha pogut comprovar que els efectes de l'ús de la mascareta no estan relacionats amb la quantitat d'hores d'ús, sinó amb el context (entorn sorollós) i el sexe dels participants. Per concloure, s'ofereixen estratègies diferents per a homes i per a dones per minimitzar els efectes negatius de l'ús de mascaretes en la veu.

Paraules clau: mascaretes, veu, símptomes vocals autopercebuts, COVID-19

Título: Percepción de la voz en función del uso de mascarillas por la COVID-19

Resumen: La investigación sobre los parámetros relacionados con la voz y el habla y el uso de mascarillas a raíz de la COVID-19 se ha centrado sobre todo en las características acústicas de la señal y en los aspectos relacionados con la percepción y la comunicación. En menor medida se ha investigado cómo la producción vocal se

ha visto afectada, tanto sus aspectos aerodinámicos como los autopercebidos sobre la salud vocal. El presente trabajo revisa los once estudios de tipo observacional que analizan los efectos de llevar mascarillas en parámetros aerodinámicos (uno), el tiempo máximo de fonación (dos) y en la autopercepción de las características vocales (ocho). De estos ocho, tres estudios han encontrado un aumento del esfuerzo y la fatiga vocal, medidos con la *escala de Borg*, uno un aumento de la incomodidad, medido a través de la *escala Vocal Tract Discomfort*, y cuatro, un aumento de la incapacidad vocal mediante el *Índice de Hándicap Vocal*. Los participantes eran profesionales sanitarios en cinco de estos estudios, y en tres la población general, con una edad comprendida entre 18 y 65 años. Se han realizado en Estados Unidos, Chile, Brasil, España, Portugal, Grecia e Irán. Todos ellos evaluaron los diversos tipos de mascarillas, excepto el trabajo realizado con participantes griegos. Con excepción de un único estudio, el de Chile, los efectos descubiertos no se asocian a un mayor número de horas de uso ni al tipo de mascarilla, si no que los efectos se agravan con ruido ambiente y se pueden asociar con el sexo. Por ello, al final del trabajo se recomiendan estrategias de compensación dirigidas a cada sexo para evitar los efectos colaterales en la voz de usar mascarillas.

Palabras clave: mascarillas, voz, autopercepción de síntomas vocales, COVID-19

Titre: Perception de la voix pendant le COVID-19 en raison de l'utilisation d'un masque facial.

Résumé: Ce travail s'agit d'une révision systématique des effets de l'utilisation de masques faciaux pour diminuer le risque de transmission du COVID-19 sur les paramètres liés à la voix, en particulier ceux concernant les caractéristiques acoustiques et les aspects liés à la perception et à la communication. Dans une moindre mesure, les altérations de la production vocale en termes de caractéristiques aérodynamiques et de symptômes de santé vocale auto-perçus ont également été étudiées. Le présent travail passe en revue onze études observationnelles sur les aspects aérodynamiques de la production de la voix (un), le temps de phonation maximum (deux) et les caractéristiques de la voix auto-perçues (huit). De ces huit dernières études, trois ont trouvé que l'utilisation du masque facial est liée à la tension vocale et à la fatigue, paramètres mesurés avec l'*échelle de Borg*; l'un a montré une augmentation de l'inconfort, le dernier étant mesuré à l'aide de l'*échelle de Vocal Tract Discomfort*; et quatre ont trouvé une augmentation du handicap vocal, en utilisant le *Voice Handicap Index*. Dans cinq études, les participants étaient des professionnels de la santé et dans les autres études, la population générale, avec une tranche d'âge comprise entre 18 et 65 ans. Ces études ont été menées aux États-Unis d'Amérique, au Chili, au Brésil, en Espagne, au Portugal, en Grèce et en Iran. Tous ont accès aux effets de tous les types de masques sauf un, l'étude grecque. À l'exception de l'étude chilienne, les effets de l'utilisation du masque facial n'étaient pas liés au nombre

d'heures d'utilisation, mais plutôt aux environnements bruyants et au sexe. Ainsi, à la fin de la présente étude, des recommandations sur les stratégies d'adaptation pour minimiser les effets négatifs de l'utilisation du masque facial seront données, en tenant compte des effets liés au sexe.

Mots clé: masque facial, voix, symptômes de santé vocale auto-perçus, COVID-19

Title: Voice perception during COVID-19 facemask use

Abstract: This is a systematic revision on the effects of use of facemasks to decrease the risk of transmission of COVID-19 on voice-related parameters, especially those concerning acoustical characteristics and aspects related to perception and communication. To a lesser extent, alterations to voice production in terms of aerodynamic characteristics and self-perceived vocal health symptoms were also investigated. The present work reviews eleven observational studies on aerodynamic aspects of voice production (one), maximum phonation time (two) and self-perceived voice characteristics (eight). From these later eight studies, three have found that use of facemask is related to vocal strain and fatigue, parameters measured with *Borg Scale*; one showed an increase in discomfort, the later measured using the *Vocal Tract Discomfort* scale; and four have found an increase in voice handicap, using the *Voice Handicap Index*. In five studies, participants were health care professionals and in the remaining studies, the general population, with an age range between 18 and 65 years old. These studies were carried out in the United States of America, Chile, Brazil, Spain, Portugal, Greece, and Iran. All have assessed effects of all types of facemasks except one, the Greek study. Except for Chilean study, effects of facemask use were not related to the amount of hours of use, but rather with noisy environments and sex. Thus, at the end of the present study, recommendations on coping strategies for minimizing negative effects of facemask use will be given, taking into account effects related to sex.

Keywords: facemasks, voice, self-perceived vocal symptoms, COVID-19

Introducción

Como consecuencia de la transmisión por aerosoles del virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID19, una de las medidas preventivas que se tomó para tratar de paliar la expansión del virus fue implantar el uso de una mascarilla desde la primavera de 2020. Parece que efectivamente usar este tipo de material de protección individual redujo el riesgo de transmisión aérea del virus (Tabatabaeizadeh, 2021), especialmente en los momentos primeros de la enfermedad cuando todavía no existían vacunas. En muchos países europeos su uso ha sido obligatorio prácticamente hasta la primavera de 2022, tanto al aire libre como en espacios interiores (Leung et al., 2020). Es decir, la población general se ha visto obligada a realizar su día a día usando este tipo de material de protección individual. Como resultado, las mascarillas han interferido durante casi dos años en la comunicación de la población general que no estaba acostumbrada a su uso.

