



Revista de
LOGOPEDIA, FONIATRÍA y AUDIOLOGÍA

www.elsevier.es/logopedia



REVISIÓN

Efectos de la enfermedad de Parkinson en el procesamiento de información fonológica y semántica durante el acceso al léxico. Una revisión actual



Abraham Benjamín Novoa Lagos^{a,b,*}, María Mónica Véliz de Vos^a y Ernesto Eduardo Guerra Gil^c

^a Departamento de Español, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

^b Universidad de Las Américas, Chile

^c Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE), Instituto de Educación (IE), Universidad de Chile, Santiago, Chile

Recibido el 31 de marzo de 2022; aceptado el 19 de abril de 2023

Disponible en Internet el 28 de junio de 2023

PALABRAS CLAVE

Enfermedad de Parkinson;
Acceso léxico;
Procesamiento fonológico;
Procesamiento semántico

Resumen La enfermedad de Parkinson (EP) es un desorden neurodegenerativo multisistémico que afecta el control de los movimientos voluntarios y la cognición por la disminución de la modulación dopaminérgica en los ganglios basales. Se ha asociado al deterioro del lenguaje en distintos niveles, lo que permitiría, desde una perspectiva psicolingüística, explicar procesos que subyacen a este. En el siguiente artículo, se presentan los principales supuestos teóricos sobre la incidencia de la EP en el procesamiento de información fonológica y semántica durante el acceso al léxico. La revisión contempla los principales hallazgos de los estudios que han abordado, directa o indirectamente, las dificultades asociadas al procesamiento fonológico, por un lado, y al procesamiento semántico, por otro. Los resultados de los principales estudios abogan por un procesamiento fonológico y semántico alterado como consecuencia de la enfermedad, aunque las causas de dicho deterioro no son del todo claras.

© 2023 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Parkinson's disease;
Lexical access;
Phonological processing;
Semantic processing

Effects of Parkinson' Disease on the phonologic and semantic processes during lexical access. A current review

Abstract Parkinson's disease is a multisystem neurodegenerative disorder that affects voluntary movement control and cognition due dopamine dysfunction at basal ganglia. It has been associated to language impairment in different degrees. This would explain, from a psycholinguistic perspective, the underlying processes of language. This article shows the main

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: abraham.novoa8@gmail.com (A.B. Novoa Lagos).

theoretical assumptions on the effect of Parkinson's disease on the processing of phonological and semantic information in the lexical access. The review includes the main findings of the studies that have addressed, directly or indirectly, the difficulties associated to phonological processing, on the one hand, and semantic processing, on the other one. The results of the main studies advocate for an impaired phonological and semantic processing as a consequence of the disease, though the causes for such deterioration are not very clear.

© 2023 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Un importante número de estudios ha abordado el impacto de la enfermedad de Parkinson (EP) en la comprensión y en la producción del lenguaje (Altmann y Troche, 2011; Bastiaanse y Leenders, 2009; Colman y Bastiaanse, 2011; Illes et al., 1988; Walsh y Smith, 2011). Dichos estudios han comprobado que los pacientes presentan alteraciones en distintos niveles de procesamiento lingüístico y sus repercusiones pueden evidenciarse en etapas previas al desarrollo de alteraciones cognitivas (Angwin et al., 2006; Bastiaanse y Leenders, 2009; Grossman, 1999; Zanini et al., 2010). El interés por investigar la relación entre la EP y el lenguaje surge porque la naturaleza de la enfermedad, tanto en lo que concierne a la patogénesis como al deterioro progresivo de estructuras del cerebro, está relacionada con el deterioro de estructuras cognitivas asociadas al procesamiento del lenguaje en hablantes sanos.

En este contexto, la relación entre EP y léxico se ha abordado en función del procesamiento semántico, del procesamiento fonológico y de la comprensión del lenguaje de acción (Brentari et al., 1995; Marí-Beffa et al., 2005; Arnott et al., 2011; Urrutia y De Vega, 2012; Elorriaga et al., 2013; García y Ibáñez, 2014). El procesamiento semántico y la comprensión del lenguaje de acción afectan directamente la comprensión del significado. Los estudios, en el primer caso, se han centrado en un déficit de activación y a un bajo control de los mecanismos encargados de la supresión de información irrelevante (Angwin et al., 2006; Angwin et al., 2017; Arnott et al., 2011; Cardona et al., 2013), mientras que, en el segundo caso, las investigaciones se han enfocado en el procesamiento de verbos de acción y en el de palabras concretas como evidencia de los supuestos del paradigma corpóreo (Herrera y Cuetos, 2012; Ibáñez et al., 2013; Urrutia y De Vega, 2012).

Los estudios que han abordado el procesamiento fonológico en la EP, en cambio, han sido escasos, pero los hallazgos en esta área han permitido formular hipótesis sobre el impacto de la enfermedad (a nivel del cuerpo estriado y de los ganglios basales) en el procesamiento fonológico durante la lectura de palabras (Elorriaga et al., 2013; Ullman, 2016). Pese a que los aspectos acústicos, tratados en los estudios de habla espontánea, han sido descritos en detalle (Illes et al., 1988; Martínez et al., 2016), falta información que permita precisar cómo la enfermedad afecta la recuperación del código fonológico durante la lectura de palabras al igual

que durante la comprensión del lenguaje oral (Teichmann et al., 2009; Tivarus et al., 2008; Zanini et al., 2010).

En este artículo, se analizan los principales antecedentes teóricos y empíricos sobre el impacto de la EP en el procesamiento de información semántica y fonológica durante el acceso al léxico. Una revisión en este ámbito es relevante, puesto que no hay una sistematización de los principales aspectos teóricos sobre la naturaleza del deterioro de los componentes semántico y fonológico durante el procesamiento de información léxica en la EP. En parte, esto se debe a que la investigación, desde una perspectiva psicolingüística, es modesta en la literatura de habla hispana a diferencia de la anglosajona y solo durante los últimos años ha sido necesaria la discusión de nuevos antecedentes que permitan explicar la naturaleza del deterioro lingüístico de los pacientes.

Asimismo, la investigación experimental en el área ha sido menos prominente, puesto que la variabilidad de los efectos de la EP en el lenguaje encuentra explicaciones posibles en otros aspectos de la enfermedad como el control motor y el deterioro cognitivo; a esto se suma la dificultad metodológica asociada a la investigación en una población clínica. En lo que concierne al léxico, faltan orientaciones teóricas y metodológicas que permitan detallar los componentes del deterioro en el procesamiento de las palabras tanto en el lenguaje oral como en el escrito. Un análisis de los principales supuestos explicativos del deterioro en el procesamiento de información semántica y fonológica permitiría, por un lado, identificar líneas de investigación en el área, considerando las hipótesis teóricas que gozan de mayor consenso y, por otro, mejorar los criterios a largo plazo para evaluar el perfil lingüístico de los pacientes.

