



Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Maestría y Doctorado en Psicología
Neurociencias de la Conducta

El Papel de los Ganglios Basales en el Procesamiento Fonológico

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A

SERGIO ELORRIAGA SANTIAGO

Tutor Principal

Dr. Juan Felipe Silva Pereyra

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Comité Tutor

Dr. Mario Rodríguez Camacho

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Dra. Bárbara T. Conboy

University of Redlands, USA

Dra. Guillermina Yáñez Téllez

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Dr. José Marcos Ortega

Hospital General de México



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

"Lo poco que he aprendido carece de valor, comparado con lo que ignoro y no desespero en aprender."

René Descartes

Agradecimientos...

“Dios no manda cosas imposibles, sino que, al mandar lo que manda, te invita a hacer lo que puedas y pedir lo que no puedas y te ayuda para que puedas”.

San Agustín

Gracias Dios por permitirme consolidar un logro más, gracias por las enseñanzas durante este proceso, por permitirme conocer a las personas idóneas para mi crecimiento y superación, gracias por el tiempo prestado y las personas cuya presencia en mi vida hacen de mí un mejor ser humano...

*Papás, quiero agradecerles lo que ahora soy...
Gracias por darme la vida...
Por su amor y su compañía,
Por las caricias y las sonrisas en los mejores momentos.
Por los consejos, por el aliento,
Y por su presencia en los momentos de sufrimiento.*

*Gracias por enseñarme a crecer a través de mis decisiones.
Curándome las heridas,
Y acompañándome en las desilusiones.*

*Papá, gracias por tu bondad, por tu nobleza,
Por la sabiduría en tus consejos y por tu gran paciencia.*

*Gracias Mamá, por tu ejemplo de fortaleza,
Por enseñarme a no rendirme nunca,
Gracias por tu amor, por tu apoyo incondicional.
Por tu amistad y tu presencia.*

*Gracias Papás, por su entusiasmo y su calidez,
Por el ejemplo de responsabilidad.
Por los consejos y las caídas,
Por enseñarme como es la vida.*

*Gracias por estar a mi lado en el momento justo y el más anhelado,
Cuando necesito sentir sus besos y sus abrazos,
Escuchar un te quiero,
Pero sobre todo sentir un te amo...*

*Gracias con todo mi corazón, gracias por ser como son,
Que Dios no pudo escoger de una manera mejor,
A mis padres, la pareja que ustedes son.*

¡Sólo Dios sabe cuánto los amo!

*Te busco incesantemente,
Te encuentro en almas disfrazadas,
Mi corazón aunque frágil, no pierde las esperanzas
¿Dónde estás mi alma gemela?*

*Alma de venas abiertas,
De laberintos cerrados,
Ojos color café rasgados,
Vives en mis sueños,
¿Cuándo aparecerás?*

*Sin buscarte te llamo,
Y sin nombrarte te encuentro,
Reafirmando lo que yo creía
Josefina, eres mi dulce complemento.*

*Amo la fragilidad de tus ser
Y admiro tu pasión y coraje ante la vida,
La forma en que peleas y eres aguerrida.*

*Gracias por tu presencia y apoyo en esta travesía,
Gracias por tu paciencia y tu compañía,
Por tu sonrisa en los momentos felices
Y por tu mano en los más difíciles...*

Gracias por que sin tu alma, mi alma estaría vacía!

Dios mío, cuanto TE AMO!

“El que posee las nociones más exactas sobre las causas de las cosas y es capaz de dar perfecta cuenta de ellas en su enseñanza, es más sabio que todos los demás en cualquier otra ciencia”.

Aristóteles

Gracias Dr. Juan, por la sabiduría compartida, por la paciencia, el apoyo y por la decisión de guiarme en esta etapa de mi vida académica.

Gracias Dr. Humberto Carrasco, por creer en mí y en mi trabajo, por todo el apoyo que he recibido, por sus enseñanzas, pero sobre todo por su amistad.

Gracias Dr. Mario, por su apoyo, su compromiso y por sus conocimientos.

Una vez más, Gracias Dra. Guillermina, por su acompañamiento en mi crecimiento profesional, por sus enseñanzas y por recordarme el respeto y pasión por la neuropsicología.

Gracias Dr. José Marcos por su tiempo y por todos los tan importantes comentarios y aportaciones a este trabajo.

"Una de las ventajas de las buenas acciones es la de elevar el alma y disponerla a hacer otras mejores".

Jean Jacques Rousseau

Con especial agradecimiento a cada una de las personas que participaron en este estudio, a cada uno de los pacientes por su tiempo y confianza, ya que sin ellos, sería imposible que el conocimiento surgiera. Que Dios los bendiga siempre!

Dedicado al Ángel de mis sueños...

*Te espere por tantos años,
y ahora cuando te contemplo,
me doy cuenta que tu presencia condiciona mi existir,
que tu mirada provoca que mi corazón se paralice
y me eleve hasta los más sublimes paraísos...
inevitablemente vivo enamorado de tu sonrisa.*

Alexander, eternamente Te Amo!

Índice

	<i>Página</i>
Introducción.	9
Capítulo 1. Enfermedad de Parkinson	
<i>a. Descripción</i>	11
<i>b. Fisiopatología</i>	11
<i>c. Diagnóstico</i>	13
Capítulo 2. Circuitos fronto subcorticales	16
<i>a. El papel de los circuitos fronto subcorticales en la cognición</i>	17
Capítulo 3. Lenguaje y procesamiento fonológico	20
<i>a. Priming fonológico</i>	29
<i>a. Sustrato neuroanatómico del procesamiento fonológico</i>	31
Capítulo 4. Métodos de estudio	
<i>a. Potenciales relacionados con eventos</i>	35
Capítulo 5. Antecedentes	37
<i>a. Planteamiento del problema</i>	41
Capítulo 6. Método	
<i>a. Sujetos</i>	43
<i>b. Materiales y aparatos</i>	45
<i>c. Procedimiento general</i>	46
<i>d. Análisis de datos</i>	48
Resultados	
<i>a. Neuropsicológicos</i>	51
<i>b. Conductuales</i>	57
<i>c. Potenciales Relacionados a Eventos</i>	59
Discusión	62
Referencias bibliográficas.	66
Anexos	76

El papel de los ganglios basales en el procesamiento fonológico

Introducción

La enfermedad de Parkinson es un síndrome motor que se asocia a la deficiencia de dopamina al degenerarse el núcleo subcortical que la produce. El Parkinson ocupa el tercer lugar en frecuencia dentro de las enfermedades neurológicas y se considera que se presenta de 150 a 200 casos por cada 100 mil habitantes por año en diversas partes del mundo, en México 50 de cada 100 mil habitantes puede padecerla (*INNyN, 2006*). Aunque la manifestación del síndrome de Parkinson es casi exclusivamente motora, las investigaciones en las últimas décadas han revelado que los trastornos cognoscitivos forman parte de la sintomatología clínica de dicha enfermedad. Son numerosos los déficits que se presentan, los cuales incluyen alteraciones de la atención, de la orientación, déficit en el sistema ejecutivo, alteraciones en el procesamiento visuoespacial y en el lenguaje. Si bien es cierto que el lenguaje como forma de comunicación no es exclusiva de los humanos, hasta el momento no se ha determinado que alguna especie posea un sistema de comunicación comparable con el complejo proceso del lenguaje humano, el cual está conformado por diversos componentes que le permiten al individuo no solo transmitir información de forma verbal, sino también a través de gestos y manipulaciones de objetos. Asimismo, le permite entender, interiorizar y dar significado a los mensajes transmitidos por otras personas; lo anterior lo logra a través del acceso a distintas vías cognitivas que permiten procesar la información que junto con procesos como el pensamiento y la memoria hacen que el individuo responda a las demandas de su medio ambiente. Durante mucho tiempo y a través de distintas y numerosas investigaciones se ha hipotetizado sobre las estructuras nerviosas involucradas en cada fase de todo el proceso lingüístico, así como sus interacciones con otros procesos no solo para el entendimiento de la naturaleza humana, sino para desarrollar nuevas estrategias de diagnóstico temprano e intervención para ofrecer alternativas en el tratamiento de pacientes con Parkinson. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el procesamiento fonológico durante el reconocimiento visual de palabras en un modelo donde hay una falla en los circuitos de los ganglios basales. Se determinó trabajar con pacientes enfermos de Parkinson puesto que la etiopatogenia de dicha enfermedad es una degeneración en el funcionamiento dopaminérgico de los núcleos basales y sus distintas conexiones. Para establecer dicha relación, se evaluarán a los pacientes

mediante valoración neuropsicológica para determinar el funcionamiento cognitivo lingüístico de los pacientes y potenciales relacionados a eventos, para conocer su respuesta eléctrica en el priming fonológico.

Descripción

La enfermedad de Parkinson, descrita en 1817 por James Parkinson en su Ensayo sobre la parálisis agitante, es un complejo sintomático que asocia temblor, acinesia y rigidez. Su etiología es desconocida pero se relaciona fisiopatológicamente con una deficiencia de dopamina en el cuerpo estriado, lo cual es resultado de una degeneración neuronal que afecta principalmente la zona compacta de la sustancia negra (locus Níger), el locus cerúleo y otras estructuras que contienen catecolaminas en las que aparecen inclusiones eosinófilas conocidas con el nombre de cuerpos de Lewy (Fustinioni, 1997). El temblor de reposo es el síntoma inicial y característico del 70% de pacientes afectados por esta enfermedad. Las manifestaciones motoras se producen cuando hay una pérdida de células nigroestriadas que llega al 60 o 70% y cuando la concentración de dopamina en cuerpo estriado se ha reducido en un 80 o 90%. La severidad de los cambios de la sustancia nigra es paralela a la reducción de dopamina en el estriado.

Fisiopatología

Para establecer las alteraciones del funcionamiento en el cerebro que ocurren en la enfermedad de Parkinson, es necesario establecer de manera general la anatomía de los núcleos basales, los cuales están conformados por el núcleo caudado, el putamen y el globo pálido. El caudado y el putamen tienen estructuras celulares similares y pueden ser considerados una estructura que está separada por la cápsula interna, sin embargo, no es una separación total pues existen puentes celulares que conectan las dos estructuras. Por tanto, en conjunto reciben el nombre de neostriado. El globo pálido tiene dos partes, el segmento externo y el segmento interno. La sustancia negra y el núcleo subtalámico también son incluidos como parte de los núcleos basales (Rains, 2002).

La figura 1 muestra las vías de los núcleos basales, las cuales son circuitos paralelos que comparten ciertas características. El circuito básico se divide en las vías directa e indirecta, con acciones opuestas sobre los lugares de acción de los núcleos basales. De forma general, la vía directa facilita el flujo de información a través del tálamo, mientras que la vía indirecta lo inhibe. Estas vías generan un equilibrio del flujo inhibitorio de salida

de los núcleos basales y actúan mediante la modulación de su intensidad sobre las estructuras de destino (Haines, 2003).