El uso de la mascarilla ha ocasionado efectos colaterales de diversa índole. Las revisiones sistemáticas y los estudios sobre el impacto de su uso recogen, entre otros, efectos sobre la piel y dolor de cabeza (Chowdhury et al., 2022), o incomodidad en las orejas (Koseoglu et al., 2022). Sin embargo, los efectos que ha producido el uso de las mascarillas en la voz han recibido menor atención por parte de la comunidad científica (Kisielinski et al., 2021).

Concretamente, en lo que respecta a los parámetros relacionados con la voz y el habla, los estudios describen tres aspectos en los que su uso ha tenido cierta repercusión (Gama et al., 2021; Shekaraiah y Suresh, 2021): (i) las características acústicas de la señal; (ii) la percepción y la comunicación; y (iii) la producción vocal, tanto sus aspectos aerodinámicos como los autopercebidos sobre la salud vocal. Tanto entre la comunidad científica como en las dos revisiones sistemáticas mencionadas al comienzo de este párrafo, han recibido especial atención los dos primeros aspectos, mientras que los efectos sobre la eficiencia y la autopercepción de la salud vocal no se recogen en su totalidad en estas revisiones. En estos apenas se mencionan tres trabajos; con la actual revisión se amplían a once. En este sentido, el presente trabajo se centra específicamente en estos últimos estudios, aunque se mencionan

brevemente los que analizan los efectos de las mascarillas en la producción y percepción del habla. Se pretende reflexionar sobre este efecto en la salud vocal, la falta de estudios al respecto y las posibles estrategias de compensación que se podrían llevar a cabo.

1. Efectos acústicos de las mascarillas sobre la señal de voz

Los estudios que analizan los efectos acústicos de las mascarillas en la señal de voz constatan que la intensidad de la señal del habla se reduce entre 3 y 12 dB en el rango de frecuencias de 2 a 8 kHz en función del tipo de mascarilla que se use, las quirúrgicas afectan menos y las FFP2 más (Corey et al., 2020; Goldin et al., 2020; Nguyen et al., 2021; Maryn et al., 2021). Es decir, las mascarillas actúan como un filtro paso bajo afectando a la señal de voz en este espacio frecuencial. Cabe mencionar que estudios como el de Goldin y colaboradores (2020) y el de Maryn y colaboradores (2021), se basan en voces pregrabadas, en inglés y danés respectivamente, que emiten a través de maniquís a los que colocan los distintos tipos de mascarillas en un laboratorio. El estudio de Corey y colaboradores (2020) se basa en un único hablante de inglés leyendo un texto en el laboratorio con diferentes mascarillas. Solo el trabajo de Nguyen y colaboradores (2021) analiza las muestras de 16 hablantes reales de inglés en el laboratorio en distintas condiciones sin y con mascarilla. Especialmente los primeros trabajos tras el primer brote de Covid19 se realizaron sobre modelos de laboratorio y no sobre hablantes reales que usaban mascarillas.

Justamente en este rango de frecuencias es donde se encuentra el pico espectral de las consonantes fricativas, como, por ejemplo, /f/, /s/, /ʃ/ y /z/. Por lo que se podría especular que estas consonantes se verían más afectadas por el uso de las mascarillas. Los autores que analizan estas consonantes en 16 hablantes de inglés descubren que las fricativas /f/, /s/, /ʃ/ y /z/ reducen su amplitud tanto cuando usan mascarillas quirúrgicas como con las del tipo FFP2, pero especialmente con las segundas (Nguyen et al., 2022). También revela este estudio que solo el centro de gravedad de la /f/ desciende significativamente (Nguyen et al., 2022). El hecho de que no se vean los labios (la /f/ es una consonante labiodental) puede ser la explicación que dan estos autores para este resultado divergente de la /f/ y de que, en consecuencia, la claridad del

habla disminuya, al no poderse diferenciar entre estos fonemas fricativos perceptivamente por este efecto.

No obstante, los autores no se ponen de acuerdo en lo que sucede con las vocales. Algunos autores, como Nguyen y sus colaboradores (2022) proponen que las mascarillas no afectan a los formantes vocálicos del inglés, precisamente porque los formantes de las vocales están por debajo de esta supuesta región espectral atenuada por las mascarillas, mientras que otros, como Georgiou (2022) o Joshi y colaboradores (2021), consideran que afectan al segundo formante (F2), es decir, afectarían a la posición de la lengua y no a la apertura de la mandíbula, en 20 hablantes de griego y 19 de inglés, respectivamente. El hecho de que en estos trabajos sean analizadas las vocales dentro de una frase marco o sean vocales sostenidas frente a las vocales en el trabajo de Nguyen y sus colaboradores (2022) que se corresponden con un texto leído puede haber contribuido a los resultados divergentes. En algún trabajo se han descrito además tendencias sin significación estadística según el sexo del hablante en cuanto a la variación de los formantes: en la condición con mascarilla, en las mujeres aumenta el valor del primer formante (F1) de la /i/ y el del segundo (F2) de la /a/ y en los hombres disminuye el valor de la frecuencia del F1 de la /i/ y el del F2 de la /a/ (Joshi et al., 2021; Lin et al., 2021). Algunos autores han descrito que el tercer formante (F3) desciende en la condición con mascarilla (Lin et al., 2021).

