

Análisis multidimensional de la voz en usuarios con enfermedad de Parkinson: Un estudio de casos

Gerson Jara Cabrera

Departamento de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad de La Frontera  

Carolina Peralta Castillo

Médico cirujano, especialidad en Otorrinolaringología Universidad de Chile

Coordinadora unidad de voz Hospital Hernán Henríquez Aravena, Temuco, Chile  

Dafna Gallegos Lobos

Universidad de La Frontera

Carlos Sepúlveda Ordiqueo

Universidad de La Frontera

Paula Carrasco Currín

Universidad de La Frontera

Cristianne Higuera Seguel

Universidad de La Frontera

Catalina Gálvez Pino

Universidad de La Frontera

<https://dx.doi.org/10.5209/rlog.95699>

Recibido 25 d abril de 2024 • Primera revisión 15 de septiembre de 2024 • Aceptado 17 de octubre de 2024

Resumen: La enfermedad de Parkinson es una patología neurodegenerativa que afecta el sistema nervioso central, caracterizada por manifestaciones clínicas motoras y no motoras. Dentro de las dificultades motoras se encuentra la disartria hipocinética la cual afecta la voz de quienes padecen la enfermedad. El propósito del presente trabajo es describir desde una mirada multidimensional de la voz aspectos tales como: medidas acústicas, aerodinámicas y laringoscópicas, en un grupo de personas con Parkinson. Para tal propósito, se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en el que se evaluaron 10 sujetos con EP en diferentes estadios de evolución de la enfermedad. Se evaluaron parámetros acústicos mediante programa Praat, tiempo máximo de fonación y configuración glótica a través de una nasofibrolaringoscopia. En la evaluación acústica se halló una variación de la frecuencia fundamental encontrándose levemente aumentada en hombres y disminuida en mujeres. El Jitter se encontraba normal. Cuatro sujetos arrojaron un valor de shimmer aumentado y dos presentaron un aumento del nivel de ruido. La relación alpha ratio se encontraba con valores negativos en todos los participantes. En el tiempo máximo de fonación, 60% de la muestra presentó valores descendidos. A nivel visual en el cierre glótico se evidenciaron 6 sujetos con un cierre deficiente y en actividad supraglótica 5 participantes presentaron contracción de bandas. Los participantes con Parkinson presentan alteraciones en los parámetros acústicos de la voz, tiempo máximo de fonación y configuración glótica. Estas dificultades se hacen más notorias a medida que avanza la enfermedad y las dificultades motoras son más evidentes.

Palabras clave: Análisis acústico; Calidad de la voz; Enfermedad de Parkinson; Trastornos de la voz.

ENG Multidimensional Analysis of Voice in Parkinson's Disease Patients: A Case Study

Abstract: Parkinson's disease is a neurodegenerative disorder that affects the central nervous system, characterized by motor and non-motor clinical manifestations. Among the motor difficulties is hypokinetic dysarthria, which affects the voice of those with the disease. The purpose of this study is to describe, from a multidimensional perspective of voice, aspects such as acoustic, aerodynamic, and laryngoscopic measures in a group of subjects with Parkinson disease. For this purpose, a descriptive cross-sectional study was conducted, evaluating 10 subjects with Parkinson disease in different stages of the disease's progression. Acoustic parameters were evaluated using the Praat program, maximum phonation time, and glottic configuration through nasofibrolaryngoscopy. In the acoustic evaluation, a variation in fundamental frequency was found, being slightly increased in males and decreased in females. Jitter was within normal range. Four subjects showed an increased shimmer value, and two had increased noise levels. The alpha

ratio was negative in all participants. In maximum phonation time, 60% of the sample had decreased values. Visually, glottic closure deficiency was evident in 6 subjects, and 5 participants showed supraglottic activity contraction. Participants with Parkinson's disease exhibit alterations in voice acoustic parameters, maximum phonation time, and glottic configuration. These difficulties become more pronounced as the disease progresses and motor impairments become more evident.

Keywords: Acoustic analysis; Parkinson's disease; Voice disorders; Voice quality.

Sumario: Introducción. Método. Procedimientos. Instrumentos de evaluación. Análisis acústico de la voz. Escala de Hoeh y Yahr. Índice de incapacidad vocal (VHI-30). Nasofibroscofia laríngea. Tiempo máximo de fonación. Resultados. Discusión. Conclusión. Referencias.

Cómo citar: Jara, G., Peralta, C., Gallegos, D., Sepúlveda, C., Carrasco, P., Higuera, C., y Gálvez, C. (2025). Análisis multidimensional de la voz en usuarios con enfermedad de Parkinson: Un estudio de casos. *Revista de Investigación en Logopedia* 14(1), e95699. <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.95699>

Introducción

La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo crónico que presenta una alta prevalencia a nivel mundial, siendo una de las principales fuentes de discapacidad (Dorsey, 2018). Es común su aparición en personas desde los 60 años en adelante y predomina en la población masculina (Leiva et al., 2019). La prevalencia de esta enfermedad se ha duplicado entre los años 1990 - 2015 y se cree que podrían estar influyendo en ello algunos posibles factores como el envejecimiento de la población y la industrialización entre otros (Dorsey, 2018). Por su parte, Chile es considerado uno de los países con mayor población longeva de Latinoamérica según datos del censo de 2017 (Instituto de estadística, 2017), liderando el ranking en prevalencia de EP, arrojando un aumento de las cifras de un 19,9% y de mortalidad en un 16,5% entre los años 1990 y 2016 (Leiva et al., 2019). Se espera que para el año 2050, el 23,5% de la población en Chile tendrá más de 60 años (Lazcano y Montes, 2022) siendo este uno de los principales factores de riesgo para padecer la enfermedad constituyéndose en un problema real de salud pública a nivel nacional, por lo que reconocer de manera temprana la enfermedad es un primordial para un diagnóstico oportuno y una rehabilitación adecuada. Aunque la etiología de la EP aún se desconoce en gran medida, es probable que la condición sea multifactorial con factores genéticos y ambientales que contribuyen a la génesis de la enfermedad (Ball et al., 2019). Según Bloem et al. (2021) el 3-5% de la enfermedad de Parkinson se explica por causas genéticas vinculadas a genes conocidos de la enfermedad de Parkinson, lo que representa la enfermedad de Parkinson monogénica, mientras que 90 variantes de riesgo genético explican colectivamente el 16-36% del riesgo hereditario de la enfermedad de Parkinson no monogénica.

La EP es producida por la pérdida de las neuronas dopaminérgicas de la pars compacta de la sustancia negra, que proyectan axones al cuerpo estriado (Stoker y Barker, 2020).

El diagnóstico de la EP sigue siendo principalmente clínico en base a la sintomatología, no obstante, los últimos avances han mostrado que la proteómica ha resultado una herramienta cuantitativa capaz de identificar ciertas proteínas con utilidad potencial como biomarcadores lo que permitiría hacer diagnósticos y poder diferenciarla de otros trastornos neurológicos. En este sentido un estudio reciente ha encontrado modificaciones de la proteína α -sinucleína en la EP lo que ha permitido diferenciarla de otros trastornos neurológicos como la esclerosis lateral amiotrófica (Raghunathan et al., 2022).

Sin los niveles adecuados de dopamina aparecen los clásicos síntomas motores del Parkinson como son la bradicinesia, temblor en reposo, rigidez e inestabilidad postural (Ball et al., 2019; Stoker y Barker, 2020). Sin embargo, la presentación clínica es multifacética e incluye muchos síntomas no motores (Bloem et al., 2021) entre los cuales pueden presentarse trastornos autonómicos, neuropsiquiátricos, cognitivos, afectivos, volitivos, trastornos del sueño, pensamiento, depresión y también trastornos que afectan otros órganos fuera del sistema nervioso central (SNC), dificultades en la expresión emocional, producción emocional del habla y percepción (Jara y Farías, 2023a; Olmedo, 2018, Prenger et al., 2020).