La organización de los apartados de este trabajo se dispone de la siguiente manera: al inicio se abordan los antecedentes generales sobre el impacto de la EP en el procesamiento léxico; luego, se analiza en detalle el efecto de esta enfermedad en el procesamiento fonológico durante el acceso al léxico y, posteriormente, las repercusiones del padecimiento en el procesamiento semántico. Al final se discuten, de manera general, los principales avances en el área y las proyecciones de investigación futura.

Acceso al léxico en la EP

El acceso al léxico es un proceso extremadamente complejo, ya que las palabras no son unidades indivisibles; muy por el

contrario, son unidades multifacéticas y su segmentación tiene lugar sobre la base de unidades lingüísticas discretas utilizadas en forma regular. Comprender una palabra implica comparar un estímulo externo con sus respectivas representaciones previamente almacenadas en la memoria de los hablantes/oyentes. Su naturaleza general abarca el almacenamiento del significado y de sus formas fonético-grafémicas, por un lado, y las rutas de acceso que permitan la comunicación entre ambas, por otro (Cuetos et al., 2015).

Si bien los modelos teóricos difieren sobre la forma en que se lleva a cabo el acceso al léxico, sea este a través de un proceso de búsqueda o por medio de un acceso directo, existe suficiente evidencia que respalda la existencia de rutas específicas (ruta directa y fonológica) que dependen de la información de la palabra (Perea y Rosa, 2002). Esta concepción se sustenta en casos clínicos de pacientes que, por enfermedad o por lesión en el cerebro, presentan daño selectivo en alguna de estas rutas de acceso. Esta especificación en la arquitectura del sistema léxico permite suponer que el contenido representacional estaría distribuido e interconectado (Cuetos et al., 2015).

Los estudios que han investigado el procesamiento del léxico de personas con Parkinson, en tareas de denominación y de reconocimiento visual de palabras, han dado cuenta de dificultades en el procesamiento semántico y en el fonológico (Booth et al., 2007; Cotelli et al., 2007). Por un lado, es posible señalar que el acceso al léxico está comprometido en la enfermedad como una consecuencia del entrecimiento en la recuperación tanto de las representaciones formales (fonológicas y ortográficas) como de la representación semántica de dichas unidades (Angwin et al., 2017). Por otro lado, es posible señalar que existen dificultades específicas en algunas de estas modalidades, y cuya naturaleza puede ser explicada en función del soporte biológico de los ganglios basales, del cuerpo estriado y del área frontal del cerebro, así como de los procesos cognitivos que subyacen al acceso léxico (Deus y Espert, 1996).

Los estudios que han abordado los procesos implicados en la producción del lenguaje y que requieren de la recuperación de información léxica se han centrado en las dificultades de fluidez y en los problemas de producción articulatoria que dependen de la integridad de las funciones del área frontal del cerebro (Calderon et al., 2001; García et al., 2016). La actividad en esta zona y el rol que desempeñan los ganglios basales contribuirían en el procesamiento de información semántica y fonológica en la producción lingüística de sujetos sanos (Crosson et al., 2003; Gold et al., 2006).

Los estudios que han abordado el procesamiento semántico en la EP han sido consistentes y sus resultados han sido lo suficientemente contundentes como para señalar que la EP afecta el procesamiento de información semántica (Angwin et al., 2017). Los estudios sobre el procesamiento de información fonológica en la EP, en cambio, durante la comprensión del lenguaje han sido escasos (Brentari et al., 1995; Elorriaga et al., 2012). La mayoría de las investigaciones, en este ámbito, se ha centrado en el deterioro de aspectos acústicos asociados a la producción del habla o a aspectos relacionados con la prosodia emocional y su relación con el nivel pragmático durante la interacción comunicativa (Ariatti et al., 2008; Holtgraves et al., 2013). Además, las investigaciones que han abordado el rol de

estructuras subcorticales (ganglios basales y estriado) o el déficit dopaminérgico y colinérgico han permitido orientar los supuestos que abogan por un déficit de procesamiento fonológico en el Parkinson (Bohnen et al., 2003).

Efectos de la EP en el procesamiento fonológico

Los estudios que han investigado las dificultades en el procesamiento fonológico en el Parkinson son escasos, como se señaló anteriormente, y sus resultados no han sido del todo concluyentes. Por un lado, se encuentra la complejidad de delimitar funciones específicas de procesamiento a ciertas estructuras, como los ganglios basales y el cuerpo estriado, en el procesamiento del lenguaje y, en concreto, en el de información fonológica (Tivarus et al., 2008; Elorriaga et al., 2013; Ullman, 2016). Por otro lado, es complejo restringir dicha funcionalidad en el procesamiento de información fonológica únicamente a algunas estructuras o solo a la modulación dopaminérgica, pues no hay datos suficientes sobre el rol que desempeñan otros sistemas de neurotransmisión.

Desde un punto de vista teórico, Ullman (2016) ha planteado, a través del modelo «Declarativo-procedimental», que los ganglios basales y el cuerpo estriado se han adaptado para operar como un soporte en el procesamiento del lenguaje. En este sentido, dichas estructuras se vincularían con el funcionamiento del sistema de memorias, incidiendo en el procesamiento lingüístico en diferentes niveles (Lieberman, 2002). El modelo de Ullman (2016) se ha utilizado como soporte teórico para sostener que los ganglios basales desempeñan un rol importante en el procesamiento del lenguaje, particularmente en el uso de principios composicionales recursivos que controlan el empleo de morfemas y fonemas en unidades de mayor nivel como es el caso de las palabras (Ullman, 2016).

El deterioro lingüístico de los pacientes sería una consecuencia del impacto de la enfermedad en los ganglios basales y el cuerpo estriado, afectando la recuperación de palabras almacenadas en el lexicón. Esto, por ejemplo, se ha observado en una disminución de la diversidad léxica en la producción de textos en pacientes con EP (número de palabras diferentes en el total de palabras de una muestra), lo cual dependería de la interacción de los subsistemas fonológico, semántico y sintáctico respectivamente (Ellis et al., 2015).