Los trabajos sobre los parámetros acústicos también han prestado atención a la relación armónico-ruido (HNR) y parámetros de perturbación a corto plazo como el *jitter* y el *shimmer*. Algunos estudios encuentran que la relación armónico-ruido aumenta por efecto de la mascarilla (Lin et al., 2021; McKenna et al., 2021 y 2022; Nguyen et al., 2022; Sönnichsen et al., 2022), pero no todos están de acuerdo, ya que algunos autores descubren que esta relación no se ve alterada (Magee et al., 2020; Cavallaro et al., 2021). La explicación que dan estos autores es que la relación armónico-ruido aumenta con la intensidad, es decir, al gritar, y pudiera ser que solo algunos hablantes, pero no todos, forzasen más la voz al llevar puesta la mascarilla y como consecuencia el valor de HNR aumentaría. En el caso de los parámetros de perturbación en la señal a corto plazo, los valores de *jitter* y *shimmer* en hablantes de chino presentan

valores más bajos por efecto de la mascarilla (Lin et al., 2021), mientras que hablantes de italiano no exhiben este efecto (Cavallaro et al., 2021) en las mismas condiciones de grabación (vocal /a/ sostenida). Se desconoce si estas diferencias se deben al hecho de hablar lenguas diferentes o a las características culturales propias del habla de cada comunidad (por ej. los italianos tengan fonaciones menos saludables que los chinos). En lo que todos estos autores coinciden es en que la frecuencia fundamental (f_0) no resulta alterada.

2. Efectos del uso de las mascarillas sobre la percepción y la comunicación

El uso de mascarillas afecta a la inteligibilidad del habla. Contraintuitivamente utilizar una FFP2 no produce un impacto mayor que una quirúrgica en la inteligibilidad (Bottalico et al., 2020). Sin embargo, este impacto de las FFP2 sí es más acusado cuando el ambiente ruidoso (Brown et al., 2021; Rahne et al., 2021; Thibodeau et al., 2021; Toscano y Toscano, 2021; Yi et al., 2021; Aliabadi et al., 2022). Cuando el hablante tiene acento extranjero se le comprende peor y, además, los aprendices de una lengua extranjera (japoneses aprendices de inglés) son comprendidos peor por su interlocutor cuanto menor es la competencia del hablante en esa segunda lengua (Lee y Hart, 2022). También comunicarse a través de una mascarilla repercute negativamente en hablantes con pérdida auditiva (Homans y Vroegop, 2021; Alkharabsheh et al., 2022), efecto que también se agrava si existe ruido de fondo durante la interacción.

Es evidente que el uso de una mascarilla impide leer los labios, con un impacto mayor en individuos de la comunidad sorda, hablantes con audición alterada, o hipoacúsicos portadores de implantes cocleares (Atcherson et al., 2017; Giovanelli et al., 2021, Perea Pérez et al., 2022). Además, esta falta de multimodalidad en la comunicación afecta al procesamiento y a la segmentación de unidades lingüísticas, dificultándose reconocer el inicio de las palabras incluso con una mascarilla quirúrgica (Haider et al., 2022) y se compromete la interpretación de emociones (Carbon et al., 2020) Finalmente, una señal degradada junto a no ver los labios genera una mayor carga cognitiva, lo que tendría consecuencias negativas para el rendimiento de los estudiantes en clase (Bottalico et al., 2020). Por ello, muchos de estos autores recomiendan usar mascarillas transparentes.

Igualmente, el uso de las mascarillas también puede afectar a los niños que están adquiriendo el lenguaje (Tenenbaum et al., 2015). No obstante, se ha descubierto que solo las mascarillas transparentes tendrían un impacto negativo en la comprensión infantil, contrariamente a lo que se esperaba intuitivamente y lo que se recomienda en los trabajos anteriores (Singh, et al., 2021). En cualquier caso, las mascarillas han tenido un impacto negativo en el desarrollo lingüístico infantil. En el único artículo publicado sobre esta población se descubre que niños de 7-9 meses no segmentan la señal acústica y muestran un desarrollo comunicativo inferior a lo esperado para su edad (Frota et al., 2022).

3. Efectos del uso de las mascarillas sobre la producción vocal

Como la mayoría de los artículos han sido estudios observacionales, no se ha podido llevar a cabo una revisión sistemática formal siguiendo las preceptivas PRISMA (Gama et al., 2021). Para llevar a cabo esta revisión se han realizado búsquedas en las principales bases de datos, como *Web of Science* y *Scopus*, durante el mes de marzo de 2022. Para ello, se utilizaron las palabras clave “voice”, “facemaks” y “Covid19”, mediante el uso de operadores booleanos (AND, OR). Tras la búsqueda de artículos con las palabras clave, los criterios de inclusión han sido: artículos publicados o en prensa (*online first*) en revistas indexadas, artículos que analizasen datos (no artículos de opinión), y publicados en inglés. La búsqueda ha devuelto once trabajos que cumplen estas características. Como son estudios observacionales, solo se señala la población de interés y los resultados.

3.1. Efectos aerodinámicos del uso de las mascarillas

En una reciente revisión bibliográfica solo se señalan dos artículos que analizan los efectos de llevar mascarillas puestas en parámetros aerodinámicos y tiempo máximo de fonación (Gama et al., 2021). El tiempo máximo de fonación no varía con o sin mascarilla, pero los participantes sin patologías vocales presentaron un aumento del esfuerzo vocal al aumentar la intensidad con el uso de las mascarillas. Esto se ha descubierto en un estudio con 25 hombres y 28 mujeres en Pekín (China) (edad 42.62 ± 14.43 , rango 20-85 años) (Lin et al., 2021) y en uno con 24 hombres y 36 mujeres trabajadores del hospital de Bari (Italia) (edad 47, rango 26-69 años) (Fiorella et al., 2021). El uso de mascarillas también puede ocasionar la descoordinación de la respiración, especialmente

mediante las del tipo FFP2 (Lee et al., 2011). Efectivamente, más del 50% de los 987 participantes evaluados en Malta autodescribieron que les faltaba el aire mientras las llevaban puestas, especialmente las mujeres entre 55 y 64 años (Martin et al., 2020).