Según Flores (2005), las conexiones nerviosas del SNC necesarias para la coordinación del funcionamiento del sistema vocal son complejas y por ello, la disfunción laríngea es una de las primeras manifestaciones afectadas por la descoordinación motora fina que afecta en la EP.

Producto del daño neurológico propio de la enfermedad, se ve alterado el control motor del habla y se afectan todos los procesos motores básicos: respiración, fonación, articulación, resonancia, prosodia y fluidez (Picó y Yébenes, 2019). Sin embargo, el patrón específico de desarrollo de los síntomas del habla con la progresión de la enfermedad es todavía desconocido, se cree que en los trastornos del habla hay más mecanismos implicados aparte de los dopaminérgicos (Jara y Farías 2023c). Incluso estudios recientes apuntan a que los mecanismos afectados son diferentes a los de los síntomas motores de las extremidades (Brabenec et al., 2017).

Los trastornos de la comunicación oral, incluyendo la voz, el habla y la articulación afectan al 40-80% de los sujetos con EP (Chiaramonte y Bonfiglio, 2020). En cuanto al habla se produce una disartria de características hipocinéticas caracterizada por una reducción de la sonoridad y amplitud de la articulación,

velocidades de habla lenta combinadas con ráfagas de habla rápida en ocasiones y una disminución de la inteligibilidad (Moro et al., 2021).

En relación a la voz, se ha observado que cerca del 90% de usuarios con EP presentan trastornos vocales o variaciones en su voz (Yang et al., 2020), incluso en la etapa prodrómica de la enfermedad (Fereshtehnejad et al., 2019; Ma et al., 2020).

A nivel perceptual la voz en la EP se caracteriza por una disminución progresiva del volumen (Holmes et al., 2000; Midi et al., 2008; Ramig et al., 1995), temblor (Fraile y Cohen, 1999), aspereza (Gamboa et al., 1998; Holmes et al., 2000; Logeman et al., 1978; Midi et al., 2008; Silva et al., 2012), ronquera (Aronson et al., 1968; Logeman et al., 1978), astenia (Midi et al., 2008; Skodda et al., 2011) y soplosidad (Aronson et al., 1968; Logeman et al., 1978; Silva et al., 2012).

En cuanto a la respiración, la rigidez de la musculatura genera una descoordinación en la inspiración y espiración generándose una inspiración débil, bajo volumen inspiratorio y baja presión subglótica (Fadil et al., 2017; Jara y Farías, 2023c).

Los parámetros acústicos según diversos estudios han mostrado alteraciones de la frecuencia fundamental (F_0) en donde describen un aumento de esta en los hombres y descenso en las mujeres (Aguilera et al., 2015; Chiaramonte y Bonfiglio, 2020; Vizza et al., 2019), inestabilidad de la frecuencia fundamental (Jitter) (Carrillo y Ortiz, 2007; Chiaramonte y Bonfiglio, 2019; Rahn et al., 2007), inestabilidad de la amplitud (Shimmer) (Jara y Farías, 2023c; Mori et al., 2005), aumento de la relación armónico/ruido (HNR) (Gamboa et al., 1998; Kent et al., 2003), aumento de la intensidad del temblor (FTRI) (Chiaramonte y Bonfiglio, 2020; Shao et al., 2010).

Al surgir estos cambios, desde las primeras fases de la enfermedad, los parámetros acústicos pueden emplearse como biomarcadores del avance de la EP (Aguilera et al., 2015; Chiaramonte y Bonfiglio, 2020). Es por esta razón que el análisis acústico surge como una herramienta objetiva, sencilla y no invasiva (Olmedo, 2018), la cual es de gran utilidad a la hora de emitir una detección precoz de la EP (Suppa et al., 2022) y de otros trastornos neurológicos como son la Esclerosis Lateral Amiotrófica (Chiaramonte y Bonfiglio, 2019) y parkinsonismos atípicos (Kowalska et al., 2020). Además, resulta pertinente para evaluar la progresión de la enfermedad, así como también la efectividad de las intervenciones. Por ello es importante comprender la fisiología subyacente a estos parámetros, como son el cierre glótico y la actividad de la musculatura supraglótica (Chiaramonte y Bonfiglio, 2020) que pudiesen verse afectados en los distintos estadios de evolución de la enfermedad según la escala propuesta por Hoehn y Yahr (Escandell, 2013).

Si bien la literatura muestra variados estudios que investigan la influencia de la EP en la voz y proponen la existencia de posibles biomarcadores acústicos de la voz, los resultados muchas veces han sido contradictorios ya que no existen protocolos de evaluación estandarizados para EP ni consenso en cuanto a los parámetros a evaluar y equipamiento a utilizar (Jara y Farías 2023c). Por otra parte, las características propias de la EP hacen que la voz presente variabilidad dentro del mismo día, influenciado por el consumo de medicamentos (Pinho et al., 2018), e incluso los resultados de cómo se afectan según el estadio de evolución de la enfermedad no son del todo claros (Chiaramonte y Bonfiglio, 2020; Suppa et al., 2022) lo que abre la puerta a poder seguir investigando al respecto.

Por otra parte, es fundamental tener en cuenta que la voz es un fenómeno complejo que abarca diversas dimensiones, por lo cual su evaluación debe considerar múltiples aspectos. En ese sentido la Sociedad Española de Laringología recomienda para la evaluación de la voz un examen visual laringoscópico, análisis perceptual, aerodinámico, acústico y autovaloración de la voz por el propio sujeto (SEORL, 2018). El grado de afectación o discapacidad vocal autopercibida por parte de los sujetos con EP es un punto importante para valorar con la finalidad de poder satisfacer sus demandas en el proceso terapéutico (Jara y Farías, 2023c).

Esta aproximación integral, que combina herramientas perceptuales y tecnológicas, contribuye a obtener un entendimiento completo y preciso de la salud vocal.

En Chile no existen estudios que describan características vocales desde una mirada integral en población con EP, enfocándose principalmente en aspectos acústicos o fonéticos, de ahí que el propósito del presente trabajo es describir desde una mirada multidimensional de la voz aspectos tales como: medidas acústicas, aerodinámicas y laringoscópicas, en un grupo de sujetos con EP. Los objetivos específicos planteados fueron: 1) clasificar los sujetos con EP según estadio de evolución de la enfermedad, 2) medir la F_0 y medidas de perturbación a corto plazo en sujetos con EP, 3) medir tiempo máximo de fonación en sujetos con EP, 4) establecer autopercpción de la voz en sujetos con EP y 5) describir la configuración glótica y supraglótica en sujetos con EP.

Método

Se realizó un estudio de tipo cuantitativo de carácter observacional de alcance descriptivo y de corte transversal, considerando además el tamaño de la muestra con la que se trabajó, se define esta investigación como un estudio de casos.

La muestra estuvo compuesta por 10 pacientes con EP, pertenecientes a la agrupación de Parkinson de Temuco, seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Para la participación en el presente estudio los sujetos debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: 1) ser hombre o mujer diagnosticado con enfermedad de Parkinson idiopático, 2) acceder voluntariamente a participar del estudio mediante la firma de un consentimiento informado. Se excluyeron a los pacientes con EP que padecían de otra enfermedad neurodegenerativa o neurológica que afecte al sistema nervioso central y sistema nervioso periférico, alguna patología vocal, orgánica y/o funcional, usuarios con algunas enfermedades respiratorias

crónicas o que cursaban con algún cuadro respiratorio agudo y sujetos que presentaban deterioro cognitivo que les impedía comprender instrucciones.

Todos los sujetos participantes se encontraban consumiendo medicamentos (Prolopa o Sifrol) para el tratamiento de la enfermedad recetados por un médico tratante con especialidad en neurología.