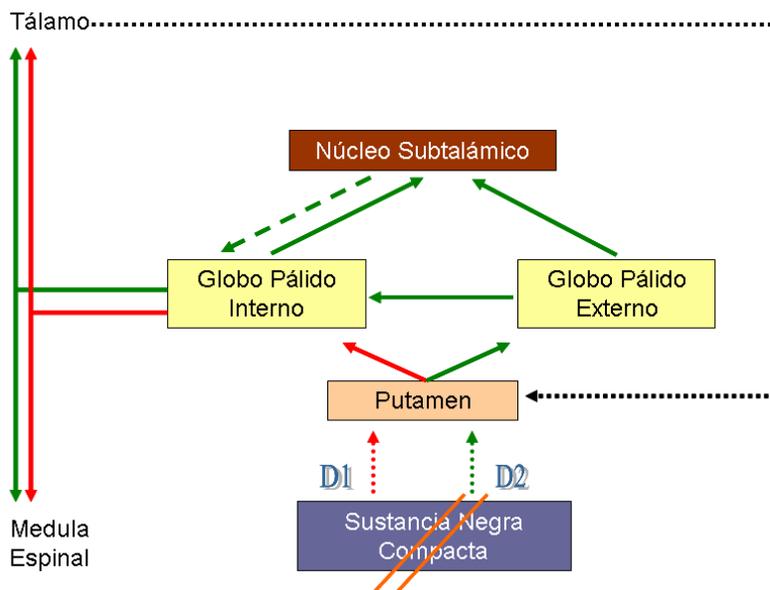


Figura 1. Esquema de las vías directa e indirecta de los núcleos basales en el control del movimiento. Las flechas verdes representan la vía indirecta y la flecha roja representa la vía directa. Cuando hay una disrupción en la estimulación que sale de la sustancia Nigra compacta, como en el caso de la enfermedad de Parkinson, se alteran las relaciones entre ambas vías y se da un aumento en la actividad de la vía indirecta.

La vía directa empieza como una proyección excitadora glutamatergica desde la corteza cerebral hasta el complejo estriado. Las neuronas del núcleo estriado inhiben a las células del globo pálido medial (o interno) y de la porción reticular de la sustancia negra. Estas fibras estriadopalidales y estriadonígricas utilizan GABA y sustancia P. Las células del globo pálido medial (fibras palidotálamicas) y de la porción reticular de la sustancia negra (fibras nigrotálamicas) proyectan hacia las neuronas del tálamo. La actividad espontánea de estas fibras tiene una frecuencia elevada y, por tanto, inhiben tónicamente a las neuronas talámicas. El efecto neto de la vía directa es aumentar la actividad del tálamo y, en consecuencia excitar la corteza cerebral (Haines, 2003). La vía indirecta comprende un circuito a través del globo pálido y el núcleo subtalámico. Las neuronas estriadopalidales implicadas en esta vía contienen GABA y encefalina y proyectan al globo pálido lateral que a su vez, envía fibras palidosubtalámicas hacia el núcleo subtalámico. Estas fibras son gabaérgicas, tienen una gran actividad espontánea e inhiben tónicamente a las células subtalámicas. La inhibición que ejerce el neostriado sobre estas fibras libera a las células subtalámicas de su estado de inhibición tónica. Estas neuronas subtalámicas tienen actividad espontánea y se encuentran también bajo la influencia excitadora de la proyección corticosubtalámica. Sumados entre sí, estos impulsos aumentan la frecuencia de actuación de las fibras subtalámopalidales glutamatergicas hacia el globo pálido

medial. Como consecuencia aumenta la frecuencia de disparo de las fibras palidotalámicas inhibitoras, con la consiguiente disminución de la actividad de las neuronas talamocorticales. El efecto de la vía indirecta es reducir la actividad del tálamo y de la corteza cerebral (Haines, 2003).

La investigación sobre la enfermedad de Parkinson ha llevado a desarrollar un modelo explicativo en el cual, la pérdida de aferencias dopaminérgicas desde la parte compacta de la sustancia negra hasta el cuerpo estriado induce una mayor actividad de la vía indirecta y una menor actividad de la vía directa, debido a los diferentes efectos de la dopamina sobre ambas vías. Ambos cambios provocan un aumento de actividad en el segmento interno del globo pálido, lo que causa una mayor inhibición de las neuronas talamocorticales y tegmentales del mesencéfalo, y de esta forma la aparición de los síntomas hipocinéticos de la enfermedad (DeLong, 2001).

A pesar de que la patología primaria de la enfermedad de Parkinson, es la degeneración de la proyección dopaminérgica al estriado, no todos los síntomas de estos pacientes se atribuyen a la pérdida de dopamina nigroestriatal. Existen otros sistemas neuroquímicos que se encuentran afectados, por ejemplo: las células noradrenérgicas en el locus ceruleus; neuronas serotoninérgicas en el núcleo del rafé; acetilcolina por lesiones en el sistema septo-hipocámpico y de la sustancia innominada.

Diagnóstico

Aparentemente no existe gran dificultad para reconocer signos y síntomas de índole extrapiramidal para el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson, aunque estos pueden ser atribuibles a un gran número de padecimientos que comparten muchas de las manifestaciones de dicha enfermedad y complican el diagnóstico de la misma. Es por esta razón que el diagnóstico en estadios tempranos se torna difícil. Por otro lado existe un sobrediagnóstico de la enfermedad, ya que cuando se realizan estudios retrospectivos de diagnóstico, se ha observado que solamente el 75% de los casos de Parkinson diagnosticados en vida realmente corresponden a la enfermedad, y el otro 25% a casos de parkinsonismo asociado a otras patologías como parálisis supranuclear progresiva, atrofia sistémica múltiple, etc (Cuevas, 2008).

Dado lo anterior se han creado diversos criterios para un correcto diagnóstico. La Tabla 1, muestra los más utilizados de acuerdo a los Criterios Clínicos del Banco de Cerebros de

la Sociedad de Enfermedad de Parkinson del Reino Unido, que llega a tener una certeza diagnóstica cercana a 90% usando evaluación clínica y criterios específicos..

Tabla 1. Criterios Clínicos del Banco de Cerebros de la Sociedad de Enfermedad de Parkinson del Reino Unido		
<i>Paso 1</i>	<i>Paso 2</i>	<i>Paso 3</i>
Diagnóstico de Síndrome parkinsoniano	Criterios de exclusión de la enfermedad de Parkinson	Criterios que apoyan el diagnóstico de Parkinson (se requiere tres o más para un diagnóstico definitivo).
	Antecedentes de accidentes cerebrovasculares repetidos o progresión escalonada de los signos parkinsonianos.	
Bradipinesia (lentitud en la iniciación del movimiento voluntario con reducción en la velocidad y amplitud de las acciones repetitivas)	Antecedentes de traumatismo de cráneo repetidos	Comienzo unilateral
	Antecedentes de encefalitis	Temblor de reposo Cuadro progresivo
	Crisis oculogiras	
	Tratamiento neuroléptico al inicio de los síntomas	Asimetría persistente que comprometa más el lado por donde comenzó
	Más de un pariente afectado	
Remisión sostenida		
Por lo menos uno de los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Rigidez muscular • Temblor de reposo de 4-6 Hz. • Inestabilidad postural no causada por compromiso visual, vestibular, cerebeloso o propioceptivo 	Síntomas unilaterales luego de 3 años de evolución	Excelente respuesta (70-100%) a la levodopa
	Parálisis supranuclear de la mirada	Corea severa inducida por Levodopa
	Signos cerebelosos	
	Compromiso autonómico temprano y severo	Respuesta a la levodopa de 5 años o más
	Demencia precoz con trastornos mnésicos, del lenguaje y praxia	Curso clínico de 10 años o más.
	Signo de Babinski	
	Presencia de tumor cerebral o hidrocefalia comunicante en la TC	
Falta de respuesta a dosis adecuadas de Levodopa		

De acuerdo a Koller (1992), otros criterios para la determinación clínicamente definitiva de enfermedad de Parkinson son: a) existencia por un año de los tres signos motores cardinales de la enfermedad; temblor de reposo o actitud, rigidez y bradipinesia, y b) respuesta a la administración de levodopa, al menos en una dosis diaria de un gramo durante el transcurso de un mes que produzca: moderado o marcado grado de mejoría y duración de la mejoría de un año o más. El mismo autor propone entre los criterios de exclusión de la enfermedad de Parkinson: a) curso remitente, b) progresión escalonada, c) tratamiento con neurolépticos en el transcurso del año previo, d) exposición a drogas o toxinas con conocido efecto parkinsoniano, e) historia de encefalitis, f) parálisis supranuclear, g) signos cerebelosos, h) signos piramidales no atribuibles a otra causa, i)

signos de afectación de la neurona motora inferior, j) compromiso autonómico severo que antecede al cuadro parkinsoniano o desde su inicio, k) demencia desde el comienzo de la enfermedad, l) inestabilidad postural desde el inicio del cuadro, m) evidencia de enfermedad encefalovascular, n) distonia unilateral asociada a apraxia y a la pérdida de sensibilidad de origen cortical.

Por lo tanto, caracterizar las diferentes manifestaciones de la enfermedad de Parkinson se convierte en una tarea difícil, ya que hay una gran variabilidad en el mismo paciente. Las características pueden cambiar, debido a veces a su estado de ánimo o al esquema farmacológico. La valoración precisa y confiable es esencial para la comprensión de la enfermedad y el estudio de tratamientos potenciales, por lo cual se han desarrollado varias escalas que evalúan la función motora, la capacidad de autonomía del paciente, las complicaciones del tratamiento, los signos y síntomas asociados e incluso las fluctuaciones. La escala más utilizada para la clasificación de los síntomas es la de Hoehn & Yahr (1967), que a continuación se muestra en la tabla 2:

Tabla 2.		Escala de Evaluación de Hoehn y Yahr
Estadio		Síntomas
1		<ul style="list-style-type: none"> • Signos y síntomas en un solo lado. Síntomas leves. • Síntomas molestos pero no incapacitantes. • Presencia de síntomas con temblor en alguna extremidad. • Amigos notan cambios en la postura, expresión facial y marcha.
2		<ul style="list-style-type: none"> • Síntomas bilaterales. • Mínima discapacidad. • La marcha y la postura están afectadas.
3		<ul style="list-style-type: none"> • Significante enlentecimiento de los movimientos corporales. • Dificultad para mantener el equilibrio tanto de pie como al andar. • Disfunción generalizada moderadamente severa.
4		<ul style="list-style-type: none"> • Síntomas severos. • Todavía puede andar cierto recorrido. • Rigidez y bradicinesia. • No puede vivir solo. • El temblor puede ser menor que en los estadios anteriores.
5		<ul style="list-style-type: none"> • Estadio caquético, Invalidez total. • No puede andar ni mantenerse de pie. • Requiere cuidados de una enfermera.

A pesar de que la enfermedad de Parkinson presenta sus primeros síntomas alrededor de la sexta década, también se han dado casos en jóvenes y en la adultez inicial. Entre los primeros síntomas de la enfermedad, se encuentran las alteraciones cognitivas, lo cual incluye, déficits en razonamiento conceptual, memoria, atención y la percepción visoespacial; síntomas que conforman un síndrome disejecutivo atribuible a la disfunción frontoestriada (Tröster, 2002).