3.2. Efectos autopercebidos sobre el esfuerzo, la fatiga, la incomodidad y la incapacidad vocales

Por autopercepción se entienden las medidas que evalúan lo que las personas sienten en relación con problemas vocales. Los trabajos que analizan la autopercepción del efecto de las mascarillas en las características vocales son escasos. Solo se han encontrado ocho. Unos han encontrado un aumento del esfuerzo y la fatiga vocal, medidos con la *escala de Borg*. Otros trabajos sugieren un aumento de la incomodidad, medido a través de la escala *Vocal Tract Discomfort*. Asimismo, un aumento de la incapacidad vocal ha sido descubierto mediante el *Índice de Hándicap Vocal* (VHI). En estos estudios, la edad de los participantes está comprendida entre 18 y 65 años y en todos participaron más mujeres que hombres. En cinco de estos estudios, los participantes eran profesionales sanitarios y en tres se incluyó a población general. Se han realizado en Estados Unidos, Chile, Brasil, España, Portugal, Grecia e Irán. Todos ellos evalúan los diversos tipos de mascarillas, excepto Karagkouni (2021), que no incluye las mascarillas FFP2. Todas las respuestas se obtuvieron a partir de cuestionarios administrados en línea, una forma validada de conseguir participantes en situaciones de pandemia (Geldsetzer, 2020).

Tres estudios utilizaron la *escala de Borg* (Borg, 1990) adaptada para evaluar la dificultad de la respiración y el esfuerzo vocal (McKenna y Step, 2018). Utilizando una escala visual analógica de 100 milímetros, 18 trabajadores sanitarios en Estados Unidos (7 hombres y 11 mujeres, edad media de 33.72 ± 8.30), reportaron un aumento en la autopercepción de esfuerzo vocal, siendo ese esfuerzo moderado (Mckenna et al., 2021). En un segundo trabajo, siguiendo la misma metodología, 21 trabajadores sanitarios en Estados Unidos (8 hombres y 13 mujeres, edad comprendida entre 23–49 años, 32.9 ± 7.9) reportaron un aumento del esfuerzo vocal y este también ha sido moderado (Mckenna et al., 2022). En el estudio conducido en Irán, 20 enfermeras (25–40 años) reportaron un aumento moderado del esfuerzo solamente con mascarillas FFP2. Con las

mascarillas quirúrgicas, el esfuerzo vocal no ha aumentado. Además, el esfuerzo pasa de moderado a severo si el ruido de fondo aumenta 5 dB (Aliabadi et al., 2022).

La fatiga vocal se evaluó en un estudio en el que participaron 468 individuos brasileños (122 hombres y 346 mujeres, 36 años \pm 10.21) a partir de la traducción al portugués brasileño de la escala *Vocal Tract Discomfort Scale* (Rodrigues et al., 2013). Se descubrió que los que usaban mascarilla para trabajar reportaban mayores síntomas de fatiga vocal que los individuos que la usaban solo para actividades esenciales (Ribeiro et al., 2020).

Cuatro estudios utilizaron el VHI, dos de ellos la versión corta (VHI-10) (Rosen et al, 2004) y los otros dos la versión larga VHI-30 (Jacobson et al., 1997). Los primeros lo aplicaron a la población chilena y estadounidense, respectivamente (Heider et al, 2021; Hamdan et al., 2022) y los segundos a la población griega (Karagkouni, 2021), portuguesa y española (Polo y Lã, 2021). Por eso, en cada uno de ellos, se usó la versión del VHI adaptada a la lengua/población correspondiente.

En septiembre de 2020 se publicó un estudio con 218 trabajadores sanitarios en Chile en el que participaron 54 hombres y 167 mujeres con una edad media de 32 años. Se descubrió que las mascarillas generan fatiga vocal, evaluada con 5.72 puntos sobre los valores del VHI-10 para población sin patologías, con una media de 7.92, e, incluso, cerca del 25 % de la población indicaba una media superior a 11 puntos (Heider et al, 2021). Además, los resultados se asociaron a un mayor número de horas de uso de la mascarilla y al uso de la mascarilla quirúrgica. Los ítems que devolvieron un mayor índice de hándicap fueron los de la dimensión funcional: “La gente no me entiende en ambientes ruidosos” y “La gente me oye con dificultad debido a mi voz”.

En junio de 2021 se publicó otro trabajo con 143 participantes griegos (28 hombres y 115 mujeres), entre 18 y “mayores de 40 años”, usando la versión larga del VHI (Karagkouni, 2021). Una vez más, los resultados indican que, en la población general, las mascarillas aumentan el esfuerzo vocal y alteran la coordinación fono-respiratoria. Las mayores molestias se refieren a que los demás no los comprenden (18.9 %), lo cual se agrava en espacios ruidosos (42.1 %). Casi el 70 % declaran que por ello tienen que

aumentar la intensidad vocal. Los que llevan usando las mascarillas durante más meses señalan valores más altos en la dimensión física, mientras que los que las llevan usando pocos meses declaran valores más altos en las dimensiones funcional y emocional. No se ha encontrado una relación de los valores más altos de VHI con un aumento de horas diarias de su uso.

En agosto de 2021 se publicó un estudio utilizando la versión larga del VHI en el que participaron 558 individuos, 261 portugueses y 297 españoles, de la población general (176 hombres y 381 mujeres), con una media de 42.39 años \pm 13.9) (Polo y Lã, 2021). Se descubrió que la mascarilla aumenta la autopercepción de hándicap vocal en España y Portugal, con valores similares a los reportados por quien tiene una patología vocal. No se encontró asociación con un mayor número de horas de uso ni con el tipo de mascarilla. No obstante, se descubrió que existe una asociación entre un mayor hándicap vocal y ser mujer fumadora que hace un uso extensivo de la voz, como las profesoras. Tal como se reporta en los estudios de Heider y colaboradores (2021) y Karagkouni (2021), el ítem que devolvió un mayor índice de hándicap también ha sido el de la dimensión funcional, “La gente no me entiende en ambientes ruidosos”.