Procedimientos

El proceso para la recolección de datos del presente trabajo contempló en primera instancia la petición al presidente de la agrupación de Parkinson de Temuco, mediante una carta de solicitud donde se explicó los objetivos planteados y procedimientos a realizar. Luego de la aprobación de la propuesta, se realizó la presentación del proyecto a los integrantes de la agrupación, continuando con la lectura y firma de consentimiento informado. Para la evaluación los sujetos fueron citados al laboratorio de la universidad de La Frontera y el orden en que se realizaron los procedimientos fue en primer lugar una anamnesis, análisis aerodinámico, análisis acústico y por último la evaluación nasofibrosópica. Todos los procedimientos fueron realizados dentro del mismo día.

Para la realización del estudio se contó con la aprobación del comité de ética del Servicio de Salud Araucanía Sur, oficio N° 373. La muestra fue obtenida entre los meses de junio y septiembre del año 2024.

Instrumentos de evaluación

Análisis acústico de la voz

Para la toma de los parámetros acústicos de la voz, se realizó la grabación de una muestra de voz correspondiente a la emisión de una /a/ sostenida durante 5 segundos y la lectura del texto el abuelo (González y Bevilacqua, 2012; Martínez et al., 2020) en un tono e intensidad cómoda para el usuario el cual es registrado y almacenado, utilizando el programa de análisis acústico PRAAT instalado en un notebook mac air, conectado a una interfaz Focus Rite modelo Scarlett 2i2. Se utilizó un micrófono marca Behringer C-3 omnidireccional y de respuesta plana. Las grabaciones fueron tomadas en una cabina sonoamortiguada marca Eckel modelo AB-4250 la cual cumple con las exigencias de la National Center for Voice and Speech. A través de este procedimiento se recolectaron datos específicos como el cociente de perturbación de la frecuencia (jitter RAP), la variabilidad entre periodos de amplitud (shimmer APQ 11), la frecuencia fundamental (F0), el índice armónico ruido (HNR) y en cuanto a las medidas a largo plazo el alpha ratio.

Las medidas Jitter rap y Shimer apq, fueron seleccionadas ya que se recomiendan en investigación por su efecto suavizante.

Escala de Hoeh y Yahr

Se utilizó la escala propuesta por Hoehn y Yahr (Hoehn y Yahr, 1967), para realizar una clasificación de los usuarios según su estadio de evolución y progresión de la enfermedad; la cual clasifica al paciente de acuerdo con la severidad de los síntomas. El puntaje va de 0 a 5, siendo 0 el paciente asintomático, 1 con compromiso motor unilateral, 2 afectación bilateral sin alteración del equilibrio, 3 con afectación bilateral leve a moderada, con cierta inestabilidad postural pero físicamente independiente, 4 discapacidad grave, pero aún capaz de caminar o permanecer de pie sin ayuda, y 5 en silla de ruedas o en cama (Palacios et al., 2019; Picó y Yévenes, 2019). La escala ha sido ampliamente utilizada en estudios de sujetos con EP (Lay Son et al., 2015; Salles y Chaná, 2020).

Índice de incapacidad vocal (VHI-30)

Cuestionario que valora subjetivamente la discapacidad vocal, midiendo el impacto percibido y el comportamiento de la voz en tres dimensiones: física, funcional y emocional; asignándose una puntuación de 0 a 4 a cada ítem de acuerdo con la percepción del sujeto. El cuestionario posee una alta fiabilidad test - retest y altas correlaciones ítem total. (Núñez et al., 2007). Ha sido ampliamente utilizado en estudios de voz a nivel nacional (Centeno y Penna, 2019; Elhendi et al., 2012; Troncoso, 2018).

Nasofibroscofia laríngea

Para el análisis de la configuración glótica se realizó una nasofibroscofia (Equipo Olympus 4mm), la cual permite la visualización de estructuras de la vía aérea y sus funciones mediante la introducción de una fibra óptica flexible vía nasal con luz continua, permitiendo observar la actividad supraglótica, configuración y cierre glótico. El examen fue realizado por una profesional otorrinolaringóloga, en instalaciones del Hospital Hernán Henríquez Aravena de la ciudad de Temuco. Una vez obtenidas las muestras, estas grabaciones fueron almacenadas para su posterior observación y análisis. El análisis de imágenes y determinación de la configuración, actividad supraglótica y cierre glótico fue determinado por un otorrinolaringólogo y un fonaudiólogo expertos en voz y ajenos a la investigación.

Tiempo máximo de fonación

Además de los procedimientos ya indicados, para la evaluación aerodinámica, se les evaluó el tiempo máximo de fonación (TMF) en donde se les solicitó una /a/ sostenida lo más larga posible tras una inspiración

máxima, en un tono e intensidad cómodos. Se le solicitaron 3 intentos seleccionando el más prolongado (Fariás, 2016).

Los hallazgos encontrados se registraron en una base de datos de Excel que posteriormente se traspasó al software de análisis estadístico SPSS, donde se realizó estadística de tipo descriptiva, con lo cual se generaron tablas y gráficos para explicar los resultados obtenidos en los distintos parámetros.

Resultados

Se presentan a continuación las principales tablas de resultados, con su respectivo análisis.

La descripción poblacional en cuanto a sexo y rango de edad se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de la muestra.

Sujetos evaluados (n=10)	
Rangos etarios	
60-69 años	4
70-79 años	2
80-89 años	4
Sexo	
Femenino	2
Masculino	8
Ocupación	
Jubilado/a	7
Dueña de casa	3

La muestra quedó conformada por 10 sujetos, comprendidos entre 60 y 89 años. El 80% de la muestra está conformada por hombres. El total de los participantes no se encuentra realizando ningún trabajo u oficio remunerado.

Los resultados en cuanto a sexo, estadio de evolución de la enfermedad y valores obtenidos de frecuencia fundamental, medidas de perturbación, tiempo máximo de fonación y Alpha ratio se muestran a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de la muestra en relación con estadio de evolución de la enfermedad, parámetros acústicos, aerodinámicos y autovaloración de la voz.

Sujeto	Sexo	Estadio de evolución de EP según escala Hoehn y Yahr	F0	Jitter rap	Shimmer apq 11	HNR	TMF	Alpha Ratio	VHI-30
S1	F	4	171	0,23	4,44	17,2	10	-21,3	6
S2	F	3	146	0,46	2,17	21,0	19	-15,0	0
S3	M	2	125	0,11	1,85	26,6	25	-19,8	0
S4	M	3	146	0,15	2,9	20,3	14	-22,3	16
S5	M	3	135	0,37	1,73	20,2	15	-23,4	0
S6	M	3	149	0,28	0,72	20,6	13	-26,1	22
S7	M	3	143	0,20	3,04	16,3	10	-25,3	18
S8	M	3	149	0,32	3,44	17,6	13	-25,2	2
S9	M	4	153	0,46	6,03	11,2	8	-28,3	4
S10	M	5	171	0,92	3,69	14,9	7	-30,8	51

Del total de la muestra, la mayoría (n=6) se encuentra en el estadio 3 que corresponde a dificultades motoras bilaterales con sintomatología leve-moderada y trastornos posturales. Del resto, se encuentra un sujeto en estadio 2 con dificultades motoras a nivel bilateral, pero sin trastorno postural, dos en estadio 4 que corresponde a dificultades motoras importantes, pero aún es capaz de caminar de manera independiente, y por último un participante en estadio 5 que significa incapacidad para moverse de manera independiente.

Respecto a la frecuencia fundamental en hombres, se obtuvo una media de 146 Hz y en mujeres una media 158 Hz.

En cuanto a las medidas de perturbación, los valores mínimos de Jitter rap, encontrados en el grupo, fueron de 0,11% mientras que los valores máximos fueron de 0,99%, entregando una media de 0,35% y una desviación estándar de 0,22%. En relación con el parámetro de Shimmer apq11, se obtuvieron valores mínimos de 0,72% y valores máximos de 6,03%, entregando una media de 3,00% con desviación estándar de 1,44%. En el índice armónico ruido (HNR), los valores mínimos obtenidos fueron de 11,2 dB, mientras que los valores máximos obtenidos son de 26,6 dB, con una media de 18,6 dB y desviación estándar de 4,16 dB. Por último, en la medida a largo plazo Alpha ratio el valor máximo obtenido fue de -15 y el mínimo de -30,8.