Capítulo 2. Circuitos fronto subcorticales

Si bien es cierto que el funcionamiento de los ganglios basales se asocia a una cuestión puramente motora, los síntomas cognitivos asociados a la enfermedad de Parkinson, se asocian en parte a déficits en el funcionamiento de los circuitos fronto-subcortico-frontales (ver figura 2) que conectan a los ganglios basales con la corteza, los cuales están organizados de manera paralela en cinco circuitos. Uno es motor y nace del área motora suplementaria; el segundo es oculomotor y nace de las áreas oculomotoras frontales implicadas en el oculógiro (área 8) y en el oculocefalógiro, así como de la corteza parietal posterior; los otros tres están implicados en el control cognoscitivo y emocional: son el circuito prefrontal dorsolateral (áreas 9 y 10), el circuito frontorbital (área 10) y el circuito cingular anterior (área 24). Las lesiones de cada una de estas subdivisiones del lóbulo prefrontal se vinculan con manifestaciones cognoscitivas y afectivas particulares (Gil, 2001).

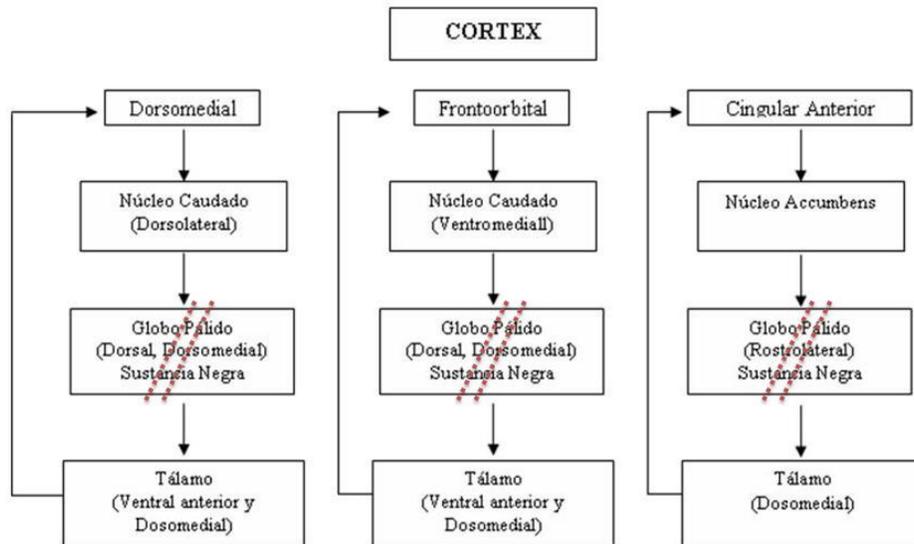


Figura 2. Tres circuitos frontosubcorticales implicados en las funciones cognoscitivas en la regulación emocional. Con línea punteada en color rojo, se señalan las vías que se encuentran afectadas en la enfermedad de Parkinson (Tomada de Afifi & Bergman, 1999).

Los ganglios basales están involucrados en las funciones del lóbulo frontal debido a la interacción entre estructuras corticales y subcorticales. El putamen está primariamente asociado con el área motora suplementaria (SMA) área 4 y 6, por lo tanto está altamente implicado en las funciones motoras; mientras que la cabeza del caudado tiene aferencias directas y sus proyecciones indirectas (vía el globo pálido, sustancia negra y el núcleo

anterior ventral del tálamo) que están implicadas en las funciones prefrontales (Alexander, DeLonge & Strick, 1986). La cabeza del dorsal del caudado esta interconectado con el cortex prefrontal dorsal, el cual está involucrado en la integración, desarrollo y ejecución de conductas en situaciones novedosas (Skeel, Crosson, Nadeau, Algina, Bauer & Fennell, 2001).

De tal forma que además de su participación en el control motor, los ganglios basales participan en las funciones cognoscitivas, por ejemplo: si se lesiona el circuito prefrontal dorsolateral el sujeto presentará deficiencias en pruebas que requieren memoria espacial. Por otro lado, cuando existen lesiones del circuito orbitofrontal lateral se presentarán interferencias en la capacidad para realizar cambios apropiados en la conducta. Las lesiones en el circuito prefrontal ipsilateral en seres humanos se vincula con trastornos cognoscitivos en la esquizofrenia, corea de Huntington y enfermedad de Parkinson. Lesiones en el circuito orbitofrontal lateral se relacionan con conducta obsesivo-compulsiva (Afifi & Bergman, 1999).

El papel de los circuitos frontosubcorticales en la cognición

La depleción de dopamina en el núcleo caudado y en el estriado ventral puede ser la mejor base para explicar las alteraciones cognitivas en la enfermedad de Parkinson, lo anterior se sugiere porque el decremento en la concentración de dopamina en la corteza prefrontal y entorrinal es mayor en los pacientes demenciados y se han observado trastornos conductuales resultantes de lesiones en las regiones límbicas y prefrontales producidas por destrucción selectiva de las neuronas dopaminérgicas del área tegmental ventral o de sus terminales de la corteza prefrontal (Junqué & Barroso, 1993). En la enfermedad de Parkinson la reducción máxima de dopamina ocurre en la cabeza anterodorsal del caudado, que es el área que recibe proyecciones masivas de la corteza prefrontal y particularmente de la convexidad lateral. Se ha observado en animales que lesiones experimentales en la región anterodorsal del núcleo caudado causan dificultades en tareas que requieren de inhibición de la respuesta y formación y organización de planes. En contraste, las lesiones en la cola del caudado producen trastornos en la discriminación visual. Por otro lado, la deficiencia de dopamina en el núcleo caudado afecta conductas que dependen de la vía indirecta y los pacientes presentan una sintomatología frontal. La distribución de la dopamina residual dentro del estriado se vuelve crítica para las funciones cognoscitivas en términos de que afecta el circuito frontocaudado dentro de la vía indirecta que finalmente regresa la información procesada

en el núcleo caudado a la corteza prefrontal. La sintomatología de tipo frontal se caracteriza en una inhabilidad para ordenar y mantener programas cognoscitivos (actividades dirigidas hacia una meta) y por la presencia de signos motores de tipo frontal como la inhabilidad para mantener y organizar secuencias de acciones. En la exploración de estímulos visuales se observa segmentación y pérdida de la perspectiva figura-fondo (Junqué & Barroso, 1993).

Los pacientes que presentan daño en regiones dorsolaterales del lóbulo frontal y/o en las vías que conectan estructuras de los ganglios basales a los centros de integración frontales, como consecuencia, presentan alteraciones en la atención, funciones ejecutivas y enlentecimiento en el procesamiento de la información (González, 2008). Comúnmente suele ser más importante la desorientación temporal que la espacial, en este sentido, los pacientes reflejan una tendencia a la desorientación caracterizada por alteraciones en la memoria inmediata (Perea-Bartolomé, 2001). La percepción visual representa la alteración cognitiva que se reporta con mayor frecuencia en pacientes con Parkinson. Se ha considerado que los déficits visuoperceptivos se deben a la alteración en la planificación y secuenciación de la tarea, es decir, el proceso de análisis y síntesis se ve alterado. En este sentido, las alteraciones visoespaciales afectadas que se han reportado son: análisis y síntesis visual; reconocimiento de caras, juicio de dirección, orientación y distancia, praxias construccionales y atención espacial (Lezak, 1983). La alteración mnésica que aparece en el comienzo de la enfermedad de Parkinson se refiere principalmente a procesos de memoria de trabajo y de memoria declarativa, tanto semántica como episódica, sin embargo, repercute de forma importante en las tareas de procedimientos con alteraciones en el aprendizaje de destrezas motoras y perceptivas. Conforme avanza la enfermedad pueden aparecer alteraciones en lo que concierne a la memoria autobiográfica y de fechas relevantes. Incluso los pacientes con Parkinson sin demencia presentan deficiencias en memoria episódica, aprendizaje de pares asociados entre sí, aprendizaje auditivo-verbal y reproducción visual de diseños geométricos. La alteración es multimodal y afecta tanto a estímulos verbales como visuales (Perea-Bartolomé, 2001).

Por último, aproximadamente el 70% de los pacientes con Parkinson presentan alteraciones que comprometen las habilidades de comunicación. Tienen déficit articulatorio, lenguaje monótono, con poco volumen, producen frases cortas, muestran poca fluidez verbal y aprosodia expresiva (González, 2008; Damasio, Damasio, Rizzo, Varney & Gersh, 1982; Darkins, Fromkin & Benson, 1988; McNamara, Krueger, O'Quin,

Clark & Durso, 1996; Torres, León, Álvarez, Maragoto, Álvarez & Rivera, 2001; Junqué, Bruna & Mataró, 2004). Estas alteraciones del habla y del lenguaje afectan la ejecución lingüística y dificultan la transmisión del contenido verbal. Por otra parte, la adinamia y la facies características repercuten en la expresión verbal y gesticulación adecuada, afectando la inteligibilidad del discurso. Con respecto a la sintaxis, muestran ciertas dificultades en la comprensión de órdenes complejas, así como menor complejidad sintáctica en el lenguaje espontáneo (Levin, Tomer & Rey, 1992; Perea-Bartolomé, 2001). Gil, Gatignol, Capelle, Mitchell & Duffau (2005), estudiaron el lenguaje a través de estimulación eléctrica profunda en pacientes afectados por gliomas de bajo grado en áreas asociadas al lenguaje. Los autores observaron que al estimular la parte lateral del putamen, los pacientes presentaban anartria y al finalizar la estimulación los pacientes mostraban alteraciones disártricas. Así mismo observaron que al estimular áreas frontales mediales, los pacientes presentaban alteraciones en la denominación. Lo anterior permitió determinar la participación de las dos partes del estriado en el proceso del lenguaje: a) *Putamen anterior* que se encuentra involucrado en la coordinación de la articulación, debido a la presencia de anartria y disartria al estimular el putamen izquierdo. Klein, Zatorre, Milner y Evans (1994), al llevar a cabo un estudio de neuroimagen, encontraron activación putaminal izquierda cuando se hablaba un segundo idioma, e hipotetizaron que esta región tenía un rol especial en la planeación de secuencias motoras complejas en la articulación; y b) *La parte superior-medial de la cabeza del núcleo del caudado*, implicado en el control del lenguaje, es decir, en la inhibición y articulación.

Capítulo 3. Lenguaje y Procesamiento Fonológico

El lenguaje es un sistema complejo que puede considerarse desde múltiples niveles de análisis. De acuerdo a Berko & Bernstein (1999), todo lenguaje humano puede analizarse en función de su fonología (sistema de sonidos), morfología (reglas para la formación de palabras), léxico (vocabulario), sintaxis (reglas para agrupar las palabras en secuencias gramaticalmente aceptables), semántica (convenciones para derivar significados) y pragmática (reglas para el uso social apropiado y la interpretación de la lengua en un contexto). Desde una aproximación psicolingüística es posible analizar estos niveles en relación con los mecanismos o procesos cognoscitivos subyacentes. Así podrían explicarse los mecanismos que permiten percibir y comprender el habla, los mecanismos de producción oral, los procesos encargados del lenguaje escrito y los de la comprensión y producción de oraciones (Poldrak, Wagner, Prull, Desmond, Glover & Gabrieli, 1999).