En noviembre de 2021 se publicó otro estudio con 178 trabajadores sanitarios en los Estados Unidos, que involucraba 72 hombres y 106 mujeres, menores de 65 años (Hamdan et al., 2022). Mediante el uso de una escala visual analógica de 10 puntos, se evaluó la fatiga y el esfuerzo vocales. Se descubrió una media de fatiga y esfuerzo moderados. Además, 33.3 % de los participantes reportaron fatiga severa y, casi la mitad de los participantes un esfuerzo de moderado a severo. Los valores del índice VHI-10 fueron casi dos puntos más altos de la media (9.42) reportada en el trabajo de Heider y colaboradores (2021), con un 33.3 % de los participantes por encima de 11 puntos, o sea, un índice de población mayor que el reportado en el trabajo de Heider y colaboradores (2021). Al igual que el trabajo de Polo y Lã (2021), tampoco se encontró asociación con el número de horas de uso ni con el tipo de mascarilla.

4. Discusión y conclusiones

De esta sucinta revisión se desprende la exigua cantidad de estudios sobre producción y salud vocal por efecto del uso de la mascarilla en relación

con los estudios sobre los efectos acústicos en la señal de voz y en la comprensión y la comunicación. Se ha demostrado que usar una mascarilla, especialmente una FFP2, reduce la señal de voz en ciertas frecuencias y afecta a ciertas consonantes, como las fricativas, lo que tiene un impacto en la comprensión, especialmente en las situaciones que exigen un reto perceptivo para los oyentes (ruido de fondo, pérdida auditiva, aprendizaje de una L1 o L2, etc.). No es de extrañar, entonces, que los escasos estudios sobre la producción vocal, tanto sus aspectos aerodinámicos como los autopercebidos sobre la salud vocal coincidan en reportar un aumento del esfuerzo vocal y de la intensidad al usar mascarilla, constatado, por otro lado, en un aumento de la relación HNR en algunos hablantes; así como dificultad en la respiración y su coordinación con la fonación a la hora de hablar usando una mascarilla. Todo ello genera fatiga vocal. Sin embargo, apenas se ha investigado la fatiga o el esfuerzo vocal en los hablantes ni a corto ni a medio plazo. En otras palabras, la investigación sobre la voz y el uso de mascarillas se ha centrado en su impacto en la producción y comprensión vocal, presentando menor atención a la repercusión de la mascarilla en la salud vocal de las personas, a pesar del impacto que recogen las escasas investigaciones al respecto. Se debería reflexionar por qué esto ha sido así, ¿acaso es que la salud vocal no merece atención o políticas públicas que la protejan, especialmente en situaciones donde se ve comprometida?

Los efectos en la salud vocal que mencionan los once estudios descritos no se asocian a un mayor número de horas de uso ni al tipo de mascarilla, con excepción de un único estudio (el de Heider et al., 2021). Todos los trabajos coinciden en que lo que más afecta a los hablantes es que no se les entiende con la mascarilla puesta, especialmente en ambientes ruidosos. Esto puede explicar el aumento del esfuerzo vocal resultante del aumento de la intensidad como estrategia compensatoria (Saunders et al., 2020). Y esto tiene un impacto que va más allá: como consecuencia de modificar los hábitos vocales a medio plazo y de la adopción de hiperfunción vocal prolongada, el riesgo de fonotrauma y de trastornos vocales aumenta considerablemente (Solomon, 2008; Bastian y Thomas, 2016; Byeon, 2019).

El sexo del hablante aparece como un factor distintivo en el grado de efectos del uso de las mascarillas. Las mujeres son las que más reportan mayor falta de aire, especialmente las de entre 55 y 64 años (Martin et al., 2020), y las que indican una mayor autopercepción de hándicap vocal, especialmente si son fumadoras o si hacen un uso extensivo de su voz (Polo y Lã, 2021). Una posible explicación para estas diferencias de sexo puede encontrarse en los patrones de resonancia usados por mujeres y hombres. Como en las mujeres aumenta el valor de la frecuencia de los formantes y en los hombres disminuye (Joshi et al., 2021; Lin et al., 2021) y las mascarillas actúan como un filtro de paso bajo, se puede especular que se entienden mejor las voces de los hombres que de las mujeres cuando se llevan puestas las mascarillas. En consecuencia, las mujeres tienen que compensar más la falta de inteligibilidad de su habla. Para ello es común el uso de una estrategia compensatoria que pasa por el aumento de la intensidad. Pero esto conlleva un mayor esfuerzo vocal. Una voz más intensa requiere más presión subglótica y, si no existen cambios en la resistencia glótica, o sea, si se mantiene el mismo tipo de fonación, el resultado será una mayor fuerza de colisión de los pliegues vocales con mayor riesgo de fonotrauma (Sundberg, 1987; Titze, 2000). Además, se sabe que la distancia de vibración de los pliegues vocales en las mujeres es mayor que en los hombres (Bottalico y Astolfi, 2012), ya que las mujeres tienen pliegues vocales más cortos. Así mismo, independientemente del uso de las mascarillas, las mujeres presentan siempre mayor riesgo de fonotrauma que los hombres (Hunter et al., 2011).

Una protección adecuada frente a la Covid19 ha requerido del uso de la mascarilla y en determinados contextos, como hospitales, el uso de materiales de protección más restrictivos como las mascarillas FFP2. Como este uso ha sido inevitable, lo que se puede hacer es recomendar estrategias compensatorias que mitiguen este efecto durante estos periodos de uso, especialmente a los profesionales que utilicen su voz para trabajar (profesores, médicos, enfermeras...).

Como todos los valores frecuenciales de los formantes disminuyen con el aumento de la longitud del tracto vocal (Sundberg, 1987), para los hablantes que son mujeres se podría recomendar patrones articulatorios que estimulen la protrusión de los labios y patrones fonatorios que

estimulen el aumento de la intensidad de la frecuencia fundamental de la fuente. En otras palabras, estimular el uso del aire para una fonación más fluida, contrarrestando la fonación más apretada, que estimula aún más energía acústica en rangos de frecuencias por encima los 3 kHz y, a largo plazo, conlleva a una mayor fatiga vocal. Tanto para las mujeres como para los hombres, en sustitución de la necesidad de aumentar la intensidad vocal, una buena estrategia compensatoria para los efectos del uso de las mascarillas en el habla podría ser la hiperarticulación de las consonantes. Esto facilitaría la comprensión del habla, ya que las consonantes son las grandes responsables de la inteligibilidad del habla, sin la necesidad de aumentar la intensidad vocal (Pouplier, 2001). Esta recomendación es especialmente importante para los hombres, ya que existen estudios cuyos resultados demuestran que los hombres articulan con menor precisión que las mujeres (Kempe et al., 2013). Otras sugerencias incluyen, por ejemplo, las de Marler y Ditton (2020), que recomiendan estrategias de comunicación entre los profesionales de salud y los pacientes que faciliten un vínculo emocional y comunicativo. Por ejemplo, enseñar la cara sin mascarilla, disminuir el ruido en el ambiente de trabajo, estimular preguntas por parte de los pacientes, usar formas de comunicación no verbal y volver explícitas las emociones.