Del análisis aerodinámico realizado, en el tiempo máximo fonatorio se encontró como valor límite inferior 7 segundos y límite superior de 25 segundos, con una media de 13,4 segundos y una desviación estándar de 5,12.

En lo referente a la autopercepción de las dificultades vocales medidas mediante el VHI-30, el 90% de la muestra indica presentar dificultades leves y sólo un sujeto dificultades moderadas.

De los hallazgos obtenidos en el examen visual (Figura 1), en relación con la configuración glótica, en mujeres se aprecia que una de ellas presentó un hiato fusiforme, mientras que en la otra se observó un cierre glótico completo. En los hombres, se aprecia que 3 sujetos presentaron hipotonía cordal, 2 un hiato fusiforme y 3 de ellos un cierre glótico completo (Tabla 3).

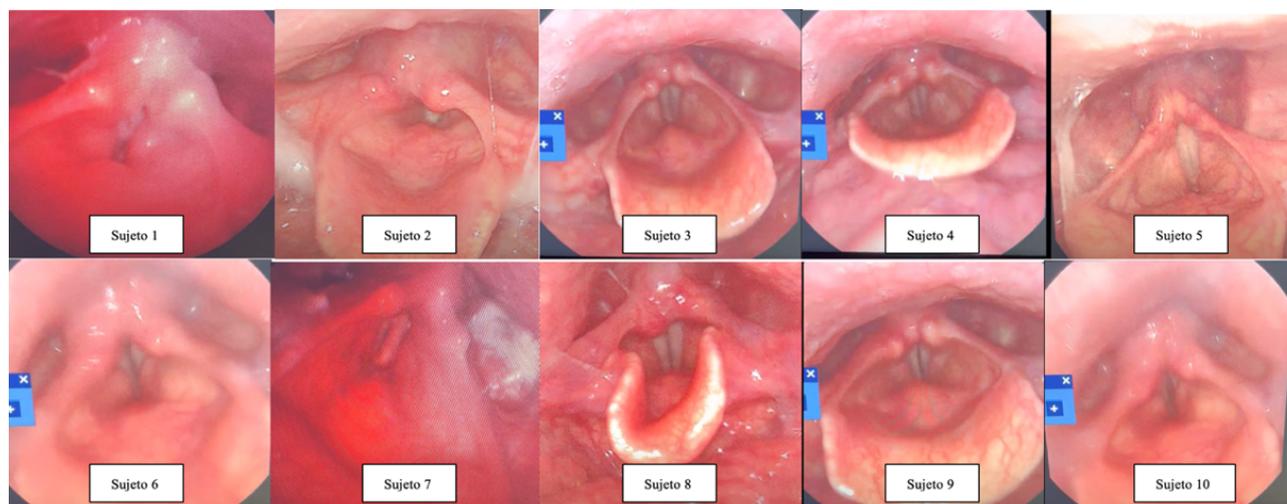


Figura 1. Imágenes de configuración glótica de los sujetos participantes al momento de fonar una /a/ sostenida.

Del análisis de la actividad supraglótica, se observó que del total de la muestra hay contracción de bandas presente en 5 personas del grupo (4 hombres y 1 mujer), 3 sujetos de sexo masculino presentaron una actividad supraglótica normal, sin contracción. Finalmente, 2 de los participantes (1 hombre, 1 mujer) presentaron una actividad supraglótica con contracción anteroposterior (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de la configuración glótica y actividad supraglótica por cada sujeto

Sujeto	Configuración glótica	Actividad supraglótica
S1	Hiato fusiforme	Contracción de bandas
S2	Cierre glótico completo	Contracción anteroposterior
S3	Cierre glótico completo	Actividad supraglótica normal
S4	Cierre glótico completo	Actividad supraglótica normal
S5	Cierre glótico completo	Actividad supraglótica normal
S6	Hipotonía cordal	Contracción de bandas
S7	Hipotonía cordal	Contracción de bandas
S8	Hiato fusiforme	Contracción anteroposterior
S9	Hiato fusiforme	Contracción de bandas
S10	Hipotonía cordal	Contracción de bandas

Discusión

Si bien la literatura menciona que la EP es de mayor prevalencia masculina (Leiva, 2019) lo cual es coincidente con nuestra muestra (80%), se debe ser cauteloso en la interpretación y no se pueden realizar

generalizaciones, ya que el tamaño muestral es muy reducido y sólo representa la realidad de un grupo y localidad en particular.

En relación con la edad, se observó un promedio de 75,4 años, lo cual es congruente a las estimaciones de la Federación Española de Parkinson y la mayoría de los estudios, los cuales indican que la prevalencia aumenta exponencialmente a partir de la sexta década de vida aumentando el riesgo de contraer la enfermedad en la tercera edad (Erkinen et al., 2018; Jara y Farías, 2023a; Leiva et al., 2019).

Los trastornos de la voz y habla impactan en la vida cotidiana de quienes sufren la enfermedad, afectando todas las esferas de su vida ya sea en lo familiar, social y laboral. En este último punto, los 10 participantes se encontraban sin un trabajo formal remunerado lo cual podría deberse principalmente a que ya se encontraban jubilados de sus trabajos formales, no obstante hubo un par de sujetos de la muestra que mencionaron que se encontraban realizando labores de conserjería o ventas, sin embargo, debieron dejar sus trabajos debido a las dificultades de comunicación, lo cual es coincidente con otros resultados obtenidos por Jara y Farías (2023b) en donde los sujetos con EP participantes no se encontraban trabajando y los que desarrollaban alguna labor tuvieron que dejarla debido a la edad y dificultades propias de la enfermedad indicando que la gente ya no les entendía lo que decían y siempre debían estar repitiendo lo que hablaban.

Al observar los estadios de evolución de la enfermedad, un 75% se encuentra en el estadio 3 y un 25% en el estadio 4, reduciéndose drásticamente hacia los extremos. Esto ha sido observado en todos los estudios a nivel nacional en Chile que han intentado establecer separaciones por estadio de progresión (Alfaro, 2014; Jara, 2017; Martínez et al., 2016). A nivel internacional la ausencia de sujetos en los extremos también ha sido una característica de los estudios en esta población. Scollo et al. (2016) estudió la progresión clínica de la enfermedad de Parkinson y el mayor porcentaje de la población de estudio se encontraba en los estadios 1, 2 y 3 reduciéndose notoriamente en el estadio 4 y 5 debido a que ya no podían acudir a los controles ambulatorios debido a que los pacientes en estadio 5 se encuentran postrados.

En cuanto a los parámetros acústicos, la frecuencia fundamental (F0) se registró que el promedio de la frecuencia fundamental en hombres es de 146 Hz, encontrándose por sobre los valores establecidos por la literatura para sexo y edad que corresponde a 120-140 Hz aproximadamente (Aronson et al., 2000; Colton et al., 2011). En las mujeres el promedio fue de 158 Hz lo cual está por debajo de los rangos de normalidad establecidos (Aronson et al., 2000; Colton et al., 2011). Estos resultados son similares a los obtenidos en otro trabajo en donde describen un ligero aumento de F0 en varones y disminución en mujeres con EP (Landázuri et al., 2007). Estos cambios podrían atribuirse a una mayor rigidez de la musculatura tanto a nivel laríngeo como respiratorio, sin embargo, la disminución en las mujeres podría deberse a una falla en el componente de modulación en la incapacidad de mantener la altura tonal adecuada según señalan algunos autores (Chiaromonte y Bonfiglio, 2020; Jara y Farías, 2023c).