El proceso del lenguaje perceptivo inicia cuando el oído recibe la información de los estímulos auditivos que posteriormente traducirá en impulsos nerviosos, por medio del nervio auditivo para ser codificados por el cerebro. Así, durante este proceso se necesita realizar un análisis de las características físicas de los sonidos, junto con una categorización de éstos, ya que en la percepción del habla no solo se discrimina la intensidad o la frecuencia con que una persona habla, sino además se hace una clasificación de los sonidos que se emiten dentro de un grupo limitado de categorías de sonidos. Se clasifica cada uno de éstos dentro de 24 categorías abstractas denominadas fonemas que componen el español. Un primer requisito para percibir correctamente una lengua determinada y poder clasificar los sonidos, es conocer los fonemas de un determinado idioma. Para poder realizar lo anterior se requiere de un buen funcionamiento de los mecanismos de análisis encargados de clasificar los sonidos que llegan al oído en alguna de las categorías de fonemas existentes, a través de tres niveles de análisis. *Nivel acústico*: En este proceso se hace un análisis del estímulo en términos de sus principales variables físicas, como son la frecuencia, la intensidad y la duración. *Nivel fonético*: que realiza un análisis de los rasgos fonéticos con que ha sido articulado ese estímulo, es decir, se discriminan los sonidos bilabiales, nasales, sonoros, etc. *Nivel fonológico*: clasifica el segmento fonético identificado en el nivel anterior como un fonema determinado de los existentes en nuestra lengua.

Durante la percepción del habla, se categoriza una variedad de sonidos verbales, a través de un segundo estadio denominado léxico o reconocimiento de palabras. Para ello se necesita disponer de un almacén de memoria en el que se encuentren representadas todas las palabras que se conocen oralmente para así poder identificar cuál es la que corresponde a una secuencia de sonidos determinada. A este almacén de palabras se le denomina léxico auditivo. De acuerdo al modelo de Marslen-Wilson & Tyler (1980), para explicar el procesamiento léxico, en el momento en que se identifica el primer fonema de la palabra se activan todas las palabras que comienzan por ese fonema. A este grupo de palabras activadas se denomina “cohorte” de la palabra. Una vez identificado el segundo fonema, el número de palabras activadas se reduce. Y a medida que se van identificando nuevos fonemas se va reduciendo la cohorte hasta que se llega al punto de unicidad y sólo queda la palabra clave que es la que se reconoce como correspondiente a esos sonidos. Hasta el momento nos hemos referido a todo lo que ocurre durante la activación de la representación auditiva de una palabra. Pero eso no significa que se hubiera activado el significado de ésta, puesto que, de acuerdo a varios modelos cognitivos del lenguaje, la forma fonológica y el significado se encuentra en almacenes separados. Generalmente, la recuperación de una forma fonológica conlleva la inmediata y automática recuperación del significado, sin embargo, hay ocasiones en las que se produce la activación de la forma fonológica y no del significado.

En el sentido de la comprensión y producción del lenguaje, existen diversos modelos para su estudio, por ejemplo, Levelt, Roeloffs & Meyer (1999) establecen un modelo a través de un proceso de tipo serial, en el cual el concepto o idea es el primer paso de acceso. Posteriormente se accede al nivel llamado lema, de donde se recupera la palabra desde el lexicón mental, seguido a este paso, se accede a la decodificación morfémica y fonológica de la palabra para entonces preparar los gestos articulatorios para expresar la palabra seleccionada.. Friederici (2002), propone un modelo en el cual la comprensión del lenguaje también ocurre en una forma serial pero en dirección opuesta desde la identificación del fonema hacia el conocimiento semántico. Dadas las similitudes en la arquitectura de dichos modelos, se ha establecido una relación entre la producción y la comprensión del lenguaje, específicamente en el dominio fonológico.

Por otro lado, la lectura como proceso, requiere tanto de sistemas sensoriales y motores básicos como de componentes ortográficos, fonológicos y semánticos, los cuales interactúan conjuntamente para extraer el significado a partir de la escritura. Se requiere un procesamiento visual de la palabra escrita (decodificación), seguido de una

comprensión de que estos símbolos pueden fragmentarse en sus elementos fonológicos subyacentes, y a partir de éstos se ha de extraer el significado. El término decodificación se refiere al proceso de convertir la información escrita al lenguaje con significado. Esto se logra a través de una o varias estrategias: reconocimiento global, estructural y contextual, y por síntesis y análisis fonológico (Rayner & Pollatsek, 2003). De acuerdo a Pugh, Mencl, Jenner, Katz, Frost, Lee, Shaywitz & Shaywitz (2001), para aprender a leer, el sujeto debe apreciar primero que el habla tiene un carácter segmental y comprender que las palabras habladas se componen de fonemas, lo que se engloba bajo el concepto genérico de conciencia fonológica. Dicho de otra forma, la conciencia de que los elementos constituyentes de una palabra escrita se relacionan con los fonemas, permite al lector conectar las palabras leídas con las palabras correspondientes en su lexicón mental del habla. De tal forma que la conciencia fonológica se podría definir como “la reflexión dirigida a comprender que un sonido o fonema está representado por un grafema o signo gráfico que a su vez, si se lo combina con otro forman unidades sonoras y escritas que permiten construir una palabra que puede poseer significado o no” (Jiménez y Ortiz, 2000). Cuando el componente fonológico del lenguaje presenta fallos, es más difícil construir el grado de conciencia fonológica (CF) que se necesita para el aprendizaje de la conversión grafema-fonema. Los sujetos con problemas en la lectura presentan dificultades en la realización de actividades que implican el uso efectivo del código fonológico. Estas dificultades parecen reflejar un déficit más básico en la elaboración de las representaciones fonológicas de las palabras que parecen imprecisas e inespecíficas, por lo cual, pacientes con este tipo de alteraciones se hallan claramente en desventaja en el proceso de adquisición del principio alfabético y en el mantenimiento en la memoria de las correspondencias grafema-fonema (Miranda-Casas, Baixauli-Ferrer, Soriano & Presentación-Herrero, 2003).

En el desarrollo normal del proceso de la lectura las personas pasan por distintas fases antes de llegar a ser lectores competentes (Frith, 1985):

1. *Etapa logográfica*: Se reconoce un pequeño grupo de palabras familiares a través del contexto y de la forma de su contorno mediante una estrategia de discriminación visual.

2. *Etapa alfabética*: Se utiliza la decodificación fonológica: que consiste en segmentar la palabra en las letras que la componen y en asignar a cada letra el fonema correspondiente y después unir estos fonemas y pronunciar la palabra.

3. *Etapa ortográfica*: Se da un reconocimiento global de la palabra a partir de su forma ortográfica.

El procesamiento fonológico, no está descrito como un nivel independiente de procesamiento en el proceso de lectura, sin embargo es de vital importancia, debido a que se relaciona con la lectura, en un primer momento; procesando fonológicamente el lenguaje escrito, segmentando las palabras en sílabas y reconociendo los sonidos de las letras de la palabra; y en una etapa posterior, una vez que se ha automatizado el procesamiento fonológico, entra en juego el procesamiento ortográfico, como un nivel de mayor complejidad en la habilidad lectora. Wagner & Torgesen (1987) mencionan que el procesamiento fonológico se refiere al análisis de la estructura del sonido de una lengua durante el procesamiento de la información oral y escrita. Existen tres habilidades de procesamiento fonológico relacionadas con la lectura:

a) Memoria Fonológica: es la capacidad de retención textual de ítems verbales hablados o escritos (letras, números, palabras o pseudopalabras), en orden de presentación dentro de una secuencia. Este tipo de memoria es muy importante en las primeras etapas de la adquisición de la lectura, y en el primer acceso a la palabra, debido a que se tienen que decodificar una serie de letras, almacenar temporalmente los sonidos de éstas, y ligar los componentes para así formar la palabra. Es importante mencionar que una decodificación eficiente facilitará la tarea de unir los fonemas aislados y formar la palabra (Wagner & Torgesen, 1987).

b) Tasa de Acceso a la Información Fonológica: se refiere a la rapidez y facilidad de acceso a la información fonológica que se tiene almacenada en la memoria a largo plazo. Esta habilidad se evalúa por medio de tareas que implican la denominación automática de estímulos, es decir, la velocidad con que se leen series de estímulos, impresos (Wagner & Torgesen, 1987).

c) Conciencia Fonológica o Sensibilidad Fonológica: se refiere al conjunto global de habilidades de procesamiento, que precisan de cierto nivel de sensibilidad para reconocer, aislar o manipular las unidades fonológicas de la estructura de las palabras a varios niveles: fonemas, inicio-rima y sílabas (Anthony et al., 2002). Esta sensibilidad fonológica consiste en tres unidades básicas:

- Sensibilidad Silábica: consiste en la habilidad para segmentar, identificar o manipular conscientemente las sílabas que componen una palabra. El

rendimiento del lector se ve afectado según nivel de desarrollo de esta habilidad, así lo reportan estudios en lengua española (Jiménez & Ortiz, 1996).

- **Sensibilidad Intrasilábica:** es la habilidad para segmentar una sílaba en sus componentes intrasilábicos de inicio y rima. El inicio es una parte integrante de la sílaba que puede estar constituida por una consonante o bloque de consonantes inicial (pl/ en plan). El otro componente de la sílaba es la rima, formada probablemente por una vocal y consonante siguientes (/an/ en plan), a su vez, la rima está constituida por el núcleo vocálico (/a/ en plan) y una coda (/n/ en plan) (Jiménez & Ortiz, 1996). De acuerdo con la concepción de desarrollo de la sensibilidad fonológica, el desarrollo de la sensibilidad intrasilábica como una habilidad, facilita la adquisición de la lectura, mientras que la habilidad para reconocer, aislar y manipular los fonemas (sensibilidad fonémica) son una consecuencia de la instrucción lectora (Jiménez & Ortiz, 1996). Browey (2002); Bryant (2002); y Goswami (2002), ponen de manifiesto la capacidad en las tareas de rima como un predictor confiable de la habilidad lectora.
- **Sensibilidad Fonémica:** esta habilidad implica la capacidad para prestar atención consciente a los sonidos componentes de las palabras de modo tal que estas últimas se puedan considerar unidades abstractas y claramente manipulables, es decir, la comprensión de que las palabras están constituidas por unidades sonoras discretas, llamadas fonemas.

El procesamiento fonológico en la adquisición de la lectura y su práctica sugieren que existe una relación entre las deficiencias en este tipo de procesamiento y los trastornos de lectura (Bretherton & Holmes, 2003; Jiménez & Ortiz, 1996; Torgesen et al., 1994; Windfuhr & Snowling, 2001; Wise et al, 1999); también se ha señalado el poder predictivo de las habilidades fonológicas en la futura habilidad lectora (Hatcher & Hulme, 1999; Torgesen et al, 1994; Windfuhr & Snowling, 2001), específicamente la sensibilidad fonológica como el predictor más confiable de ésta habilidad (Bowey 2002; Bryant, 2002). Finalmente, Anthony et al. (2002); Hatcher & Hulme (1999); Torgesen et al. (1994) y Wise et al. (1999) evidencian que el entrenamiento de las habilidades fonológicas se refleja en un mejor desempeño en la lectura.