El papel que desempeñan los ganglios basales y el cuerpo estriado, no obstante, aún es materia de discusión, ya que, por un lado, se presume que dichas estructuras intervienen en la recuperación de palabras en el sistema de memorias y, por otro lado, en la aplicación de reglas sintácticas en el nivel de lemma sin interferir en el procesamiento léxico necesariamente (Teichmann et al., 2006). En esta misma línea de investigación, Teichmann et al. (2009) han abordado el rol del cuerpo estriado en el procesamiento fonológico en pacientes con enfermedad de Huntington, caracterizada por su impacto en el estriado, a través de tareas de percepción de fonemas. Los autores llegaron a la conclusión de que no hay deterioro en el procesamiento perceptual de estas unidades en palabras aisladas, pero sí

cuando las unidades cambian en un contexto de frase, lo cual sugeriría que el cuerpo estriado estaría vinculado más fuertemente a la capacidad de la memoria operativa que a dificultades perceptuales de información fonológica. Para Teichmann et al. (2009), estos resultados solo confirman que el cuerpo estriado estaría involucrado en la aplicación de reglas sintácticas y morfológicas, pero no necesariamente en el acceso al léxico.

Los ganglios basales, en cambio, tendrían un rol preponderante durante el procesamiento léxico en tareas de producción junto a otras estructuras como el núcleo caudado dorsal, la zona prefrontal y las estructuras talámicas (Booth et al., 2007). Estas facilitarían la recuperación léxica durante la generación de palabras y permitirían el procesamiento de información fonológica y semántica (Crosson et al., 2003). La modulación dopaminérgica, de este modo, puede tener un impacto en procesos fonológicos y sintácticos asociados al procesamiento léxico, aunque, de igual manera, otros sistemas neurotransmisores pueden estar involucrados en el procesamiento de información léxica (Tettamanti et al., 2005).

Asimismo, otras áreas del cerebro, como el córtex frontal inferior y el córtex parietal han sido caracterizadas por su rol en la producción del lenguaje (articulación y segmentación fonológica) y en la comprensión del mismo (memoria operativa verbal), aunque estudios con *Functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI) han abordado la conectividad de estas áreas con los ganglios basales y el cerebelo, destacando un rol importante de esta última estructura en el procesamiento de información fonológica, particularmente en su función amplificadora y refinadora de la información (Booth et al., 2007).

La conectividad funcional de las regiones asociadas al procesamiento del lenguaje puede verse restringida por la modulación dopaminérgica en tareas que requieren procesamiento fonológico y semántico (Tivarus, et al., 2008). El área temporal tiene un rol importante en la recuperación del significado de las palabras, aunque se ha observado también un mayor grado de coherencia activacional, entre el área temporal fusiforme y el área temporal medial, en tareas de procesamiento fonológico que semántico, lo que reflejaría un grado mayor de coherencia perceptual y representaría la comunicación entre el área de la forma visual y el área de Werknike.

En este contexto, dentro de las alteraciones de procesamiento fonológico en la EP, Watson y Munson (2008) han encontrado algunas en la producción oral de vocales, las que obedecen a factores léxicos como la frecuencia de las palabras y la densidad del vecindario fonológico. Los pacientes tienen una menor sensibilidad a los efectos de densidad del vecindario fonológico cuando las palabras son de alta frecuencia a diferencia de las de baja frecuencia; la sensibilidad a la densidad del vecindario, en el caso de las palabras de baja frecuencia, permitiría asegurar su perceptibilidad y no comprometer su inteligibilidad.

Brentari, Poizner y Kegl (1995) reportaron problemas de procesamiento fonológico en pacientes con EP en el uso de la lengua de señas. A través de un estudio comparativo en un grupo de pacientes sordos con afasia y un grupo de pacientes sordos con EP, se encontraron diferencias en el flujo de la señal y en los procesos de silabación durante la producción. Los pacientes con EP presentaron

déficits fonéticos a diferencia de aquellos con afasia, ya que aplicaron modelos prosódicos erróneos con disrupción en la estructura segmental de palabras y sílabas, así como errores en el uso de pausas entre palabras. Estos resultados han sido interpretados como el reflejo de un procesamiento fonológico alterado no restrictivo al plano acústico del habla o a un déficit articulatorio como consecuencia de la disartria, sino que implicaría un mecanismo de deterioro subyacente en el procesamiento de información fonológica como consecuencia de la enfermedad.

En el plano de la lectura, también se han reportado alteraciones en el procesamiento de información fonológica en pacientes con Parkinson. Elorriaga et al., (2012) investigaron la activación de información fonológica en una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming*; en este tipo de estudios se presenta de manera previa un estímulo léxico que funciona como un tipo de contexto que puede facilitar o retrasar la respuesta del participante. Sus resultados mostraron claros efectos de grupo y tipo de *prime* (relacionado y no relacionado), ya que los pacientes con EP tuvieron tiempos de reacción más prolongados. No obstante, no se observó un efecto de *priming* fonológico, aunque, marginalmente, los pacientes cometieron un mayor número de errores en esta condición. La ausencia de efecto de *priming* puede atribuirse, según los autores, al uso de medicamentos precursores de dopamina que habrían mejorado el desempeño en la tarea del grupo experimental. No obstante, la tasa de error en el grupo experimental permite respaldar, parcialmente, la existencia de dificultades en el procesamiento de información fonológica durante la lectura.

Bajo esta misma línea, Elorriaga et al., (2013) realizaron un estudio para evaluar alteraciones en el lenguaje y su eventual relación con funciones cognitivas como la memoria operativa, la atención, la memoria a largo plazo y el razonamiento; esto a través de la aplicación de una batería de pruebas. De acuerdo con los resultados de este estudio, los pacientes presentaron un bajo puntaje en el dominio de habilidades fonológicas (discriminación fonológica, reconocimiento fonológico y segmentación de unidades como palabras o sílabas) en la comprensión del lenguaje verbal cuando se controlaron otras funciones cognitivas. Estos resultados se han interpretado como una disminución de la capacidad de procesamiento de información fonológica durante la lectura como consecuencia de la EP.