En lo que se refiere a los datos obtenidos respecto del Jitter, se observó que la media del grupo se encuentra dentro de los rangos de normalidad, sin embargo, en uno de los sujetos el valor se muestra por sobre el límite normal. Contrastando los resultados obtenidos con los de otros estudios como el de Holmes (2000), este indica que un Jitter excesivo suele ser una característica de la EP, el cual se acrecienta a medida que la enfermedad progresa. Podemos observar que, en nuestro estudio, el valor más alto de Jitter pertenece a un usuario que cursa el quinto estadio de la EP en donde hay mayores dificultades motoras, lo cual es concordante con lo encontrado por Holmes (2000) en donde los sujetos con Jitter elevado se encontraban en pacientes que cursan el estadio tres y cinco, sin embargo, es necesario estudios con tamaños muestrales más amplios y representativos para poder corroborar esta información. Por otra parte, Landázuri (2007) también describe en su estudio un Jitter elevado en mujeres que presentan EP. Esta inestabilidad de la frecuencia a corto plazo encontrada en los estudios mencionados anteriormente, podría ser consecuencia de la contracción irregular de los músculos laríngeos durante la producción de los sonidos y pérdida del control motor de los pliegues vocales con la consecuente aperiodicidad de la señal acústica (Chiaromonte y Bonfiglio, 2020; Silva et al., 2012).

En la inestabilidad de la amplitud a corto plazo, los datos obtenidos arrojan una media de 3,0%, no obstante, cuatro de los participantes presentan un valor por sobre la data normativa que es 3,07% lo que sugiere una mayor inestabilidad de la intensidad. En este caso los valores corresponden a una mujer y tres hombres que se encuentran entre los estadios 3, 4 y 5 de Hoehn y Yahr. Algunos autores, manifiestan que esta inestabilidad podría ser causada por un deterioro del control laríngeo y cambios degenerativos en el tejido laríngeo y a su vez, la voz aérea está relacionada con el Shimmer ya que la voz es menos periódica y efectivamente la EP se caracteriza por una voz de tipo más hipofuncional con un cierre deficiente de pliegues vocales presentando efectivamente un cierre glótico deficiente los sujetos que obtuvieron valores más altos de Shimmer en el presente estudio (Lee et al., 2008; Shao et al., 2010; Vizza et al., 2018). En contraparte, un estudio realizado por González et al. (2002) sugiere que existe mayor variabilidad a corto plazo de la intensidad en mujeres, lo cual no pudo corroborarse en el presente trabajo debido al escaso número de participantes de sexo femenino, pero deja abierta la puerta para futuras investigaciones.

En cuanto al índice de ruido glótico HNR, hay dos sujetos que obtuvieron valores por bajo los valores normativos establecidos para Praat de 16,5 dB (Boersma y Wennink, 2016). Algunos autores manifiestan que este aumento del ruido en sujetos con EP podría ser causado por el cierre deficiente de los pliegues vocales durante la fonación (Gamboa et al., 1998; Kent et al., 2003; Ramig et al., 1995). Sin embargo, Holmes et al. (2000) indica que no existen diferencias en cuanto al HNR de sujetos sanos y sujetos con EP. Una explicación en cuanto al bajo número de sujetos que presentan un aumento del ruido a nivel glótico podría deberse a que la muestra es pequeña y la mayoría de los participantes se encuentra en los estadios medios de la enfermedad y no en los más avanzados donde hay mayores afectaciones motoras.

El último parámetro acústico estudiado fue el Alpha ratio, el cual corresponde a la medición de la pendiente espectral de la energía entre las regiones de 50 Hz -1KHz y 1KHz -5KHz (Droguett, 2017). Los valores máximos y mínimos obtenidos corresponden a -30,8 y -15,0 respectivamente. Si bien no existen estudios previos en sujetos con EP donde se analice este parámetro, investigaciones previas en sujetos normales y otras patologías señalan que los valores negativos corresponden a una pendiente abrupta, lo cual sería propio de voces hipofuncionales y se correlacionaría con los resultados obtenidos en el presente trabajo ya que la EP se asocia a una voz de características más hipofuncionales y defectos de cierre glótico (Camargo et al., 2004; Chiaramonte y Bonfiglio, 2020; Droguett, 2017; Jara et al., 2020; Leino et al., 2011; Leino, 2009;). Por otra parte, los valores más altos fueron obtenidos por los sujetos que se encuentran en las etapas más avanzadas de la enfermedad que es donde se presentan las mayores dificultades.

Respecto a la evaluación aerodinámica, el 60% de la muestra obtuvo valores por debajo del valor promedio establecido en la literatura para adultos mayores de 65 años que se establece en torno a los 13,5 segundos (Casado y Adrian, 2002). Esto es concordante con otros estudios que al igual que el nuestro han encontrado una disminución del tiempo máximo de fonación en sujetos con Parkinson (Baumgartner et al., 2001). La causa de esta disminución sería la rigidez de la musculatura respiratoria lo cual genera una des-coordinación entre la inspiración y espiración, una pobre capacidad respiratoria, sumado a un ineficiente cierre glótico (Chiaramonte y Bonfiglio, 2020; Midi et al., 2008).

Al analizar los valores reportados por los sujetos referentes a la autopercepción de las dificultades vocales, 9 de los participantes refieren una discapacidad leve y el sujeto restante indica una discapacidad moderada. Estos resultados podrían atribuirse a que 7 de los participantes se encontraban en los primeros 3 estadios de evolución de la enfermedad y sólo 3 sujetos en los estadios más avanzados de la enfermedad que es donde se presentan las mayores dificultades motoras. Por otra parte, hay investigaciones que refieren que los sujetos con EP no son realmente conscientes de sus problemas vocales lo cual es una arista importante a tener en cuenta en este tipo de evaluaciones. Majdinasab et al. (2012) comparó las dificultades vocales percibidas por un grupo de sujetos con EP y sus familiares cercanos, obteniendo como resultado que los familiares otorgaron puntuaciones más altas en el VHI-30 que los propios pacientes. Además, hay autores que indican que los sujetos con EP no son del todo conscientes de sus problemas vocales debido a un déficit somatosensorial, siendo un poco más conscientes de esto sólo cuando el trastorno vocal se ve asociado a otras dificultades como son problemas deglutorios o mayor riesgo de depresión (Sunwoo et al., 2014; Van Hooren et al., 2016).

De los datos obtenidos en la configuración glótica, 3 sujetos de sexo masculino presentaban hipotonía cordal los cuales se encontraban en los estadios 3, 4 y 5 de Hoehn y Yahr y otros 3 participantes presentaron un hiato fusiforme encontrándose todos en el estadio 3 y 4 de evolución de la enfermedad. Estos resultados son similares a los obtenidos por otros estudios. Un trabajo realizado el año 2012 con una muestra similar, en el cual los participantes se encontraban en los estadios 3 y 4 de evolución de la enfermedad presentaron una prevalencia de hipotonía cordal (Araya et al., 2012) lo cual fue observado también por Pérez et al. (1996) en donde los hallazgos estroboscópicos más llamativos obtenidos al analizar la laringe en sujetos con EP fueron el cierre de fase anormal y la asimetría de fase.

En otro estudio realizado el año 2004 se estudiaron 50 sujetos con EP los cuales se encontraban en el estadio 3 de Hoehn y Yahr. Dentro de los hallazgos laríngeos fue posible observar que el 87% de los sujetos presentaron defectos de cierre glótico y arqueamiento significativo de los pliegues vocales (Figura 2) concordando con algunas de las imágenes obtenidas en el presente estudio.

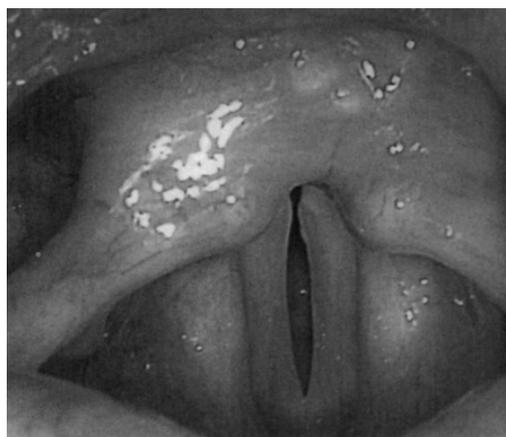


Figura 2. Arqueamiento de pliegues vocales observado en sujeto con EP.