En conclusión el procesamiento fonológico juega un papel fundamental, en la adquisición y/o aprendizaje de la lectura, ya que el acceso al significado de la palabra depende en un primer momento del procesamiento fonológico. Las habilidades fonológicas van a permitir al lector aplicar las reglas de correspondencia grafema-fonema, y el ejercicio de este proceso permitirá que el número de representaciones en el lexicon de entrada visual se incremente, lo que facilitará cada vez más el uso de la ruta directa para acceder a la representación de las palabras lo cual a su vez permitirá que los recursos de atención, que en un primer momento se centraron en la decodificación grafema-fonema focalicen en la comprensión.

Al realizar la lectura de un texto, las palabras aisladas proporcionan poca información, de modo tal, que para poder acceder al contenido, hay que agrupar las palabras en unidades mayores como son: frases y oraciones. Ésta agrupación requiere de ciertas claves sintácticas que indican cómo pueden relacionarse las palabras dentro de un idioma, para así poder determinar la estructura de las oraciones. Así entonces, en una oración se debe asignar cada palabra a su categoría lingüística correspondiente (sujeto, verbo, objeto, etc.) para que se llegue a la comprensión de las relaciones entre los objetos y los acontecimientos, y por consiguiente al contenido del texto.

La semántica consiste en el estudio de los significados de las palabras y la forma en que se relacionan entre sí en nuestro léxico mental. Abarca el estudio del significado de las oraciones en la lingüística contemporánea (Berko & Bernstein, 1999). Dada esta definición, el procesamiento semántico, es el último proceso que realiza el lector, ya que consiste en extraer el mensaje de la oración para integrarlo en sus esquemas de conocimiento, completando así el proceso de comprensión que según Wolf & Bowers (1999) es cuando se ha integrado la información a la memoria.

Ellis & Young (1988) proponen un modelo de reconocimiento y producción de palabras en el que se sugieren tres rutas para decodificar la palabra escrita. Las tres rutas inician con un análisis visual de la palabra. La primer ruta es la ruta léxica-semántica directa, en donde, la palabra es reconocida cuando concuerda con su representación almacenada en la memoria léxica, lo cual activará su significado almacenado en el sistema semántico. Dado lo anterior, se activará su forma hablada en el lexicon de salida del habla, concluyendo con la lectura de la palabra en voz alta. La segunda ruta, es la indirecta o fonológica, aquí debido a que la palabra no es reconocida en la memoria léxica, se identifican las letras que la componen para que el sistema de conversión grafema-fonema

haga la conversión y en consecuencia se produzca la forma hablada de la palabra. Finalmente la tercer ruta, es la ruta léxica no semántica, en esta ruta, la palabra se procesa de igual manera que en la ruta léxica-semántica, con la diferencia de que no se accede a su significado, y finalmente se efectúa la producción de su forma hablada. Componentes y conexiones del modelo de Ellis & Young (1988):

1. Sistema de Análisis Auditivo: su función es extraer los sonidos individuales del habla de la onda sonora. Sin importar diferencias de acento, voz, velocidad de emisión etc, se lleva acabo dada la flexibilidad frente a estas variaciones.
2. Lexicón de entrada auditivo: su función es reconocer las palabras habladas. Esto se refiere únicamente al reconocimiento de que alguna palabra se ha oído anteriormente. El acceso al significado se dará en otro modulo.
3. Conexión entre el lexicón de entrada auditiva y el sistema semántico: permite acceder al significado de las palabras una vez que han sido reconocidas como familiares.
4. Sistema de análisis semántico: es donde se encuentran los diferentes significados de las palabras.
5. Sistema de análisis visual: cumple con tres funciones: 1) identificar las letras en palabras impresas (en pseudopalabras o en cadena de letras); 2) codificar cada letra por su posición dentro de la palabra; y 3) agrupar perceptivamente las letras que pertenecen a la misma palabra.
6. Lexicón de entrada visual: identifica las secuencias de letras a partir de las cuales se forman palabras escritas conocidas. Puede responder a una palabra no familiar (o pseudopalabra) declarándola como desconocida. Es donde se encuentran las representaciones de todas las palabras que son familiares en su forma escrita.
7. El nexa entre el lexicón de entrada visual y el sistema semántico: permite a las palabras escritas reconocidas como familiares acceder a sus significados en el sistema semántico.

8. Lexicón de salida del habla: almacena la forma oral de la palabra para que en el momento en que se necesite se tenga disponible.
9. Nivel fonémico. Aquí están representados los sonidos individuales distintivos del habla (fonemas). Este nivel guía la producción del habla, la cual finaliza en la articulación de los sonidos. También guía el deletreo subvocal.
10. La conexión de doble sentido que une el lexicón de salida del habla con el nivel fonémico tiene por objeto representar la idea de que este lexicón y el nivel fonémico se mantienen en un estado de mutua activación interactiva.
11. Sistema de conversión grafema-fonema: se encarga de traducir las secuencias de letras (grafemas) en sonidos (fonemas).

Así entonces, al leer una palabra durante el procesamiento léxico, se activará o activarán alguna o algunas de las tres rutas, dependiendo de las características de los estímulos recibidos (grafemas, fonemas). Las estrategias (rutas) no son excluyentes, por el contrario, se complementan. Facoetti (2004) refiere que tanto la estrategia fonológica como la léxica se adquieren consecutivamente, en un primer momento, es decir, cuando el niño comienza a leer, en dicho periodo es preponderante la estrategia fonológica que posteriormente cambia a la estrategia léxica.

Los modelos de lectura de doble ruta (Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J., 2001) sostienen que la lectura se realiza a través de dos procedimientos: uno léxico y otro no-léxico (Figura 3). Se considera que un lector adulto conoce un número considerable de palabras tanto en su forma fonológica como ortográfica y también su significado; este conocimiento estaría almacenado en memorias especializadas denominadas léxico ortográfico (o visual) de entrada, sistema semántico y léxico fonológico de salida. La ruta léxica inicia cuando una cadena de letras corresponde a una palabra conocida y activa una representación en el léxico ortográfico de entrada, posteriormente puede a su vez, activar una representación semántica y por último, una representación fonológica. La ruta léxica posibilita un acceso directo a la semántica desde la ortografía. Por otra parte, la ruta no-léxica es un mecanismo de conversión que opera con unidades menores que la palabra. Si la cadena de letras no pertenece a una palabra conocida, como es el caso de las pseudopalabras (o palabras nuevas), los grafemas de las sílabas son convertidos en fonemas por medio de la aplicación de reglas de

conversión y finalmente, los fonemas son ensamblados para su pronunciación como un todo. Naturalmente, además de pseudopalabras, la ruta no-léxica permite leer palabras regulares, cuya pronunciación puede derivarse mediante la aplicación de reglas de conversión. De esta manera, la ruta no-léxica provee un *mecanismo directo* para la lectura en voz alta de no-palabras y palabras regulares, pero *indirecto*, fonológicamente mediado, para el acceso al significado de las palabras regulares.

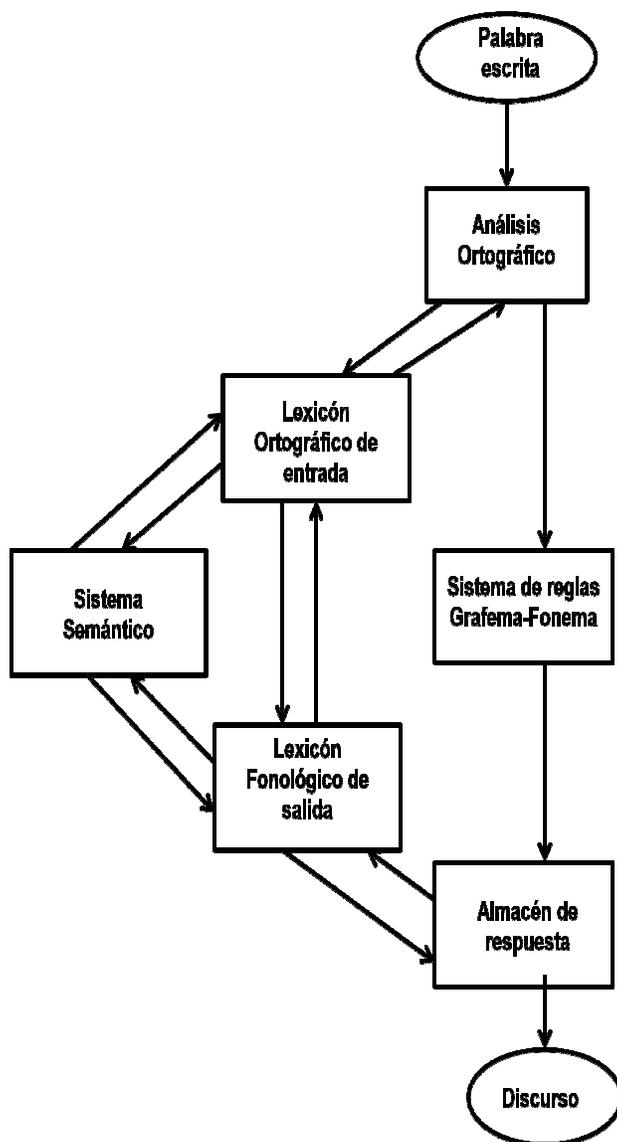


Fig. 3. Modelo de lectura de doble ruta (Coltheart, et al., 2001)

Priming Fonológico

Las técnicas de priming se han utilizado para el estudio del procesamiento lingüístico, entendiendo el proceso de priming como una forma de memoria implícita que resulta en un cambio en la velocidad o precisión de procesamiento de estímulos presentados posteriormente a la aparición del mismo estímulo o uno relacionado (Wilson et al., 2010), el priming raramente es procesado conscientemente (Carreiras, Perea, Vergara & Pollatsek, 2009).

Una aproximación para identificar el código de acceso en reconocimiento de palabras es el paradigma de priming ortográfico enmascarado, desarrollado por Evett & Humphreys (1981) en el cual, dos cadenas de letras son presentadas, precedidas y seguidas de un patrón de máscara. Así los sujetos, se desempeñan mejor en la identificación para la segunda cadena cuando ésta presenta letras relacionadas con la primera cadena, y resultan efectos de priming tanto para identidad (Attitude- ATITUDE) como para forma (aptitude-ATITUDE). En tareas de decisión léxica, con arreglos de repetición de no-palabras (ejemplo: pramte-PRAMTE) los efectos de priming son más débiles que con arreglos de repetición de palabras (ejemplo: campana-CAMPANA) (Frost, 1998), sin embargo esto sólo es consistente en tareas de decisión léxica, dado que en tareas de velocidad de denominación, no surge el mismo efecto (Masson & Isaak, 1999). En un rango de corta duración del facilitador, existe una relación entre la duración de la máscara y la magnitud del efecto de priming (Forster & Davids, 1984).