Pese al escaso número de estudios, existe evidencia que respalda el rol de los ganglios basales y el cuerpo estriado en el procesamiento del lenguaje. Dicha evidencia es contundente en el ámbito de la producción oral y en el procesamiento de información sintáctica durante la comprensión de oraciones. No obstante, el procesamiento del léxico aún ha sido escasamente abordado en español y requiere de ciertas delimitaciones en relación con el papel que desempeñan tanto la información semántica como la fonológica. En este último caso, la investigación ha sido menos prominente y los resultados menos consistentes, puesto que la mayoría de las alteraciones del lenguaje oral han sido explicadas desde una perspectiva articulatoria; por ello, se requiere de mayor evidencia experimental, considerando el rol que pueden desempeñar la sílaba posicional y el vecindario fonológico, entre otros, para precisar el impacto de la enfermedad en el procesamiento de información fonológica desde una perspectiva psicolingüística. Los

estudios en esta área permitirían una mayor comprensión de los mecanismos cognitivos y de las estructuras subcorticales involucradas en el procesamiento de las palabras tanto en el plano oral como escrito.

Efectos de la EP en el procesamiento semántico

El reconocimiento de palabras y la comprensión del significado son procesos distintos que dependen de áreas diferentes del cerebro (Cuetos et al., 2015). De hecho, no existe un paralelismo estricto entre el reconocimiento de palabras y la comprensión del significado, puesto que muchas de ellas pueden estar asociadas a más de un significado o un mismo significado puede ser recuperado de entradas léxicas formalmente diferentes. Las variables que tienden a tomarse en cuenta en los análisis sobre el procesamiento del significado difieren de aquellas utilizadas para el estudio del reconocimiento visual de palabras. Generalmente, las variables consideradas en el procesamiento semántico son índices subjetivos, obtenidos a través de escalas de percepción (escala de uno a siete) como en el caso de los índices de imaginabilidad (facilidad con que uno puede imaginar el significado de una palabra), la tipicidad del significado (miembro más representativo de una categoría), la edad de adquisición (edad en que se aprende el significado) y la concreción (nivel de concreción o abstracción de una palabra); aunque esta última variable se relaciona directamente con la imaginabilidad.

Desde la psicolingüística, existe evidencia importante sobre algunas variables que intervienen en cómo se almacenan, se recuperan o se accede al léxico durante el reconocimiento visual y auditivo de palabras, y cuyo rol debe ser considerado en los estudios que investigan las dificultades de procesamiento semántico en el Parkinson (Cuetos et al., 2015). El acceso al significado puede abordarse desde una perspectiva morfológica o semántica y, en este último caso, el contexto desempeñaría un papel importante como variable activacional en los diferentes modelos teóricos que lo respaldan.

La mayor parte de los estudios de procesamiento semántico en la EP han utilizado tareas de reconocimiento de palabras a través del paradigma de *priming* para evaluar la propagación de la activación y la capacidad de suprimir información irrelevante (Angwin et al., 2004; Angwin et al., 2005). Aunque dichos estudios se han empleado con la finalidad de investigar el impacto de la enfermedad en el procesamiento automático o controlado del significado de las palabras, otros análisis se han centrado, por un lado, en un déficit de recuperación y de representación de la información (Portin et al., 2000), y, por otro, en el procesamiento del lenguaje de acción (Baragwanath y Turnbull, 2002; García e Ibáñez, 2014; García et al., 2016). En el siguiente apartado, se abordarán los hallazgos más relevantes en el área, considerando la evidencia experimental sobre el impacto de la EP en el procesamiento semántico.

Procesamiento semántico en la EP y déficit activacional

Los estudios que se han interesado en el impacto de la EP en los procesos activacionales involucrados durante el acceso al léxico, lo han hecho bajo el paradigma de *priming*. A este respecto, los estudios de *priming* presentan a los participantes pares de palabras en secuencia que, en el caso del *priming* semántico, están asociadas en su significado (p. ej., «cumbre», «Alpes»). Por lo general, a los participantes se les instruye a tomar una decisión sobre la segunda palabra (p. ej., categorización semántica, decisión léxica) presionando un botón. De esta manera, se logra capturar el tiempo de respuesta de la decisión del participante y, por ende, el tiempo que le toma acceder al significado de la palabra. En este tipo de estudio, se espera que la exposición a la primera palabra (o *prime*) facilite el reconocimiento de la palabra objetivo (o *target*) cuando estas están asociadas. El tiempo que separa la presentación de estas palabras (o *Stimulus Onset Asynchrony* [SOA]), es manipulado para generar condiciones de *priming* automático (menor a 250 ms) o controlado (superior a 250 ms), dependiendo de si la activación semántica se hace consciente o no (Perea y Gomez, 2010).

Angwin et al. (2005) investigaron la integridad de la activación semántica en el reconocimiento visual de palabras en pacientes con EP a través de una tarea de *multi-priming*. Esta tarea conlleva la presentación de dos estímulos *prime* de manera consecutiva antes de que el participante realice el juicio de decisión léxica sobre el *target* (verano-nieve-INVIERNO). Bajo este paradigma, se buscó precisar si la activación semántica persistía pese a que uno de los estímulos presentados como *prime* no estaba asociado semánticamente con el estímulo *target*. Además, este experimento incluyó distintos intervalos de tiempo (SOA) entre los estímulos para distinguir el tipo de procesamiento vinculado a la tarea (automático o controlado). De acuerdo con los resultados, los pacientes con EP presentaron tiempos de reacción más prolongados en intervalos de 250 ms, cuando la condición de los estímulos *prime* era relacionado y no relacionado consecutivamente antes del *target*, lo que indicaría una interrupción de la activación durante el procesamiento automático del significado en esa condición. Sin embargo, cuando el intervalo entre el *prime* y el *target* fue de 1,200 ms, los efectos de *priming* desaparecieron, lo cual sugiere un deterioro de los procesos de acceso al léxico conscientes.

En un estudio posterior, Angwin, et al. (2006) examinaron la incidencia de la EP en el reconocimiento visual de palabras a través del mismo paradigma de *multi-priming*, aunque se consideró, a diferencia del primer estudio, el estado *on* (cuando los pacientes están bajo el efecto de Levodopa) y *off* (cuando estos presentan la sintomatología típica de la enfermedad, sin efecto de Levodopa) de los sujetos. Los resultados de este estudio mostraron diferencias solo en el SOA de corta duración (250 ms) al comparar a los pacientes en estado *on* y *off*. Aquellos en estado *on* presentaron patrones similares de respuesta al grupo control etario en esta condición. No obstante, los pacientes en estado *off*

mostraron latencias de respuestas más prolongadas, lo que indicaría el compromiso de aspectos automáticos por sobre el procesamiento consciente.

En un estudio posterior, a través de una tarea clásica de *priming*, Angwin et al., (2007) analizaron la incidencia de la EP en el procesamiento semántico durante el procesamiento del léxico. Los resultados del estudio mostraron que la activación semántica en pacientes con EP decaía en intervalos de larga duración (acceso al léxico consciente), aunque con una magnitud variable.