Los trastornos vocales afectan a la calidad de vida (Behlau et al., 2016) y a la vida social (Benninger et al., 1998; Epstein et al., 2009; Ma et al., 2016). Para garantizar la salud vocal y la calidad de vida de las poblaciones, especialmente en tiempos de pandemia como los que vivimos actualmente, las intervenciones preventivas de fatiga y esfuerzo vocal son aún más necesarias. Para aumentar la eficacia de sus resultados, su diseño e implementación deben tener en cuenta las especificidades del sexo, la edad y la profesión de las poblaciones a las que se dirigen, incrementando la oferta para los grupos de profesionales cuyo riesgo es mayor. En el caso de la voz, los profesionales de la voz de niveles I, II y III, de acuerdo con la clasificación de demanda vocal y los efectos de los trastornos vocales en la capacidad para trabajar de estos profesionales (Kaufman e Isaacson, 1991).

Financiación

Proyecto Máscara UNED-Santander financiado por el Vicerrectorado de Internacionalización (IP Nuria Polo y Co-IP Filipa M.B.Lã) y el Programa Atracción de Talento Investigador de la Comunidad de Madrid, Proyecto 2018-T1/HUM-12172 (IP Filipa M.B. Lã).

Referencias bibliográficas

- Aliabadi, M., Aghamiri, Z. S., Farhadian, M., Shafiee Motlagh, M. y Hamidi Nahrani, M. (2022). The influence of facemasks on verbal communication in Persian in the presence of background noise in healthcare staff. *Acoustics Australia*, 1–11. <http://doi.org/10.1007/s40857-021-00260-3>.
- Alkharabsheh, A., Aboudi, O., Abdulbaqi, K., y Garadat, S. (2022). The effect of wearing facemask on speech intelligibility in listeners with sensorineural hearing loss and normal hearing sensitivity. *International Journal of Audiology*, 1–6. <http://doi.org/10.1080/14992027.2022.2045366>.
- Atcherson, S. R., Mendel, L. L., Baltimore, W. J., et al. (2017). The effect of conventional and transparent surgical masks on speech understanding in individuals with and without hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(1), 58-67. <http://doi:10.3766/jaaa.15151>.
- Bastian, R. W. y Thomas, J. P. (2016). Do talkativeness and vocal loudness correlate with laryngeal pathology? A study of the vocal overdoer/underdoer continuum. *Journal of Voice*, 30(5), 557–562. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.06.012>.
- Behlau, M., Madazio, G., Moreti, F., et al. (2016). Efficiency and cutoff values of self-assessment instruments on the impact of a voice problem. *Journal of Voice*, 30(4), 506.e9-506.e18. <http://doi:10.1016/j.jvoice.2015.05.022>.
- Benninger, M. S., Ahuja, A. S., Gardner, G., et al. (1998). Assessing outcomes for dysphonic patients. *Journal of Voice*, 12, 540–550. [http://doi.org/10.1016/S0892-1997\(98\)80063-5](http://doi.org/10.1016/S0892-1997(98)80063-5).

- Borg G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 16, 55–58.
- Bottalico, P. y Astolfi A. (2012). Investigations into vocal doses and parameters pertaining to primary school teachers in classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(4), 2817-2827. <http://doi:10.1121/1.3689549>.
- Bottalico, P., Murgia, S., Puglisi, G. E., Astolfi, A. y Kirk, K. I. (2020). Effect of masks on speech intelligibility in auralized classrooms (2020). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2878-2884. <http://doi:10.1121/10.0002450>.
- Brown, V. A., Van Engen, K. J. y Peelle, J. E. (2021). Facemask type affects audiovisual speech intelligibility and subjective listening effort in young and older adults. *Cognitive Research*, 6(1), 49. <http://doi:10.1186/s41235-021-00314-0>.
- Byeon, H. (2019). The risk factors related to voice disorder in teachers: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 3675. <http://doi.org/10.3390/ijerph16193675>.
- Carbon, C. C. (2020). Wearing facemasks Strongly confuses counterparts in reading emotions. *Frontiers in Psychology*, 11, 1-8. <http://doi:10.3389/fpsyg.2020.566886>.
- Cavallaro, G., Di Nicola, V., Quaranta, N. y Fiorella, M. L. (2021). Acoustic voice analysis in the COVID-19 era. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 41(1), 1–5. <http://doi.org/10.14639/0392-100X-N1002>.
- Chowdhury, S., Roy, S., Iktidar, M. A., Rahman, S., Liza, M. M., Islam, A. M. K., et al. (2022). Prevalence of dermatological, oral and neurological problems due to facemask use during COVID-19 and its associated factors among the health care workers of Bangladesh.

<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0266790>.