Existe un fenómeno llamado “masked onset priming effect”, observado por Forster & Davids (1991) dicho efecto consiste en que las latencias de nombramiento están facilitadas cuando el “prime” (facilitador) y el “target” (blanco) comparten la letra inicial. Sin embargo, Kinoshita (2000) argumenta que este efecto no depende específicamente de compartir la primera letra, sino de compartir el inicio (onset), por ejemplo en “brazo-BURRO” el efecto se elimina, dado que aunque comparten la “b” al principio de la palabra, no comparten la sílaba inicial (br/Bu). Adicionalmente Forster & Davids (1991) señalaron que dicho efecto sólo se observa en tareas que requieren articulación de la palabra, y no en tareas de decisión léxica (decidir si el estímulo presentado es palabra o no).

El efecto fonológico durante el acceso al léxico, se ha estudiado con procedimientos de priming, donde para minimizar un probable fenómeno post-acceso, se ha utilizado la técnica de enmascaramiento del facilitador (prime) (Forster & David, 1984; Forster, Mohan

& Hector, 2003) en el cual el prime es presentado brevemente entre dos estímulos máscara. Inicialmente se presenta una cadena de caracteres sin sentido como enmascaramiento anterógrado, seguido de la presentación del prime (33-66 ms), continuando con la presentación del target (palabra blanco) el cual a su vez, sirve también como enmascaramiento retrogrado.

Bajo la premisa de que los códigos fonológicos desempeñan un rol importante en la ruta del reconocimiento visual de la palabra, se han desarrollado diversas investigaciones, las cuales han demostrado que a diferencia del control ortográfico, una breve presentación de un prime homófono acelera los tiempos de respuesta (Carreiras et. al, 2009). Evett & Humphreys (1981) usando un paradigma de priming enmascarado encontraron que hay efecto de priming cuando el arreglo de palabras, está ortográfica y fonológicamente relacionado. Posteriormente Humphreys, Evett & Taylor (1982) utilizando el mismo paradigma, encontraron que la precisión en identificación era mayor cuando los estímulos blanco (target) estaban precedidos por facilitadores (prime) homófonos, comparados con los target precedidos por estímulos no relacionados o relacionados gráficamente.

Otro factor que ha resultado importante debido a que produce un efecto en el desempeño durante las tareas de reconocimiento visual, es el tiempo, ya sea manipulando la duración de presentación de los estímulos, las latencias entre los estímulos o el tiempo que transcurre desde el inicio del prime hasta el inicio del target (Stimulus Onset Asynchrony – SOA-, por sus siglas en inglés). Lukatela & Turvey (1994) manipularon 4 condiciones: priming semántico estándar, priming con palabra homófona, priming con no-palabra homófona y una condición ortográfica como control, y encontraron, que las primeras 3 condiciones (relacionadas) produjeron efectos de facilitación cuando se utilizó un SOA de 50 milisegundos, mientras que para un SOA de 250 milisegundos, la condición de no-palabra homófona produjo efectos más fuertes que la condición de palabra homófona, esto apoya el rol fonológico en el acceso léxico temprano. Pollastek, Perea, & Carreiras (2005) usando una tarea de decisión léxica en español, apuntalan en la misma dirección sugiriendo que la codificación fonológica de los facilitadores, aparece relativamente temprano en el proceso de reconocimiento de palabras.

Para investigar la influencia temprana de procesos fonológicos, se han utilizado diversas tareas, como la tarea de categorización semántica usada por Van Order (1987), donde los participantes tenían que decidir si una palabra dada pertenecía a una categoría semántica o no. Los resultados mostraron que se produjeron considerablemente mayores tasas de

errores para las palabras que eran homófonas (p.e MEET para la categoría FOOD) comparada con un control relacionado ortográficamente (ejemplo: MELT). Los resultados sugieren un claro rol de la información fonológica en el acceso semántico, para una verificación categórica. Esto corresponde con los resultados encontrados por Tan & Perfetti (1999), quienes en un estudio de decisión de juicio semántico, donde se les solicitó a los participantes que dijeran sí en una pareja de palabras, éstas tenían el mismo significado o no, encontraron que los participantes presentaron mayores tasas de latencia cuando las palabras eran homófonas en las situaciones donde se suponía que los participantes responderían “no” dado que el par de palabras tenían diferentes significados. Jared & Seidenberg (1991) replicaron este estudio, y concluyeron que este patrón es más probable para palabras con baja frecuencia de uso. También esto parece ser consistente con la temprana observación de la interacción entre la frecuencia y el deletreo (spelling-to-sound) que regularmente es observado en la pronunciación de una palabra.

Sustrato neuroanatómico del procesamiento fonológico

Aún no queda claro qué estructuras corticales y subcorticales participan en el procesamiento fonológico. Entre las distintas evidencias se encuentran las que sugieren que la vía fonológica inicia con una proyección de la corteza extraestriada hacia la corteza frontal. En particular, la porción posterior del giro frontal inferior, parte del área clásica de Broca, se ha pensado que puede estar implicada en el procesamiento fonológico en general (Poldrak, Wagner, Prull, Desmond, Glover & Gabrieli, 1999). Una posibilidad es que la región motora es responsable de ayudar en la traducción de los códigos de los grafemas en códigos motores. Lo cual es consistente con el modelo donde se implica los códigos motores en la representación del habla. Otros estudios han implicado a la corteza parietal inferior, principalmente el giro angular y el giro supramarginal. Se ha observado que las lesiones en estas áreas, interrumpen el proceso tanto de lectura como escritura. Por otra parte, el giro frontal inferior y el giro angular puede servir como el sistema de reglas fonema-grafema de doble ruta, en el cual, el giro supramarginal funciona como el buffer de respuesta y el giro temporal medio posterior correspondería al lexicón fonológico de salida (Dien, 2009).

Por su parte, Bitan, Cheon, Lu, Burman, Gitelman, Mesulam & Booth (2007) llevaron a cabo un estudio de RMf para evaluar los cambios y conectividad en la activación entre regiones cerebrales durante una tarea de procesamiento fonológico en niños sanos a través de una tarea de lectura de pseudopalabras, deletreo de fonemas y una tarea de

rima; sus resultados mostraron un incremento de activación en la parte dorsal del giro frontal inferior izquierdo acompañado de un decremento en la parte dorsal del giro temporal superior izquierdo. Crosson, et al. (2003) evaluaron a 21 sujetos sanos por medio de RMf durante la ejecución de cuatro tareas, que consistían en la generación de sílabas sin sentido, generación de palabras con un componente de rima, generación de palabras en una categoría semántica en un lapso de tiempo rápido y generación de palabras con una categoría semántica en un lapso de tiempo lento. Los autores observaron una activación del circuito área motora suplementaria – núcleo caudado dorsal – núcleo talámico anterior ventral durante la generación de palabras con el componente de rima, pero no durante la generación de sílabas sin sentido. De igual forma, observaron una actividad difusa en los ganglios basales del lado derecho (núcleo caudado y putamen) durante la generación de palabras, pero no durante la generación de sílabas sin sentido. Lo anterior permite hipotetizar sobre el papel de los ganglios basales en la generación de palabras.

Los distintos estudios de neuroimagen, así como los estudios de registro electrocortical, sugieren que en los sujetos con alteraciones en el lenguaje pueden tener una desconexión en el córtex perisilviano entre la región del lenguaje en la parte posterior que se encuentra en el giro temporal medio y se extiende hacia el giro supramarginal; y la región anterior del lenguaje localizada en el giro frontal inferior y que se extiende hacia atrás en la parte opercular (Nadeau, 2003).

Watkins, Gadian & Vargha-Khadem, (1999) evaluaron familias completas mediante RMf y PET, en las cuales existían miembros con alteraciones de lenguaje; los autores encontraron que las personas afectadas mostraban una alteración en la activación de las áreas mediales del hemisferio izquierdo, principalmente el área motora suplementaria y el córtex adyacente al cíngulo. Asimismo estos sujetos mostraban significativamente una mayor activación del núcleo caudado izquierdo en comparación con los sujetos controles. También encontraron que las personas con trastornos de lenguaje tenían significativamente menos sustancia gris en el núcleo caudado de forma bilateral, en la corteza frontal medial izquierda y la corteza frontal inferior izquierda en comparación con los sujetos sin alteraciones.

Los hallazgos en las anomalías funcionales y estructurales de los ganglios basales (núcleo caudado y putamen), se han asociado también con trastornos del desarrollo del lenguaje. Jeringan, Hesselink, Sowell & Tallal (1991), realizaron un análisis morfométrico

de las imágenes de resonancia magnética estructural y encontraron una reducción de volumen en el núcleo caudado bilateralmente en un grupo de niños con alteraciones del lenguaje en comparación con un grupo control. De igual forma, Tallal, Jeringan & Trauner (1994), reportaron daño bilateral en la cabeza del caudado en niños de 10 años con alteraciones en el lenguaje expresivo y de articulación. Específicamente hablando del rol del caudado izquierdo, Crinion, Turner, Grogan, Hanakawa, Noppeney, Devlin, et al. (2006) refieren dos estudios de imagen para evaluar el procesamiento de palabras en sujetos monolingües por medio de tareas de tipo semántico y fonológico. Ellos encontraron en ambos estudios una activación del caudado izquierdo, lo que sugiere un papel importante en el control y selección de secuencias motoras necesarias para la articulación (Rüschemeyer, Fiebach, Kempe, & Friederici, 2005). Lo anterior se sustenta en los datos neuroanatómicos que ya se han mencionado anteriormente, en donde el núcleo caudado recibe proyecciones del cortex prefrontal, temporal y parietal, y a su vez conecta de manera recíproca al cortex por medio del tálamo (ver figura 4).

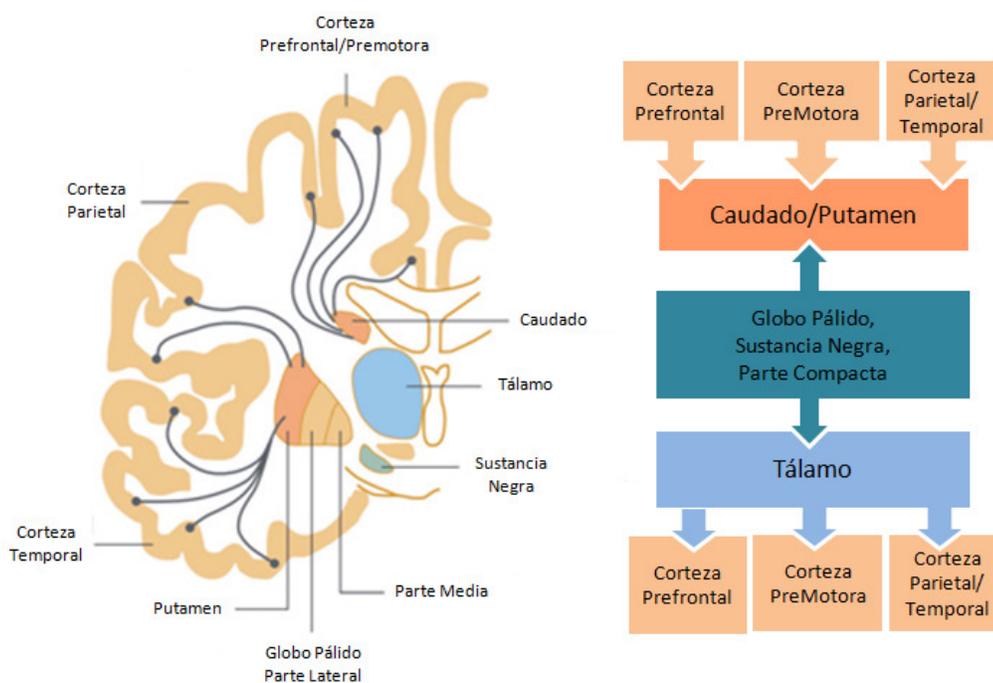


Figura 4. Conexiones neuroanatómicas del cortex prefrontal, temporal y parietal hacia el caudado y recíprocamente hacia corteza cerebral por vía del tálamo (Figura tomada de Friederici, 2006).