Efectos similares en SOA de larga duración se han encontrado en otros estudios que han utilizado el paradigma de *priming*. Por ejemplo, el de Castner et al. (2007) utilizó un SOA de corta duración de 200 ms y uno de larga duración de 1,000 ms en una tarea de decisión léxica. Los resultados de Castner et al. (2007) indican que los pacientes con EP presentaban latencias más prolongadas (en comparación con un grupo control) en la condición de SOA de larga duración, pero no así en la condición de SOA corto. Este resultado, nuevamente revelaría que los pacientes manifiestan mayor dificultad con el acceso léxico cuando el procesamiento semántico es consciente.

El estudio de Arnott et al. (2011), por su parte, investigó el procesamiento semántico controlado y automático de pacientes en estado *on* y en estado *off*, y lo comparó con el desempeño de sujetos sanos en dos tareas de decisión léxica. Los resultados, sin embargo, no fueron del todo concluyentes, ya que los mismos autores reconocen algunas limitaciones metodológicas. En primer lugar, el uso de un SOA de 500 ms no permitió detallar aspectos automáticos de la activación semántica. Además, el tamaño de la muestra presentó restricciones para el análisis posterior, ya que se limitó a siete participantes por grupo. En segundo lugar, las condiciones por *prime* no variaron, generando un efecto de repetición a lo largo de la tarea, lo cual mejoró el desempeño de los pacientes en el reconocimiento visual de palabras. Si bien es cierto que los autores señalan que los resultados de este estudio deben ser considerados con precaución, estos permiten, no obstante, precisar que la modulación dopaminérgica incide en la activación semántica controlada y automática.

Procesamiento semántico en la EP y control inhibitorio

Otro estudio bajo el mismo paradigma, Copland et al. (2009), usó la tarea para analizar la capacidad de los pacientes con EP de inhibir información semántica. Copland et al. (2009) utilizaron el significado de palabras polisémicas para la condición de *prime* y las clasificaron según la dominancia del significado en relación con el *target* (p. ej., banco - RÍO; banco - DINERO). Asimismo, los autores manipularon el tipo de SOA de acuerdo con su duración; el SOA de corta duración fue de 200 ms y el de larga duración fue de 1,200 ms. Los resultados del estudio mostraron que los pacientes con EP presentan una menor capacidad para suprimir el significado relevante en el SOA de larga duración a diferencia del grupo control etario. Esto ha sido interpretado como una dificultad en la selección del significado cuando el significado del *prime* es consciente.

Un estudio anterior a Copland et al. (2009) ya había investigado la capacidad de los pacientes de inhibir información irrelevante al momento de realizar el juicio de lexicalidad sobre el estímulo *target* (Marí-Beffa et al., 2005). Para ello, se consideró como índice los estímulos usados como distractores (pseudopalabras) y los pares de palabras que no estaban asociadas semánticamente, ya que estos permiten evaluar la capacidad de los participantes de suprimir una respuesta en función del juicio de lexicalidad. Los resultados del estudio de Marí-Beffa et al. (2005) muestran que los pacientes con EP presentan una menor capacidad de inhibición de respuestas comparado con sujetos sanos. Esto generaría un efecto de *hiperpriming*, favoreciendo los tiempos de reacción en los pares de palabras asociadas semánticamente. Lo anterior se traduce en que los pacientes con EP presentan dificultades para discriminar los pares de palabras que no están relacionadas semánticamente.

El estudio de Novoa et al., 2019 abordó el impacto de la EP en el procesamiento de información semántica y ortofonológica durante una tarea de decisión léxica bajo el paradigma de *priming* enmascarado. Al igual que otros estudios bajo esta misma línea, los autores concluyeron que la EP puede afectar el procesamiento de información semántica y ortofonológica durante la lectura de palabras como consecuencia del déficit de activación y la reducida capacidad de supresión de información irrelevante cuando se producen efectos de competición. Dichos resultados son explicados en función del rol de la modulación dopaminérgica en el procesamiento del lenguaje.

Otras consideraciones sobre el procesamiento semántico en la EP

De acuerdo con los estudios presentados, los pacientes con EP exhiben alteraciones en el procesamiento semántico durante el acceso al léxico por un déficit activacional asociado a la modulación dopaminérgica (Castner et al., 2007; Arnott et al., 2011) o por la incapacidad de suprimir información irrelevante vinculada a efectos de competición cuando un estímulo-palabra activa más de un significado (Marí-Beffa et al., 2005). Otros estudios han dado cuenta del impacto de la EP en el procesamiento semántico a partir del paradigma de la simulación cognitiva (Watters y Patel, 1999) y del paradigma corpóreo (Cardona et al., 2013). En este último caso, el paradigma corpóreo rechaza la visión tradicional de que la cognición es computada sobre símbolos amodales independientes de los sistemas modales del cerebro (como la percepción o la acción) abogando por la mediación de dispositivos no lingüísticos en la representación del significado (Urrutia y De Vega, 2012).

El estudio de Watters y Patel (1999) investigó los errores cometidos por pacientes con EP, a través del paradigma de simulación cognitiva, durante tareas de procesamiento semántico. Los autores llegaron a la conclusión de que la interacción entre una representación degradada del significado, que se reflejaría en pequeñas diferencias entre frecuencias del significado de las palabras, y una recuperación defectuosa del mismo, como resultado de procesos de competición en el nivel de inhibición lateral, serían una consecuencia del impacto de la EP en el procesamiento del significado de las palabras. Esto explicaría las diferencias en

las latencias de respuesta en tareas de decisión, así como las variaciones en la tasa de error de los pacientes con EP comparados con sujetos sanos.

Los estudios bajo el paradigma corpóreo han dado cuenta de diferencias en el procesamiento de palabras que denotan acción, como es el caso de algunos nombres, y el procesamiento de verbos de acción (Herrera et al., 2012; Cardona et al., 2013). Este déficit distintivo se debe, bajo este paradigma, al compromiso motor que presentan los pacientes y a la denervación de las rutas dopaminérgicas que se conectan con áreas del cerebro responsables del control motor.

Por una línea similar, el estudio de Riffo et al. (2020), abordó el deterioro de las representaciones espaciales de los pacientes con EP a partir del significado de palabras que denotan una orientación arriba-abajo (cielo - mina). A través de un ensayo experimental con rastreo de movimientos oculares, el estudio de Riffo et al. (2020) concluyó que los pacientes con EP manifiestan menos cambios de atención visual de las palabras estimulares que denotan una orientación espacial arriba-abajo. Esto indicaría que los pacientes exhiben mecanismos de compensación de dichas representaciones a diferencia de adultos mayores sanos.