Fuente: Blumin et al., 2004.

Más recientemente en una revisión realizada el año 2020 referente a enfermedad de Parkinson, características vocales y características visuales de la laringe, se concluyó que las investigaciones realizadas con estroboscopia y laringoscopia han mostrado numerosas anomalías incluido el cierre glótico incompleto y la hipoaducción con arqueamiento de los pliegues vocales (Ma et al., 2020).

Al asociar los resultados obtenidos en configuración glótica con los referentes a contracción supraglótica se observó que 5 participantes presentaron contracción de bandas ventriculares y 2 sujetos contracción anteroposterior. Estos hallazgos podrían ser causa de un intento compensatorio de los sujetos con Parkinson para mejorar su calidad vocal lo cual también ha sido observado en otro estudio de Giuliano et al. (2021) en donde predominó la contracción de bandas en sujetos con EP.

El presente trabajo presenta limitaciones referentes al tamaño muestral, sin embargo, es importante mencionar que es un piloto y se está desarrollando un proyecto de investigación en donde se analizan parámetros perceptuales, aerodinámicos, acústicos y de autovaloración de la voz en sujetos con EP, con el fin de contrastar distintos perfiles según estadios de evolución de la enfermedad en una muestra de 45 sujetos. Por otra parte, el tamaño muestral ha sido una dificultad al investigar poblaciones específicas como es el caso de la EP, en donde a nivel nacional los estudios realizados no superan los 18 sujetos (Alfaro, 2014; Araya et al., 2012; Castro, 2008; Jara, 2017; Martínez y Soto, 2022).

No obstante, los resultados obtenidos muestran la necesidad de seguir investigando al respecto y generar nuevas líneas de investigación en un tema tan prevalente como lo es la EP.

Conclusión

Los sujetos con Parkinson que participaron en el presente estudio presentan alteraciones en los parámetros acústicos de la voz, tiempo máximo de fonación y configuración glótica. Estas dificultades se hacen más notorias a medida que avanza la enfermedad y las dificultades motoras son más evidentes. Los cambios a nivel muscular producto de la enfermedad, repercuten en la configuración glótica generando hipotonía cordal y un cierre glótico deficiente modificando los parámetros acústicos y aerodinámicos de la voz. Como profesionales de la salud es fundamental poder ayudar a esta población a sobrellevar estas dificultades que impactan notoriamente en la comunicación de quienes padecen la enfermedad sobre todo en una temática tan relevante y prevalente a nivel nacional como lo es la enfermedad de Parkinson, en donde muchas veces dentro de los primeros síntomas de la enfermedad se encuentran los problemas de voz y habla, afectando notoriamente la calidad de vida de quienes padecen la enfermedad. En este sentido es que surge el análisis acústico como una herramienta potente, rápida y no invasiva para detectar biomarcadores en la voz, permitiendo hacer un diagnóstico precoz y seguimiento del tratamiento de quienes padecen la enfermedad.

Declaración de la contribución por autoría

Gerson Jara: Conceptualización, Metodología, Análisis estadístico, recogida de datos, redacción primer documento, revisión primera redacción, correcciones.

Carolina Peralta: Recogida de datos, metodología.

Dafna Gallegos: Redacción primer documento, recogida de datos.

Carlos Sepúlveda: Redacción primer documento, recogida de datos.

Paula Carrasco: Redacción primer documento, recogida de datos.

Cristianne Higuera: Redacción primer documento, recogida de datos.

Catalina Gálvez: Redacción primer documento, recogida de datos.

Referencias

- Ackerman, H., & Ziegler, W. (1991). Articulatory deficits in parkinsonian dysarthria, an acoustic analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery Psychiatry*, 54(12), 1093-1098. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.54.12.1093>
- Aguilera, O., Escobedo, D., Sanabria, F., y Núñez, I. (2015). Alteración de los parámetros acústicos de la voz y el habla en la enfermedad de Parkinson. Simposio Internacional de comunicación social.
- Alfaro, M. (2014). Caracterización mediante análisis fonético acústico de la voz de usuarios con enfermedad de Parkinson según estadios de evolución. Tesis de grado. Universidad de Valparaíso, Chile.
- Araya, V., Cofré, N., & González, C. (2012). Características de voz en pacientes con enfermedad de Parkinson del Hospital Carlos Van Buren. Tesis de grado. Universidad de Valparaíso, Chile. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/6093>
- Aronson, A., Brown, J., Litin, E. & Pearson, J. (1968). Spastic dysphonia. II. Comparison with essential (voice) tremor and other neurologic and psychogenic dysphonias. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 33(3), 219-231. <https://doi.org/10.1044/jshd.3303.219>
- Aronson, L., Rufiner, H., Furmansky, H., & Estienne, P. (2000). Características acústicas de las vocales del español Rioplatense. *Fonoaudiológica*, 46(2), 12-20.
- Ball, N., Teo, W., Chandra, S., & Chapman, J. (2019). Parkinson's Disease and the Environment. *Frontiers in Neurology*, 10,218. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00218>
- Baumgartner, C., Sapir, S., & Raming, T. (2001). Voice quality changes following phonatory-respiratory effort treatment (LSVT) versus respiratory effort treatment for individuals with Parkinson disease. *Journal of Voice*, 15, 105-14. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(01\)00010-8](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(01)00010-8)
- Bloem, B., Okun, M., & Klein, C. (2021). Parkinson's Disease. *The Lancet*, 397(10291), 2284-2303.
- Blumin, J., Pcolinsky, D., & Atkins, J. (2004). Laryngeal findings in advanced Parkinson's disease. *Anales de Otología, Rinología y Laringología*, 113(4), 253-258. <https://doi.org/10.1177/000348940411300401>
- Boersma, P., & Weenink, D. (2016). Praat, Doing Phonetics by Computer (Computer Program). <http://www.praat.org/>