El núcleo caudado recibe proyecciones del cortex premotor lateral y medial, específicamente las que llegan a la porción anterior del lado izquierdo están

funcionalmente relacionadas con la secuencia y programación de patrones motores. Dichos programas se activan durante la comprensión del lenguaje, siempre y cuando dicha comprensión requiera de un proceso menos automático y más controlado (Friederici, 2006). De esta forma, las alteraciones del núcleo caudado y del putamen han sido vinculadas a síntomas afásicos en pacientes adultos (Pickett, 1998). Algunos pacientes con estas alteraciones han mostrado dispraxia verbal y oral, dando evidencia de la participación de los ganglios basales, en particular del putamen, en el control motor y articulatorio del habla. Por su parte, Klein, et al. (1994), utilizando PET, encontraron un incremento en la activación del putamen izquierdo durante tareas de repetición en un segundo lenguaje y durante la traducción del primer lenguaje al segundo.

Potenciales Relacionados con Eventos

Entre las técnicas de estudio en neurociencias cognitivas, se encuentran los potenciales relacionados con eventos (PRE), los cuales reflejan la actividad eléctrica cerebral que ocurre en respuesta a un evento sensorial, motor o cognitivo. Reflejan la actividad post-sináptica que ocurre de forma simultánea en las neuronas de la corteza cerebral. Los PRE representan campos eléctricos asociados a la actividad de poblaciones neuronales. Para que un PRE pueda registrarse en el cuero cabelludo, las neuronas que forman parte de la población neuronal implicada con un proceso sensorial o cognitivo, deben activarse sincrónicamente y deben tener una configuración espacial tal que sus campos eléctricos individuales se sumen para formar un campo con carga positiva y negativa entre las cuales pueda fluir la corriente. Estas configuraciones espaciales se llaman de *campo abierto* e implican la alineación de las neuronas en una orientación perpendicular al cuero cabelludo (Luck, 2005). Los PRE están incluidos en la actividad electroencefalográfica (EEG) de base, sin embargo, la amplitud de un PRE registrado en el cráneo, es mucho más reducida que la del EEG de base, por lo que el PRE tiene que ser extraído del EEG mediante la promediación. Los PRE se obtienen de presentaciones repetidas de estímulos, suponiendo que la respuesta cerebral a cada estímulo, será esencialmente la misma, y al obtener el promedio se tendrá la actividad eléctrica representativa respecto al estímulo presentado. Los parámetros que se miden en los PRE son: a) amplitud que puede ser positiva o negativa, medida en microvolts; se debe considerar que la amplitud se compara a una línea base pre-estímulo, b) Latencia, es el tiempo que transcurre entre la presentación del estímulo y la aparición del pico máximo de un componente. Se mide en milisegundos (ms). Por ejemplo, el componente P300 significa que tiene polaridad positiva y la latencia de su pico máximo es de 300 ms; c) Distribución topográfica, es el lugar de distribución de la amplitud del componente que se registra sobre el cuero cabelludo.

Los picos de voltaje u ondas obtenidas en un PRE, reciben el nombre de “componentes”, cuando se establece una relación directa entre sus características (i.e., amplitud, latencia y topografía) y un proceso cognitivo, asociado éste último a un tarea (Osterhout, Kim & Kuperberg, 2006). Desde una aproximación funcional se define un “componente” en relación a la etapa del procesamiento de información con el cual se relaciona (Donchin,

1981). Así un componente se define en términos de la función cognitiva que se considera que lleva a cabo el funcionamiento cerebral cuya actividad se registra en el cuero cabelludo. De tal forma que se han identificado componentes asociados al procesamiento lingüístico, como la P600, LAN, N400, N450, entre otras.

Los componentes que aparecen en latencias tempranas se asocian con procesos sensoriales, en general, los componentes que se presentan antes de los 100 ms de latencia, se llaman componentes exógenos que están determinados principalmente por las características físicas de los estímulos que los generan. Por otra parte, los componentes que aparecen después de los 100 ms son muy sensibles a los cambios relacionados al estado psicológico del sujeto, al significado de los estímulos o las demandas en el procesamiento de la información solicitada por una tarea. Estos componentes son llamados “componentes endógenos”, por ejemplo, en tareas de errores sintácticos primero aparece una onda negativa anterior izquierda (LAN), seguida de una positividad parietal tardía (P600); mientras que en tareas de error semántico aparece una onda negativa en zonas centroparietales (N400) (Luck, 2005). Rugg & Barrett (1987), han propuesto que el proceso neurobiológico subyacente a las relaciones fonológicas de las palabras que no son similares ortográficamente, es el principal responsable en la modulación de la N450.

Existen estudios que han explorado la naturaleza de los déficits cognitivos asociados a la enfermedad de Parkinson, sin embargo, relativamente pocos han tomado la ventaja de la naturaleza de la enfermedad para investigar el rol de los ganglios basales en las funciones corticales superiores, como es el caso del lenguaje. Como se ha mencionado en los apartados anteriores, es conocido el rol que juegan los ganglios basales en funciones motoras, sin embargo, la participación de estas estructuras en procesos cognitivos aún no es muy clara. Al respecto, existen investigaciones que han explorado e hipotetizado acerca del rol que tiene el cuerpo estriado (específicamente el núcleo del caudado y el Putamen), en los procesos corticales de orden superior como procesos de anticipación, planeación, automonitoreo y cambio de respuesta (Kuchinke, Hofmann, Jacobs, Frühholz, Tamm & Herrmann, 2010). Asimismo se han asociado las alteraciones de estos procesos como resultado de dos mecanismos: en primer lugar por alteraciones en el circuito córtico estriado, y en segundo, por una deficiencia de dopamina en el lóbulo frontal (Brown, Schneider y Lidsky, 1997; Monchi, Petrides, Doyon, Postuma, Worsley & Dagher, 2004; Monchi, Petrides, Strafella, Worsley y Doyon, 2006; Van Eimeren, Monchi, Ballanger & Strafella, 2009).

Ahora bien, en lo referente al procesamiento del lenguaje, los ganglios basales se han relacionado con procesos basados en reglas que se utilizan en las representaciones lexicales. Dicha propuesta se basa en modelos lingüísticos los cuales dividen el proceso del lenguaje en dos componentes comprendidos por un lexicón mental y un procesamiento gramatical. Por ejemplo, el modelo procedimental/declarativo propuesto por Ullman (2001), sugiere que un sistema procedimental fronto-estriado permite el uso de los principios composicionales que gobiernan el ensamble de morfemas y fonemas dentro de las unidades de alto orden como son las palabras, oraciones y frases. En este sentido, diversas investigaciones apoyan la idea de la participación del estriado en la aplicación de reglas lingüísticas, específicamente en la morfosintaxis (Ullman, Corkin, Coppola, Hickok, Growdon, et al, 1997; Vannest & Lewis, 2005; Teichmann, Dupoux, Kouider, Brugieres, Boissé & Baudic, 2005; Teichmann, Dupoux, Kouider & Bachoud-Levi, 2006) y la sintaxis (Moro, Tettamanti, Perani, Donati, Cappa & Fazio, 2001). El modelo de Heim, Opitz, Müller & Friederici (2003) ubica un almacén de la codificación fonológica como vínculo entre la codificación morfológica y la articulación fonética, y que a su vez se ha relacionado con una activación de la parte superior del área de Broca, del lóbulo frontal

izquierdo, el giro temporal superior posterior y el giro frontal inferior derecho (Friederici, 2002; Poldrak et al. 1999). Lo anterior nos permite hipotetizar sobre un funcionamiento integral entre el almacén de discriminación fonológica y el de programación articulatoria.

Así, si consideramos la relación que existe entre los ganglios basales y la corteza frontal en la articulación de las palabras (McNamara & Albert, 2003); que dichos circuitos frontosubcorticales se activan durante tareas de tipo fonológico; que durante estas tareas se lleva a cabo la decodificación y discriminación de fonemas, y que existe una función integral entre el almacén fonológico y el de programación articulatoria (Ellis y Young, 1988), entonces podríamos pensar que los ganglios basales a través de los circuitos fronto-subcorticales tienen una participación en el procesamiento fonológico, así como lo tienen en la programación motora de las palabras. Sin embargo, mientras algunos estudios niegan un rol directo de los ganglios basales en el procesamiento del lenguaje, otros asumen una relación directa en particular con la comprensión de éste. En el primer caso, Friederici, Kotz, Werheid, Hein & Von Cramon (2003) realizaron un estudio mediante registros de PRE en pacientes con enfermedad de Parkinson, para determinar si la degeneración de las neuronas dopaminérgicas en los ganglios basales y su relación con áreas corticales frontales influía en los procesos de comprensión del lenguaje. Los resultados mostraron que el proceso sintáctico automático inicial (reflejado por un componente de los PRE llamado ELAN) se encontraba conservado durante la comprensión en pacientes con enfermedad de Parkinson, sin embargo, los procesos de integración sintáctica tardíos (que podrían reflejarse específicamente por la aparición de una onda P600) se encontraron parcialmente afectados. Los autores sugieren que la participación de los ganglios basales en procesos sintácticos iniciales no es significativa, pero destacan la participación de éstos durante los procesos de integración sintáctica en la comprensión verbal. En este mismo sentido Wahl, Marzinzik, Friederici, Hahne, Kupsch, Schneider, Said, Curio & Klostermann, (2008) caracterizaron la participación de los ganglios basales y del tálamo en el procesamiento sintáctico y semántico. Sus resultados sugieren que este procesamiento se lleva a cabo en las vías córtico-talámicas y, contrariamente a modelos previos, no utiliza la red de los ganglios basales. Lo anterior se interpretó así, dado que las violaciones sintácticas y semánticas de los estímulos en la tarea producían, en el núcleo ventral intermedio del tálamo, potenciales intracraneales muy similares a los PRE que se obtienen de la superficie, situación que no ocurrió durante los registros de las áreas adyacentes a los ganglios basales.