Conclusiones y proyecciones en el área de la psicolingüística

El impacto de la EP en el procesamiento del lenguaje ha cobrado gran interés durante las últimas décadas, ya que su estudio ha permitido extraer conclusiones importantes sobre los mecanismos neurales responsables de las alteraciones en distintos niveles del lenguaje (Bastiaanse y Leenders, 2009; Colman y Bastiaanse, 2011). Esto gracias al surgimiento de hipótesis que asignan un rol preponderante a los ganglios basales y al cuerpo estriado, cuyo deterioro se asocia directamente a la progresión de la enfermedad, en el procesamiento del lenguaje. Si bien la enfermedad impone restricciones metodológicas a los investigadores en el área, los hallazgos de cada uno de los estudios constituyen un aporte considerable al panorama teórico.

Como conclusión general de este artículo, podemos señalar que la EP incide en el procesamiento de información fonológica y semántica durante el acceso al léxico en la comprensión del lenguaje oral y escrito. En este sentido, los efectos de la EP en el procesamiento léxico han sido explicados, en su mayoría, a partir de los resultados en tareas de decisión léxica bajo el paradigma de *priming*, en donde se ha constatado un entecimiento en la toma de decisión de una respuesta y una baja capacidad para discriminar estímulos léxicos.

Los pacientes presentan patrones alterados de activación de información fonológica durante tareas de procesamiento léxico bajo el paradigma de *priming* (Elorriaga et al., 2012; Novoa et al., 2019). A este respecto, los pacientes presentan un mayor número de errores en las respuestas durante este tipo de tareas en comparación adultos mayores sanos, lo que ha llevado a suponer que el déficit de procesamiento fonológico en la EP es diferente de los problemas de acceso al léxico en la vejez y cuya naturaleza se ha asociado al envejecimiento (Rabadán et al., 1998; Véliz, 2014). De igual forma, dichos efectos han sido explicados en función del rol de los

ganglios basales y el cuerpo estriado en el procesamiento léxico (Ullman, 2016; Lieberman, 2002).

Los pacientes con EP presentan, igualmente, un procesamiento semántico alterado como consecuencia de la enfermedad, evidenciando una menor propagación de la activación semántica durante el reconocimiento visual de palabras, lo cual se refleja en latencias de respuesta mayor que la de individuos sanos equiparados en edad y condición. Esto se ha atribuido a un déficit de activación y a uno de control inhibitorio durante la lectura de palabras (Angwin et al., 2005). En este sentido, la enfermedad impone restricciones en funciones cognitivas asociadas a la activación y a la supresión de información irrelevante durante la lectura, afectando la recuperación o activación del significado de las palabras (Arnott et al., 2011).

La investigación futura sobre la incidencia de la EP en el procesamiento semántico y fonológico debería orientarse a la búsqueda de los mecanismos neurales que alteran el procesamiento léxico tanto en el plano escrito como en el plano oral. Para ello, una investigación futura debería incorporar un mayor número de técnicas electrofisiológicas como potenciales relacionados con eventos (ERP) o tomografía con emisión de positrones (TEP). Estas técnicas son más adecuadas que las comportamentales para explicar la naturaleza fisiológica y funcional de las alteraciones lingüísticas de los pacientes con EP.

De igual forma, la investigación futura en el área debe considerar diseños que incorporen muestras más numerosas. Si bien es cierto que la mayoría de los estudios sobre la incidencia del Parkinson en el lenguaje y en la cognición incorporan muestras reducidas por las restricciones que impone la variabilidad de los síntomas y el efecto de la medicación en la modulación dopaminérgica, es necesario un esfuerzo mayor en este ámbito para afianzar las conclusiones sobre las hipótesis planteadas al inicio de este estudio. Una de las restricciones metodológicas importantes en el ámbito de la investigación clínica concierne a los criterios de reclutamiento y exclusión, pues en la mayoría de los casos, se pierde una gran cantidad de datos durante las tareas experimentales. Una forma de compensar esto es la replicación de estudios con pequeñas muestras de pacientes, lo cual permitiría validar de mejor manera la información.

Las investigaciones futuras en el área deben considerar, igualmente, la relación entre la EP y los mecanismos psicolingüísticos que subyacen tanto a la producción del lenguaje oral como a la del lenguaje escrito. En este sentido, investigaciones previas han abordado las dificultades de los pacientes en el habla espontánea y en la escritura (micrografía). Sin embargo, los estudios en psicolingüística sobre producción escrita son menos numerosos, considerando la dificultad metodológica del control de variables independientes durante la producción. Pese a ello, los esfuerzos metodológicos deben orientarse a la investigación de estos aspectos desconocidos en la EP.

Financiación

Este trabajo fue financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) a través de la Beca 711 de Doctorado Nacional N 21150571 (AN). Se agradece también