- Brabenec, L., Mekyska, J., Galaz, Z., & Rektorova, I. (2017). Speech disorders in Parkinson's disease, early diagnostics and effects of medication and brain stimulation. *Journal of Neural Transmission*, 124(3), 303-334. <https://doi.org/10.1007/s00702-017-1676-0>
- Camargo, Z., Spínola, G., & Cukier, S. (2004). Parámetros perceptivos-auditivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal de individuos disfónicos. *Revista Cefac*, 6(2), 189-96.
- Carrillo, L. & Ortiz, K. (2007). Vocal analysis (auditory-perceptual and acoustic) in dysarthrias. *Pro Fono*, 19(4), 381-386. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872007000400010>
- Casado, J., & Pérez, A. (2009). *Trastornos de la voz, del diagnóstico al tratamiento*. Aljibe.
- Castro, M. (2008). Parámetros Fonético-acústicos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tesis de grado. Universidad de Talca, Chile. http://dspace.uta.cl/bitstream/1950/4982/1/castro_honorato_mj.pdf
- Centeno, D., & Penna, M. (2019). Caracterización de los pacientes con disfonía evaluados en la unidad de voz pediátrica del Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 79, 18-24. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162019000100018>
- Chiaromonte, R., & Bonfiglio, M. (2020). Análisis acústico de la voz en enfermedad de Parkinson, revisión sistemática de la discapacidad vocal y metaanálisis de estudios. *Revista de Neurología*, 70(11), 393-405. <https://doi.org/10.33588/rn.7011.2019414>
- Chiaromonte, R., & Bonfiglio, M. (2019). Acoustic analysis of voice in bulbar amyotrophic lateral sclerosis, a systematic review and meta-analysis of studies. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 45(4), 151-163. <https://doi.org/10.1080/14015439.2019.1687748>
- Colton, R., Casper, J., & Leonard, R. (2011). *Understanding voice problems, A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins.
- Dorsey, R. & Elbaz, A. (2018). The emerging evidence of the Parkinson pandemic. *Journal of Parkinson's Disease*, 17(11), 939 - 953. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30295-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30295-3)
- Droguett, Y. (2017). Aplicaciones clínicas del análisis acústico de la voz. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 77, 474-483. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-48162017000400474>
- Elhendi, W., Caravaca, A., & Santos, S. (2012). Medición de la discapacidad vocal en los pacientes con disfonías funcionales. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 72(2), 145-150. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162012000200007>
- Erkkinen, M., Kim, M. & Geschwind, M. (2018). Clinical neurology and epidemiology of the major neurodegenerative diseases. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 10(4), a033118. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a033118>
- Escandell, M. (2013). Enfermedad de Parkinson Características Vocales. *Logopedia.mail Tu revista de logopedia*, 64, 1 - 9.
- Fadil, M., Basso, M., Linfossi, L., Baravalle, E., Tejada, V., Gómez, S., Oviedo, M., & De la Riestra, T. (2017). Alteraciones en la fonación en pacientes con enfermedad de Parkinson, Beneficios aportados por la elongación de la cadena muscular anterior del cuello. *Anuario Fundación Villavicencio*, 25,70-75.
- Fariás, P. (2016). *Guía Clínica para el especialista de laringe y voz*. Akadia.
- Federación Española de Parkinson. (2016). *¿Qué es la Enfermedad de Parkinson?*. <http://www.fedesparkinson.org>
- Fereshtehnejad, S., Yao, C., Pelletier, A., Montplaisir, J., Gagnon, J., & Postuma, R. (2019). Evolution of prodromal Parkinson's disease and dementia with Lewy bodies, a prospective study. *Brain*, 142(7), 2051-2067. <https://doi.org/10.1093/brain/awz111>
- Flores, M. (2005). Alteraciones de la voz en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Metropolitana, México. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/2668?mode=full>
- Fraile, V., & Cohen, H. (1999). Temporal control of voicing in Parkinson's disease and tardive dyskinesia speech. *Brain and Cognition*, 40, 118-122. <https://psycnet.apa.org/record/1999-05896-027>
- Gamboa, J., Jiménez, F., Nieto, A., Cobeta, I., Vegas, A., Ortí, M., Gasalla, T., Molina, J., & García, E. (1998). Acoustic voice analysis in patients with esencial tremor. *Journal of Voice*, 12(4), 444-452. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(98\)80053-2](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(98)80053-2)
- Giuliano, M., Adamec, D., & Debas, M. (2021). Construcción de una base de voz de personas con y sin enfermedad de Parkinson. *Revista digital DIIT* 6,1-19. <https://doi.org/10.54789/reddi.6.1.1>
- González, J., Cervera, T., & Miralles, J. (2002). Análisis acústico de la voz, Fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 53(4), 256-268. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(02\)78309-X](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(02)78309-X)
- González, R., & Bevilacqua, J. (2012). Las disartrias. *Revista Hospital Clínico Universidad De Chile*, 23(4), 299-309. <https://doi.org/10.5354/2735-7996.2012.73564>
- Hoehn, M. & Yahr, M. (1967). Parkinsonism, Onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427-42. <https://doi.org/10.1212/WNL.17.5.427>
- Holmes, R.J., Oates, J.M., Phyland, D.J., & Hughes, A.J. (2000). Voice characteristics in the progression of Parkinson's disease. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 35(3), 407-18. <https://doi.org/10.1080/136828200410654>
- Instituto Nacional de Estadística (2017). Entrega Final Censo 2017.
- Jara, G. (2017). Caracterización de los parámetros acústicos de la voz y electroglotográficos en usuarios con enfermedad de Parkinson. Tesis de grado. Universidad de Valparaíso, Chile. <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvscil/6171>

- Jara, G., & Farías, P. (2023^a). Relación entre la discapacidad vocal autopercebida y el grado de severidad de la enfermedad en usuarios con enfermedad de Parkinson. *Revista Científica Signos Fónicos*, 9(1), 18 - 24.
- Jara, G., & Farías, P. (2023b). Percepción de las dificultades de voz por parte de usuarios con enfermedad de Parkinson. *Revista de Investigación en Logopedia*, 13(1), e81566. <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.81566>
- Jara, G., & Farías, P. (2023c). Alteraciones de la voz y habla en la enfermedad de Parkinson, Una revisión de la literatura. *Revista Científica Signos Fónicos*, 9(2), 1-12.
- Kent, R., Vorperian, H., Kent, J., & Duffy, J. (2003). Voice dysfunction in dysarthria, application of the Multi-Dimensional Voice Program. *Journal of Communication Disorders*, 36(4), 281-306. [https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(03\)00016-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(03)00016-9).
- Kowalska, R., Friedman, A., & Kozirowki, D. (2020). Parkinson's disease or atypical parkinsonism? The importance of acoustic voice analysis in differential diagnosis of speech disorders. *Brain and Behavior*, 10(8), e01700. <https://doi.org/10.1002/brb3.1700>
- Landázuri, E., Villamil, L., & Delgado, L. (2007). Parámetros acústicos de la voz en personas con Enfermedad de Parkinson. *Umbral Científico*, 11, 90-103. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30401108>
- Lay Son, L., Eloiza, C., & Trujillo, O. (2015). Latencia diagnóstica en la enfermedad de Parkinson. Estudio en 200 pacientes de novo en un hospital público de Chile. *Revista Médica de Chile*, 143(7), 870 - 873. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015000700007>
- Lazcano, P., & Montes, C. (7 abril 2022). El dramático aumento del Parkinson en Chile, primer estudio en el país midió cuántas personas viven con la enfermedad. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/el-dramatico-aumento-del-parkinson-en-chile-primero-estudio-en-el-pais-midio-cuantas-personas-viven-con-la-enfermedad/5F4BGY2PFNC4FA2ZWNHEKMGXWY/#>
- Lee, V., Ping, X., Rahn, D., Wang, E., & Jiang, J. (2008). Perturbation and nonlinear dynamic analysis of acoustic phonatory signal in Parkinsonian patients receiving deep brain stimulation. *Journal of Communication Disorders*, 41(6), 485-500. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2008.02.001>
- Leino, T. (2009). Long-term average spectrum in screening of voice quality in speech, Untrained male university students. *Journal of Voice*, 23(6), 671-676. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2008.03.008>
- Leino, T., Laukkanen, A., & Radolf, V. (2011). Formating of the actor's/speaker's formant, a study applying spectrum analysis and computer modeling. *Journal of Voice*, 25(2), 150-8. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.10.002>
- Leiva, A., Martínez, M., Troncoso, C., Nazar, G., Peterman, F., & Celis, C. (2019). Parkinson's Disease in Chile, Highest Prevalence in Latin America. *Revista de Medicina Chile*, 147, 530 - 536. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872019000400535>
- Logeman, J.A., Fisher, H.B., Boshes, B., & Blonsky, E.R. (1978). Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunctions in the speech of a large sample of Parkinson patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 43, 47-57. <https://doi.org/10.1044/jshd.4301.47>
- Ma, A., Lau, K., & Thyagarajan, D. (2020). Voice changes in Parkinson's disease, What are they telling us?. *Journal of Clinical Neuroscience*, 72, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.12.029>
- Majdinasab, F., Karkheiran, S., Soltani, M., Moradi, N., & Shahidi, G. (2016). Relationship between voice and motor disabilities of Parkinson's disease. *Journal of Voice*, 30(6), 768.e17-768.e22. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.10.022>
- Martínez, R., Torres, V., & Sáez, K. (2020). Textos utilizados la evaluación adultos chilenos con trastornos del habla de origen neurológico. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 40(2), 77-82. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2019.11.002>
- Martínez, R., & Soto, J. (2022). Desempeño fonético-acústico de vocales en hablantes del español chileno con enfermedad de Parkinson en estadios iniciales. *Revista de Investigación en Logopedia*, 12(2), e79132. <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.79132>
- Martínez, F. (2010). Trastornos del habla y la voz en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 51(9), 542-550. <https://doi.org/10.33588/rn.5109.2009509>
- Martínez, R., Gasca, C., Sánchez, A., & Obeso, J. (2016). Actualización en la enfermedad de Parkinson. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(3), 363-379. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.06.010>
- Midi, I., Dogan, M., Koseoglu, M., Can, G., Sehitoglu, M., & Gunal, D. (2008). Voice abnormalities and their relation with motor dysfunction in Parkinson's disease. *Acta Neurológica Scandinavica*, 117, 26-34. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2007.00965.x>
- Mori, H., Kobayashi, Y., Kasuya, H., Kobayashi, N., & Hirose, H. (2005). Evaluation of fundamental frequency (F₀) characteristics of speech in dysarthrias, a comparative study. *Acoustical Science and Technology*, 26(6), 540-543. <https://doi.org/10.1250/ast.26.540>
- Moro, L., Gómez, J., Arias, J., Dehak, N., & Godino, J. (2021). Advances in Parkinson's disease detection and assessment using voice and speech: A review of the articulatory and phonatory aspects. *Biomedical Signal Processing and Control*, 66, 102418. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102418>
- Núñez, F., Corte, P., Señaris, B., Llorente, J., Górriz, C., & Suarez, C. (2007). Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI 30) y su versión abreviada (VHI 10) al español. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 58(9), 386-392. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(07\)74954-3](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(07)74954-3)
- Obenour, W., Stevens, P., Cohen, A., & McCutchen, J. (1972). The causes of abnormal pulmonary function in Parkinson's disease. *American Review of Respiratory Disorders*, 105(3), 382-387. <https://doi.org/10.1164/arrd.1972.105.3.382>