- Corey, R. M., Jones, U. y Singer, A. C. (2020). Acoustic effects of medical, cloth, and transparent facemasks on speech signals. *ArXiv*, 2371. <http://doi:10.1121/10.0002279>.
- Epstein, R., Hirani, S. P., Stygall, J. y Newman, S. P. (2009). How do individuals cope with voice disorders? Introducing the voice disability coping questionnaire. *Journal of Voice*, 23, 209-217. <http://doi:10.1016/j.jvoice.2007.09.001>.
- Fiorella, M. L., Cavallaro, G., Di Nicola, V. y Quaranta, N. (2021). Voice differences when wearing and not wearing a surgical mask. *Journal of Voice*. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.01.026>.
- Frota, S., Pejovic, J., Cruz, M., Severino, C. y Vigário, M. (2022). Early word segmentation behind the mask. *Frontiers in Psychology*, 13, 879123. <http://doi:10.3389/fpsyg.2022.879123>.
- Gama, R., Castro, M. E., van Lith-Bijl, J. T. y Desuter, G. (2022). Does the wearing of masks change voice and speech parameters?. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology : Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 279(4), 1701–1708. <http://doi.org/10.1007/s00405-021-07086-9>.
- Geldsetzer, P. (2020). Use of rapid online surveys to assess people's perceptions during infectious disease outbreaks: A cross-sectional survey on COVID-19. *Journal of Medical Internet Research*, 22(4), 1-13. <http://doi:10.2196/18790>.
- Georgiou, G. P. (2022). Acoustic markers of vowels produced with different types of facemasks. *Applied Acoustics. Acoustique Applique. Angewandte Akustik*, 191, 108691. <http://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.108691>.
- Giovanelli, E., Valzolgher, C., Gessa, E., Todeschini, M. y Pavani, F. (2021). Unmasking the difficulty of listening to talkers with masks:

- lessons from the COVID-19 pandemic. *Iperception*, 12(2).
<http://doi:10.1177/2041669521998393>.
- Goldin, A., Weinstein, B. E. y Shiman, N. (2020). How do medical masks degrade speech perception? *Hearing Review*, 27(5), 8-9.
- Haider, C. L., Suess, N., Hauswald, A., Park, H. y Weisz, N. (2022). Masking of the mouth area impairs reconstruction of acoustic speech features and higher-level segmentational features in the presence of a distractor speaker. *NeuroImage*, 252, 119044.
<http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119044>.
- Hamdan, A. L., Jabbour, C., Ghanem, A. y Ghanem, P. (2022). The impact of masking habits on voice in a sub-population of healthcare workers. *Journal of Voice*, S0892-1997(21)00380-5.
<http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.11.002>.
- Heider, C. A., Álvarez, M. L., Fuentes-López, E., et al. (2021). Prevalence of voice disorders in healthcare workers in the universal masking COVID-19 era. *Laryngoscope*, 131(4), E1227-E1233.
<http://doi:10.1002/lary.29172>.
- Homans, N. C. y Vroegop, J. L. (2021). Impact of facemasks in public spaces during COVID-19 pandemic on daily life communication of cochlear implant users. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 6(3), 531–539. <http://doi.org/10.1002/lio2.578>.
- Hunter, E. J., Tanner, K. y Smith, M. E. (2011). Gender differences affecting vocal health of women in vocally demanding careers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 36(3), 128-136.
<http://doi:10.3109/14015439.2011.587447>.
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., et al. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-69.
<http://doi:10.1044/1058-0360.0603.66>.
- Joshi, A., Procter, T. y Kulesz, P. A. (2021). COVID-19: Acoustic measures of voice in individuals wearing different facemasks. *Journal*

of *Voice*, S0892-1997(21)00201-0.
<http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.06.015>.

Karagkouni, O. (2021). The effects of the use of protective facemask on the voice and its relation to self-perceived voice changes. *Journal of Voice*. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.04.014>.

Kempe, V., Puts, D. A. y Cárdenas, R. A. (2013). Masculine men articulate less clearly. *Humane Nature*, 24(4), 461-75. <http://doi:10.1007/s12110-013-9183-y>.

Kisielinski, K., Giboni, P., Prescher, A., et al. (2021). Is a mask that covers the mouth and nose free from undesirable side effects in everyday use and free of potential hazards? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8). <http://doi:10.3390/ijerph18084344>.

Koseoglu, S., Cakıcı, K., Demirtaş, M., Gokdogan, O. y Ucuncu, H. (2022). Ear nose and throat symptoms of mask-wearing in the COVID era. *The Journal of Laryngology and Otology*, 1–14. <http://doi.org/10.1017/S0022215122000676>.

Koufman, J. A. y Isaacson, G. (1991). The spectrum of vocal dysfunction. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 24, 985-988.

Lee, H. P. y Wang, D. Y. (2011). Objective assessment of increase in breathing resistance of N95 respirators on human subjects. *Annals of Occupational Hygiene*, 55(8), 917-921. <http://doi:10.1093/annhyg/mer065>.

Lee, B. J. y Hart, E. T. (2022). Facemask occlusion's impact on L2 listening comprehension. *Speech Communication*, 139, 45-50. <http://doi.org/10.1016/j.specom.2022.03.005>.

Leung, C. C., Lam, T. H. y Cheng, K. K. (2020). Mass masking in the COVID-19 epidemic: people need guidance. *Lancet*, 395(10228), 945. [http://doi:10.1016/S0140-6736\(20\)30520-1](http://doi:10.1016/S0140-6736(20)30520-1).

- Lin, Y., Cheng, L., Wang, Q. y Xu, W. (2021). Effects of medical masks on voice assessment during the COVID-19 pandemic. *Journal of Voice*. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.04.028>.
- Ma, E. P. y Yiu, E. M. (2016). Voice activity and participation profile: assessing the impact of voice disorders on daily activities. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 511–524. [http://doi:10.1044/1092-4388\(2001/040\)](http://doi:10.1044/1092-4388(2001/040)).
- Magee, M., Lewis, C., Noffs, G. et al. (2020). Effects of facemasks on acoustic analysis and speech perception: implications for peripandemic protocols. *The Journal of the Acoustical Society of America*. <http://doi.org/10.1121/10.0002873>.
- Marler, H. y Ditton, A. (2020). “I’m smiling back at you”: Exploring the impact of mask wearing on communication in healthcare. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 56(1), 205–214. <http://doi.org/10.1111/1460-6984.12578>.
- Martin, G. M., Desira, M. y Zarb, C. (2020). Mask-wearing during the Covid-19 pandemic in the Maltese context: attitudes, beliefs, perceptions and behaviour. *Xjenza Online*, 48-59. <http://doi:10.7423/XJENZA.2020.2.01>.
- Maryn, Y., Wuyts, F. L. y Zarowski, A. (2021). Are acoustic markers of voice and speech signals affected by nose-and-mouth-covering respiratory protective masks? *Journal of Voice*. <http://doi:10.1016/j.jvoice.2021.01.013>.
- Mckenna, V. S., Patel, T. H., Kendall, C. L., Howell, R. J. y Gustin, R. L. (2021). Voice acoustics and vocal effort in mask-wearing healthcare professionals: a comparison pre- and post-workday. *Journal of Voice*. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.04.016>.
- McKenna, V. S. y Stepp, C. E. (2018). The relationship between acoustical and perceptual measures of vocal effort. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144, 1643–1658. <http://doi:10.1121/1.5055234>.