el financiamiento otorgado por ANID/PIA/Fondos Basales para Centros de Excelencia FB0003 (EG).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Altmann, L. y Troche, M. (2011). High-Level Language Production in Parkinson's Disease: A Review. *Parkinson's Disease*, 2011, 1–12. <https://doi.org/10.4061/2011/238956>
- Angwin, A. J., Chenery H. J., Copland, D. A., Arnott, W. L., Murdoch, B. E. y Silburn, P. A. (2004). Dopamine and semantic activation: An investigation of masked direct and indirect priming. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 15–25. <https://doi.org/10.1017/s1355617704101033>
- Angwin, A. J., Chenery, H. J., Copland, D. A., Murdoch, B. E. y Silburn, P. A. (2005). Summation of semantic priming and complex sentence comprehension in Parkinson's disease. *Cognitive Brain Research*, 25(1), 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.04.008>
- Angwin, A. J., Chenery, H. J., Copland, D. A., Murdoch, B. E. y Silburn, P. A. (2006). Self-paced reading and sentence comprehension in Parkinson's disease. *Journal of Neurolinguistics*, 19, 239–252. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2005.11.004>
- Angwin, A. J., Chenery, H. J., Copland, D. A., Murdoch, B. E. y Silburn, P. A. (2007). The speed of lexical activation is altered in Parkinson's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29, 73–85. <https://doi.org/10.1080/13803390500507188>
- Angwin, A. J., Dissanayaka, N. N. W., McMahon, K. L., Silburn, P. A. y Copland, D. A. (2017). Lexical ambiguity resolution during sentence processing in Parkinson's disease: An event-related potential study. *PLoS ONE*, 12(5), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176281>
- Ariatti, A., Benuzzi, F. y Nichelli, P. (2008). Recognition of emotions from visual and prosodic cues in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 29, 219–227. <https://doi.org/10.1007/s10072-008-0971-9>
- Arnott, W. L., Copland, D. A., Chenery, H. J., Murdoch, B. E., Silburn, P. A. y Angwin, A. J. (2011). The Influence of Dopamine on Automatic and Controlled Semantic Activation in Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*, 2011, 1–9. <https://doi.org/10.4061/2011/157072>
- Baragwanath, B. y Turnbull, O. (2002). Central Executive Secondary Tasks in Object Recognition: An Analogue of the Unusual Views Deficit in the Neurologically Normal? *Brain and Cognition*, 48(2–3), 268–272. <https://doi.org/10.1006/brcg.2001.1359>
- Bastiaanse, R. y Leenders, K. (2009). Language and Parkinson's Disease. *Cortex*, 45, 912–914. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.03.011>
- Bohnen, N. I., Kaufer, D. I., Ivanco, L. S., Lopresti, B., Koeppe, R. A., Davis, J. G., Mathis, C. A., Moore, R. Y. y DeKosky, S. T. (2003). Cortical Cholinergic Function Is More Severely Affected in Parkinsonian Dementia Than in Alzheimer Disease. An In Vivo Positron Emission Tomographic Study. *Archives of Neurology*, 60, 1745–1748. <https://doi.org/10.1001/archneur.60.12.1745>
- Booth, J. R., Wood, L., Lu, D., Houk, J. C. y Bitan, T. (2007). The role of the basal ganglia and cerebellum in language processing. *Brain Research*, 1133(1), 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.11.074>
- Brentari, D., Poizner, H. y Kegl, J. (1995). Aphasic and Parkinsonian Signing: Differences in Phonological Disruption. *Brain and Language*, 48(1), 69–105. <https://doi.org/10.1006/brln.1995.1003>
- Calderon, J., Perry, R., Erzincliglu, S., Berrios, G. y Hodges, T. D. J. (2001). Perception, attention, and working memory are disproportionately impaired in dementia with Lewy bodies compared with Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 70, 157–164. <https://doi.org/10.1136/jnnp.70.2.157>
- Cardona, J. F., Gershanik, O., Gelormini-Lezama, C., Houck, A. L., Cardona, S., Kargieman, L., Trujillo, N., Arévalo, A., Amoruso, L., Manes, F. y Ibáñez, A. (2013). Action-verb processing in Parkinson's disease: New pathways for motor–language coupling. *Brain Structure and Function*, 218(6), 1355–1373. <https://doi.org/10.1007/s00429-013-0510-1>
- Castner, J. E., Chenery, H. J., Copland, D. A., Coyne, T. J., Sinclair, F. y Silburn, P. A. (2007). Semantic and affective priming as a function of stimulation of the subthalamic nucleus in parkinsons disease. *Brain*, (130), 1395–1407. <https://doi.org/10.1093/brain/awm059>
- Colman, K. y Bastiaanse, R. (2011). *Language Processing in Parkinson's Disease Patients Without Dementia*. pp. 165–188. En J. Dushanova (Ed.), *Diagnostics and Rehabilitation of Parkinson's Disease* Netherlands: Intech. <https://doi.org/10.5772/18035>
- Copland, D. A., McMahon, K., Silburn, P. y de-Zubicaray, G. (2009). Dopaminergic Neuromodulation of Semantic Processing: A 4-T fMRI Study with Levodopa. *Cerebral Cortex*, 19, 2651–2658. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp017>
- Cotelli, M., Borroni, B., Manenti, R., Zanetti, M., Arévalo, A., Cappa, S. y Padovani, A. (2007). Action and object naming in Parkinson's disease without dementia. *European Journal of Neurology*, 14, 632–637. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2007.01797.x>
- Crosson, B., Benefield, H., Cato, A., Sadek, J., Bacon, A., Wierenga, C., Gopinath, K., Soltysik, D., Bauer, R., Auerbach, E., Görcay, D., Leonard, C. y Briggs, R. (2003). Left and right basal ganglia and frontal activity during language generation: Contributions to lexical, semantic, and phonological processes. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 1061–1077. <https://doi.org/10.1017/s135561770397010x>
- Cuetos, F., González, J. y de Vega, M. (2015). *Psicología del lenguaje*. Madrid: Editorial Médica Panamericana. <https://doi.org/10.18002/ehf.v0i38.3871>
- Deus, J. y Espert, J. (1996). *Memoria y ganglios basales: una revisión teórica. Psicología Conductual*, 4(3), 337–361.
- Ellis, C., Holt, Y. F. y West, T. (2015). Lexical diversity in Parkinson's disease. *Journal of Clinical Movement Disorders*, 2(5), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s40734-015-0017-4>
- Elorriaga, S., Tapia, A., Rodríguez, M., Carrasco, H., Fernández, T. y Silva, J. (2012). Phonological processing during reading: A priming study in patients with Parkinson's disease. *Journal of Behavior, Health and Social Issues*, 4(2), 45–58. <https://doi.org/10.22201/fesi.20070780.2012.4.2.34107>
- Elorriaga, S., Silva, J., Rodríguez, M. y Carrasco, H. (2013). Phonological processing in Parkinson's disease: A neuropsychological assessment. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 24(15), 852–855. <https://doi.org/10.1097/wnr.0000000000000005>
- García, A. y Ibáñez, A. (2014). Words in motion: motor-language coupling in Parkinson's Disease. *Translational Neuroscience*, 5(2), 152–159. <https://doi.org/10.2478/s13380-014-0218-6>
- García, A., Carrillo, F., Orozco, J. R., Trujillo, N., Vargas, J., Fitipaldi, S., Adolphi, F., Nöth, E., Sigman, M., Fernández, D., Ibáñez, A. y Cecchi, G. (2016). How language flows when movements don't: An automated analysis of spontaneous discourse in Parkinson's disease. *Brain & Language*, 162, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.07.008>
- Gold, B., Balota, D., Jones, S., Powell, D., Smith, C. y Andersen, A. (2006). Dissociation of Automatic and Strategic Lexical-Semantics: Functional Magnetic Resonance Imaging Evidence for Differing Roles of Multiple Frontotemporal