- Olmedo, H. (2018). Análisis espectrográfico del habla en pacientes afectados por Parkinson para contribuir al diagnóstico. Tesis de grado. Universidad de Cádiz, España. <https://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/20675>
- Palacios, E., Gonzáles, A., & Villamizar, L. (2019). Calidad de vida en los pacientes con enfermedad de Parkinson valorados en un hospital universitario de Bogotá, Colombia. *Neurología Argentina*, 11(3), 151 - 158. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2019.04.001>
- Penner, H., Miller, N., & Wolters, M. (2007). Motor Speech disorders in three parkinsonian syndromes, a comparative study. 16 th International Congress of Phonetic Sciences, Saarbruecken, Germany. <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/motor-speech-disorders-in-three-parkinsonian-syndromes-a-comparat>
- Pérez, K., Ramig, L., Smith, M., & Dromey, C. (1996). The Parkinson larynx, tremor and videostroboscopic findings. *Journal of Voice*, 10(4), 354-61. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(96\)80027-0](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(96)80027-0)
- Picó, M., & Yébenes, A. (2019). Trastornos del Habla en la Enfermedad de Parkinson. Revisión. *Revista Científica Ciencia Médica*, 22(1), 36-42.
- Pinho, P., Monteiro, L., Soares, M., Tourinho, L., Melo, A., & Nóbrega, A. (2018). Impact of levodopa treatment in the voice pattern of Parkinson's disease patients, a systematic review and meta-analysis. *CoDAS*, 30(5), e20170200. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182017200>
- Prenger, M., Madray, R., Van Hedger, K., Anello, M., & Mac Donald, P. (2020). Social symptoms of Parkinson's disease. *Parkinson's Disease*. <https://doi.org/10.1155/2020/8846544>
- Raghunathan, R., Turajaney, K. & Wong, L. (2022). Biomarkers in Neurodegenerative Diseases, Proteomics Spotlight on ALS and Parkinson's Disease. *International Journal of Molecular Sciences* 23(16), 9299. <https://doi.org/10.3390/ijms23169299>
- Rahn, D., Chou, M., Jiang, J., & Zhang, Y. (2007). Phonatory impairment in Parkinson's disease, evidence from nonlinear dynamic analysis and perturbation analysis. *Journal of Voice*, 21, 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.08.011>
- Ramig, L., Countryman, S., Thompson, L. & Horii, Y. (1995). Comparison of two forms of intensive speech treatment for Parkinson disease. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 38(6), 1232-51. <https://doi.org/10.1044/jshr.3806.1232>
- Salles, P., & Chaná, P. (2020). Evaluación de síntomas no motores y descontrol de impulsos en usuarios con enfermedad de Parkinson por el médico en atención primaria. *Revista Médica de Chile*, 148(8), 1075 - 1082. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000801075>
- Scollo, S., Emanuel, F., Crimi, D., Rodríguez, S., Christie, C., Díaz, V., Arakaki, T., & Garretto, N. (2016). Progresión clínica de la enfermedad de Parkinson, análisis retrospectivo en un consultorio especializado en trastornos del movimiento. *Neurología Argentina*, 8(4), 258-262. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2016.05.002>
- Shao, J., MacCallum, J., Zhang, Y., Sprecher, A., & Jiang, J. (2010). Acoustic analysis of the tremulous voice, assessing the utility of the correlation dimension and perturbation parameters. *Journal of Communication Disorders*, 43, 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2009.09.001>
- Silva, L., Gama, A., Cardoso, F., Reis, C., & Bassi, I. (2012). Idiopathic Parkinson's disease, vocal and quality of life analysis. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 70(9), 674-679. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2012000900005>
- Skodda, S., Visser, W., & Schlegel, U. (2011). Gender-related patterns of dysprosody in Parkinson disease and correlation between speech variables and motor symptoms. *Journal of Voice*, 25, 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.07.005>
- Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. (2018). *Evaluación del paciente con disfonía*. IMC. <https://seorl.net/la-seorl-ccc-elabora-el-manual-de-evaluacion-del-paciente-con-disfonia/>
- Stoker, T., & Barker, R. (2020). Recent developments in the treatment of Parkinson's Disease. *F1000 Research*, 9, 862. <https://doi.org/10.12688/f1000research.25634.1>
- Sunwoo, M., Jeon, S., Ham, J., Hong, J., Lee, J., Lee, JM., Sohn, Y., & Lee, P. (2014). The burden of white matter hyperintensities is a predictor of progressive mild cognitive impairment in patients with Parkinson's disease. *European Journal of Neurology*, 21(6), 922-e50. <https://doi.org/10.1111/ene.12412>
- Suppa, A., Costanini, G., Ascì, F., Di Leo, P., Al-Wardat, M., Di Lazzaro, G., Scalise, S., Pisani, A., & Saggio, G. (2022). Voice in Parkinson's disease: A Machine learning study. *Frontiers in Neurology*, 13, 831428. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.831428>
- Troncoso, I. (2018). Influencia de la percepción de la incapacidad vocal y de la autoeficacia de profesionales de la voz en la participación de un programa preventivo vocal en la Provincia de Concepción. *Journal of Health and Medical Sciences*, 4(2), 101-108.
- Van Hooren, M., Baijens, L., Vos, R., Pilz, W., Kuijpers, L., Kremer, B., & Michou, E. (2016). Voice and swallow related quality of life in idiopathic Parkinson's disease. *The Laryngoscope*, 126(2), 408-414. <https://doi.org/10.1002/lary.25481>
- Vizza, P., Tradigo, G., Mirarchi, D., Bossio, R., Lombardo, N., Arabia, G., Quattrone, A. & Veltri, P. (2019). Methodologies of speech analysis for neurodegenerative diseases evaluation. *International Journal of Medical Informatics*, 122, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.11.008>
- Yang, S., Wang, F., Yang, L., Luo, M., Cheng, X.F.X., & Wianwei, Z. (2020). The physical significance of acoustic parameters and its clinical significance of dysarthria in Parkinson's disease. *Scientific Reports*, 10, 11776. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68754-0>
- Hoehn, M. & Yahr, M. (1967). Parkinsonism: Onset, progression, and mortality. *Neurology Journals*, 17(5): 427-42. <https://doi.org/10.1212/WNL.17.5.427>