- McKenna, V. S., Kendall, C. L., Patel, T. H., Howell, R. J. y Gustin, R. L. (2022). Impact of facemasks on speech acoustics and vocal effort in healthcare professionals. *The Laryngoscope*, 132(2), 391–397. <http://doi.org/10.1002/lary.29763>.
- Nguyen, D. D., McCabe, P., Thomas, D., et al. (2021). Acoustic voice characteristics with and without wearing a facemask. *Scientific Report*, 11(1), 1-11. <http://doi:10.1038/s41598-021-85130-8>.
- Nguyen, D. D., Chacon, A., Payten, C., Black, R., Sheth, M., McCabe, P., Novakovic, D. y Madill, C. (2022). Acoustic characteristics of fricatives, amplitude of formants and clarity of speech produced without and with a medical mask. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 57(2), 366–380. <http://doi.org/10.1111/1460-6984.12705>.
- Perea Pérez, F., Hartley, D. E. H., Kitterick, P. T. y Wiggints, I. M. (2022). Perceived listening difficulties of adult cochlear-implant users under measures introduced to combat the spread of COVID-19. *Trends in Hearing*, 26, 1–22. <http://doi: 10.1177/23312165221087011>.
- Polo, N. y Lã, F. M. B. (2021). Self-Perceived Voice Handicap during COVID19 compulsory facemask use: A comparative study between Portuguese and Spanish speakers. *Journal of Voice*. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.08.003>.
- Pörschmann, C., Lübeck, T. y Arend, J. M. (2020). Impact of facemasks on voice radiation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(6), 3663-3670. <http://doi:10.1121/10.0002853>.
- Poupier, M. (2001). Effects of instructions to produce hyperarticulated vowels on formant values. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109, 2290. <http://doi.org/10.1121/1.4744021>.
- Rahne, T., Fröhlich, L., Plontke, S. y Wagner, L. (2021). Influence of surgical and N95 facemasks on speech perception and listening effort in noise. *PLoS ONE* 16(7), e0253874. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0253874>.

- Ribeiro, V. V., Dassisti, A. P., Pereira, E. C., et al. (2020). Effect of wearing a facemask on vocal self-perception during a pandemic. *Journal of Voice*. <http://doi:10.1016/j.jvoice.2020.09.006>.
- Rodrigues, G., Zambon, F., Mathieson, L., et al. (2013). Vocal tract discomfort in teachers: its relationship to self-reported voice disorders. *Journal of Voice*, 27, 473–480. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.01.005>.
- Rosen, C. A., Lee, A. S., Osborne, J., et al. (2004). Development and validation of the Voice Handicap Index-10. *Laryngoscope*, 114, 1549–56. <http://doi:10.1097/00005537-200409000-00009>.
- Saunders, G. H., Jackson, I. R. y Visram, A. S. (2021). Impacts of face coverings on communication: An indirect impact of COVID-19. *International Journal of Audiology*, 60(7), 495–506. <http://doi.org/10.1080/14992027.2020.1851401>.
- Shekaraiah, S. y Suresh, K. (2021). Effect of facemask on voice Production during COVID-19 pandemic: A systematic review. *Journal of Voice*, S0892-1997(21)00327-1. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.09.027>.
- Singh, L., Tan, A. y Quinn, P. C. (2021). Infants recognize words spoken through opaque masks but not through clear masks. *Developmental science*, 24(6), e13117. <http://doi.org/10.1111/desc.13117>.
- Solomon N. P. (2008). Vocal fatigue and its relation to vocal hyperfunction. *International Journal of Speech-language Pathology*, 10(4), 254–266. <http://doi.org/10.1080/14417040701730990>.
- Sönnichsen, R., Llorach, T. G., Hochmuth, S., Hohmann, V. y Radeloff, A. (2022). How facemasks interfere with speech understanding of normal-hearing individuals: Vision makes the difference. *Otology and Neurotology*: 43(3), 282-288. <http://doi:10.1097/MAO.0000000000003458>.
- Sundberg, J. (1987). *The Science of the Singing Voice*. Northern Illinois University Press.

- Tabatabaeizadeh S. A. (2021). Airborne transmission of COVID-19 and the role of facemask to prevent it: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Medical Research*, 26(1), 1. <http://doi.org/10.1186/s40001-020-00475-6>.
- Tenenbaum, E. J., Sobel, D. M., Sheinkopf, S. J., Malle, B. F. y Morgan, J. L. (2015). Attention to the mouth and gaze following in infancy predict language development. *Journal of Child Language*, 42(6), 1173-1190. <http://doi:10.1017/S0305000914000725>.
- Thibodeau, L. M., Thibodeau-Nielsen, R. B., Tran, C. y Jacob, R. (2021). Communicating During COVID-19: The effect of transparent masks for speech recognition in noise. *Ear and Hearing*, 42(4), 772–781. <http://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001065>.
- Titze, I. R. (2000). *Principles of Voice Production*. 2.^a ed. National Center for Voice and Speech.
- Toscano, J. C. y Toscano, C. M. (2021). Effects of facemasks on speech recognition in multi- talker babble noise. *PLoS One*, 16(2), e0246842. <http://doi: 10.1371/journal.pone.0246842>.
- Yi, H., Pingsterhaus, A. y Song, W. (2021). Effects of wearing facemasks while using different speaking styles in noise on speech intelligibility during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12, 2449. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.682677>.