- Regions. *The Journal of Neuroscience*, 26(24), 6523–6532. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0808-06.2006>
- Grossman, M. (1999). Sentence Processing in Parkinson's Disease. *Brain and Cognition*, 40, 387–413. <https://doi.org/10.1006/brcg.1999.1087>
- Herrera, E. y Cuetos, F. (2012). Action naming in Parkinson's disease patients on/off dopamine. *Neuroscience Letters*, 513, 219–222. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.02.045>
- Herrera, E., Rodríguez, J. y Cuetos, F. (2012). The effect of motion content in action naming by Parkinson's disease patients. *Cortex*, 48, 900–904. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.12.007>
- Holtgraves, T., Fogle, K. y Marsh, L. (2013). Pragmatic language production deficits in Parkinson's disease. *Advances in Parkinson's Disease*, 2(1), 31–36. <https://doi.org/10.4236/apd.2013.21006>
- Ibáñez, A., Cardona, J., Vidal, Y., Blenkmann, A., Aravena, P., Roca, M., Hurtado, E., Nerguizian, M., Amoroso, L., Gómez, G., Chade, A., Dubrovsky, A., Gershanik, O., Kochen, S., Glenberg, A., Manesa, F. y Bekinschtein, T. (2013). Motor-language coupling: Direct evidence from early Parkinson's disease and intracranial cortical recordings. *Cortex*, 49(4), 968–984. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.02.014>
- Illes, J., Metter, E., Hanson, R. y Iritani, S. (1988). Language Production in Parkinson's Disease: Acoustic and Linguistic Considerations. *Brain and Language*, 33, 146–160. [https://doi.org/10.1016/0093-934x\(88\)90059-4](https://doi.org/10.1016/0093-934x(88)90059-4)
- Lieberman, P. (2002). On the Nature and Evolution of the Neural Bases of Human Language. *Yearbook of Physical Anthropology*, 45, 36–62. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10171>
- Marí-Beffa, P., Hayes, A. E., Machado, L. y Hindle, J. V. (2005). Lack of inhibition in Parkinson's disease: Evidence from a lexical decision task. *Neuropsychologia*, 43, 638–646. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.07.006>
- Martínez, F., Meilán, J. G., Carro, J., Gómez, C., Milian, L., Pujante, I. M., López, T. y López, D. E. (2016). Estudio controlado del ritmo del habla en la enfermedad de Parkinson. *Neurología*, 31(7), 466–472. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2014.12.002>
- Novoa, A., Véliz, M. y Guerra, E. (2019). Priming semántico directo y mediado orto- fonológicamente en pacientes con enfermedad de Parkinson: un estudio de tiempos de reacción. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 18, 1–20. <https://doi.org/10.5354/0719-4692.2019.55325>
- Perea, M. y Gomez, P. (2010). Does LGHT prime DARK? Masked associative priming with addition neighbors. *Memory & Cognition*, 38(4), 513–518. <https://doi.org/10.3758/mc.38.4.513>
- Perea, M. y Rosa, E. (2002). The effects of associative and semantic priming in the lexical decision task. *Psychological Research*, 66, 180–194. <https://doi.org/10.1007/s00426-002-0086-5>
- Portin, R., Laatu, S., Revonsuo, A. y Rinne, U. K. (2000). Impairment of semantic knowledge in Parkinson disease. *Archives of Neurology*, 57(9), 1338–1343. <https://doi.org/10.1001/archneur.57.9.1338>
- Rabadán, O., Elosúa, M., Pereiro, A. y Torres, M. C. (1998). Problemas de acceso al léxico en la vejez. Bases para su intervención. *Anales de Psicología*, 14(2), 169–176.
- Riffo, B., Guerra, E., Rojas, C., Novoa, A. y Véliz, M. (2020). Strategic Spatial Anchoring as Cognitive Compensation During Word Categorization in Parkinson's Disease: Evidence from Eye Movements. *Journal of Psycholinguistic Research*, 49, 823–836. <https://doi.org/10.1007/s10936-020-09718-3>
- Teichmann, M., Darcy, I., Bachoud, A. C. y Dupoux, E. (2009). The role of the striatum in phonological processing: Evidence from early stages of Huntington's disease. *Cortex*, 45, 839–849. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.12.005>
- Teichmann, M., Dupoux, E., Kouider, S. y Bachoud-Lévi, A. C. (2006). The Role of the Striatum in Processing Language Rules: Evidence from Word Perception in Huntington's Disease. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(9), 1555–1569. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.9.1555>
- Tettamanti, M., Moro, A., Messa, C., Moresco, R. M., Rizzo, G., Carpinelli, A., Matarrese, M., Fazio, F. y Perani, D. (2005). Basal ganglia and language: Phonology modulates dopaminergic release. *Neuroreport*, 16(4), 397–401. <https://doi.org/10.1097/00001756-200503150-00018>
- Tivarus, M. E., Hillier, A., Schmalbrock, P. y Beversdorf, D. Q. (2008). Functional connectivity in an fMRI study of semantic and phonological processes and the effect of L-DOPA. *Brain and Language*, 104(1), 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2007.02.007>
- Urrutia, M. y De Vega, M. (2012). Lenguaje y acción. Una revisión actual de las teorías corpóreas. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 50(1), 39–67. <https://doi.org/10.4067/s0718-48832012000100003>
- Ullman, M. (2016). *The Declarative/Procedural Model: A Neurobiological Model of Language Learning, Knowledge, and Use*. pp. 953–967. En G. Hickok y S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of Language* San Diego: Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-407794-2.00076-6>
- Véliz, M. (2014). Efectos del envejecimiento en los procesos de comprensión y producción del lenguaje. *Paideia*, 54, 11–32.
- Walsh, B. y Smith, A. (2011). Linguistic Complexity, Speech Production, and Comprehension in Parkinson's Disease: Behavioral and Physiological Indices. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54(3), 787–802. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0085\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0085))
- Watson, P. J. y Munson, B. (2008). Parkinson's disease and the effect of lexical factors on vowel articulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(5), 291–295. <https://doi.org/10.1121/1.2987464>
- Watters, P. A. y Patel, M. (1999). Semantic processing deficits in patients with Parkinson's disease: degraded representation or defective retrieval? *Journal of Psychiatry Neuroscience*, 24(4), 322–332. <https://doi.org/10.1108/10662249910265025>
- Zanini, S., Tavano, A. y Fabbro, F. (2010). Spontaneous language production in bilingual Parkinson's disease patients: Evidence of greater phonological, morphological and syntactic impairments in native language. *Brain & Language*, 113, 84–89. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2010.01.005>