Por otra parte, existen investigaciones en el estudio del procesamiento fonológico que al utilizar tareas de priming léxico o de rimas, en primer lugar, lo han asociando con el componente N450, y en segundo, al utilizar técnicas de neuroimagen como el PET y la resonancia magnética funcional, han establecido la asociación del procesamiento fonológico y los ganglios basales a través de sus conexiones fronto-subcorticales.

En las investigaciones que han obtenido PREs, tanto por medio de registros sobre el cuero cabelludo como por la colocación de electrodos profundos durante tareas de priming fonológico o léxico, los sujetos debían decidir si los estímulos blanco (target) eran palabras reales en el caso de una tarea de decisión léxica o si el estímulo blanco rimaba con el estímulo disparador (prime) en una tarea de juicio de rima. Los resultados mostraron una onda negativa, con una latencia alrededor de los 400 y 450 ms, en zonas centro-parietales de predominancia derecha, con una mayor amplitud ante las condiciones tanto de no-rima, como de pseudopalabras en sujetos sanos tanto diestros como zurdos (Coch, Hart & Mitra, 2008; Rugg, 1984; Rugg & Barrett, 1987; Kramer & Donchin, 1987; Pérez-Abalo, Bobes, Gutiérrez & Valdés-Sosa, 1994; Khateb, Pegna, Landis, Michel, Brunet, Seghier & Annoni, 2007; Rüsseler, Becker, Johannes & Münte, 2007).

En estudios con PET se ha encontrado activación de la corteza prefrontal inferior izquierda durante tareas que requerían tomar una decisión y discriminación de fonemas individuales, por ejemplo el monitoreo fonético (Demonet, Price, Wise & Frackowiak, 1994). Tales áreas cerebrales están también involucradas en tareas que requieren procesamiento fonológico como son las tareas de decisión de rimas (Sergent, Ohta & Macdonald, 1992) o en tareas de generación de rimas (Klein, et al., 1994). Una activación similar fue encontrada durante tareas de juicio de rima que involucraban la presentación visual de palabras fonológicamente iguales, pero ortográficamente distintas (Pugh et al., 1996).

Entre las distintas aportaciones para el establecimiento de la participación de estructuras tanto corticales como subcorticales en el procesamiento fonológico, se encuentra la que sugiere que la vía fonológica inicia con una proyección de la corteza extraestriada hacia la corteza frontal que se ha asociado a alteraciones en tareas fonológicas y que tienen activación de la porción posterior del giro frontal inferior (Poldrak, Wagner, Prull, Desmond, Glover & Gabrieli, 1999; Bitan, Cheon, Lu, Burman, Gitelman, Mesulam & Booth (2007), del giro angular y supramarginal (Dien, 2009), y del circuito subcortical formado por el área motora suplementaria, núcleo caudado dorsal y núcleo talámico

anterior ventral (Crosson, Benefield, Cato, Sadek, Bacon, et al, 2003). De igual forma y de manera reciente, al utilizar estimulación magnética transcraneal, se ha establecido la participación del giro supramarginal izquierdo y derecho (Hartwigsen, Baumgaertner, Price, Koehnke, Ulmer, & Siebner; 2010), el giro frontal inferior bilateral (Hartwigsen, Price, Baumgaertner, Geiss, Koehnke, Ulmer & Siebner; 2010), que pueden tener un rol importante para una decisión fonológica precisa y eficiente, tanto en tareas de tipo visual como auditiva.

Con el objetivo de investigar una red neuronal común asociada al procesamiento fonológico en la comprensión y producción del lenguaje, Heim, Opitz, Müller y Friederici (2003) y Graves, Grabowski, Mehta & Gupta (2008), llevaron a cabo un estudio de fMRI relacionada a eventos con una tarea de decisión fonológica. Los autores encontraron una activación significativa en la parte superior del área de Broca, así como el lóbulo frontal izquierdo y el giro temporal superior posterior, lo que sugiere la existencia de una red neural fronto-temporal como parte de los circuitos fronto-subcorticales involucrados en el procesamiento de la información fonológica. Poldrak, et al. (1999) sugieren la participación de la corteza frontal inferior izquierda en el procesamiento semántico, mientras que en el procesamiento fonológico estaría involucrado además el giro frontal inferior derecho. Por último, Booth, Wood, Lu, Houk & Bitan (2007), realizaron un estudio utilizando fMRI para evaluar sujetos sanos en una tarea de rimas. Sus resultados mostraron que los estímulos que rimaban provocaban una activación del área frontal inferior, temporal superior y del putamen izquierdo. En el mismo sentido, la hipótesis de que el estriado participa en el procesamiento fonológico, ha sido propuesta a través de diversas investigaciones, en las cuales por medio de técnicas de neuroimagen junto con tareas de “priming” fonológico, se ha establecido la activación de esta estructura, tanto en sujetos normales, como en pacientes con enfermedad de Parkinson o Huntington (Moro, et al, 2001; Laruelle & Huang, 2001; Zanini, Melatini, Capus, Gioulis, Vassallo & Bava, 2003; Zald, Boileau, El-Dearedy, Gunn, McGlone & Dichter, 2004; y Longworth, Keenan, Barker, Marslen-Wilson & Tyler, 2005).

Tettamanti, et al (2005) llevaron a cabo un estudio por medio de PET y un trazador específico de dopamina en sujetos sanos, utilizaron dos condiciones experimentales que consistían en violaciones fonológicas y sintácticas, además de un grupo control. Sus resultados mostraron que el nivel de exactitud en las respuestas correlacionó con una mayor actividad dopaminérgica en el núcleo del caudado izquierdo, y la rapidez en el procesamiento fonológico, correlacionó con una mayor actividad en el putamen izquierdo.

Y a su vez, tanto la exactitud como la precisión correlacionaron con un déficit de dopamina en el estriado izquierdo, indicando que el sistema dopaminérgico estriatal juega un papel importante en el procesamiento fonológico. Asimismo, Teichmann, Gaura, Demonet, Supiot, Delliaux, et al (2008) y Teichmann, Darcy, Bachoud-Levi & Dupoux (2009) han realizado estudios para establecer el papel del estriado en el proceso fonológico de pacientes con alteraciones en la vía dopaminérgica, utilizando tareas para evaluar la percepción y comprensión de fonemas, así como procesos morfosintácticos. Sus resultados sugieren que los pacientes con daño estriatal no muestran alteraciones en la aplicación de reglas lingüísticas, sin embargo, presentan alteraciones en el acceso a la representación de los fonemas, que de acuerdo a los modelos psicolingüísticos y cognitivos, se lleva a cabo en el almacén fonológico antes comentado.

Planteamiento del problema

Si bien es cierto que la mayoría de las investigaciones han establecido una relación entre los ganglios basales con el control motor del lenguaje, también se ha establecido una sutil relación con el procesamiento fonológico en términos de su comprensión. De acuerdo a varios estudios de neuroimagen funcional en el estudio del procesamiento fonológico, se ha observado la activación de los ganglios basales y sus circuitos relacionados. Desafortunadamente las investigaciones sobre este correlato todavía son muy escasas y hasta el momento poco consistente, ya que algunas apuntan a la relación entre el procesamiento fonológico y el tálamo más que los circuitos de los ganglios basales pero otras si establecen una relación entre dicho tipo de procesamiento y el caudado o el putamen. Se ha establecido también una relación entre el procesamiento fonológico y los distintos circuitos fronto-subcorticales que comprenden a los núcleos de la base (específicamente el cuerpo estriado) así como su conexión anatomofuncional con el lóbulo frontal considerando el área motora suplementaria y el giro frontal inferior como parte de dichos circuitos.

Podemos hipotetizar que pacientes con síndrome de Parkinson (quienes al tener una destrucción de la sustancia nigra tienen una desregulación de los circuitos de los ganglios basales y de éstos con macrocircuitos que involucra varias regiones de la corteza), tendrán, en una evaluación neuropsicológica, bajos puntajes en tareas de reconocimiento, discriminación, segmentación e integración de la información fonológica. También dichos pacientes tendrán un menor efecto de priming fonológico que sujetos control, tanto en medidas conductuales como en el efecto del priming sobre la amplitud en los PRE. Este

patrón en los efectos de priming será más severo si se disminuye las pistas ortográficas (como en el caso de los pares homófonos).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar el procesamiento fonológico mediante evaluaciones neuropsicológicas de pacientes con síndrome de Parkinson (asumiendo que hay un daño en los circuitos de los ganglios basales). Además se propuso evaluar los efectos del priming fonológico en la amplitud de los PRE y en la respuesta conductual durante una tarea de decisión léxica. Se manipuló el grado de solapamiento ortográfico entre los pares (prime – target) para analizar la facilitación fonológica con más o menos pista ortográfica.

Sujetos

La Tabla 1, muestra las características del grupo experimental y grupo control, los cuales fueron conformados de la siguiente forma:

Grupo Experimental: Se tomó una muestra de 15 pacientes de una población clínica de enfermos de Parkinson del Hospital Central Militar, específicamente del servicio de neurología cumpliendo con los siguientes criterios:

- a) *Inclusión:* Pacientes únicamente con diagnóstico de enfermedad de Parkinson, que se encuentren en estadio I y II de la enfermedad de acuerdo a la Escala de Hoehn & Yahr (1967); que hayan concluido la evaluación neuropsicológica, sin enfermedad demencial, con escolaridad básica (mínimo 6 años) y que autoricen su ingreso al protocolo de investigación.

- b) *No inclusión:* Pacientes con “parkinsonismo” o con demencia determinada por valoración neurológica.

- c) *Exclusión:* Pacientes que durante el protocolo de investigación desarrollen alguna otra enfermedad neurológica adyacente a la enfermedad de Parkinson o que desarrollen demencia; de igual forma, que durante el protocolo de investigación requieran de un cambio en el tipo de medicamento antiparkinsoniano, que dejen de asistir a seguimiento neurológico o que no autoricen su participación en el protocolo.

Grupo Control: Se reunió de forma intencional un grupo de 15 sujetos clínicamente sanos, con las mismas características socio-demográficas que el grupo experimental.

Tabla 1. Características del grupo experimental y grupo control

Sujeto	Edad	Sexo	Escolaridad	Tiempo de evolución	Tratamiento farmacológico
	Exp/Ctrl	Exp/Ctrl	Exp/Ctrl	Exp	Exp
1	65/65	M/M	9/9	0.6	Levodopa-Carbidopa, Rasagilina
2	61/60	M/M	6/6	4	Levodopa-Carbidopa, Rasagilina, Pramipexol
3	61/61	F/F	6/7	4	Rasagilina, Pramipexol, Trihexyfenidilo
4	68/68	M/M	9/9	0.6	Rasagilina y Pramipexol
5	59/59	M/M	6/7	9	Rasagilina, Pramipexol, Trihexyfenidilo
6	80/81	M/M	9/9	3	Levodopa y Rasagilina.
7	44/44	F/F	9/10	6	Levodopa, Pramipexol, Rasagilina, Biperideno
8	63/63	M/M	12/12	5	Levodopa, Rasagilina y Pramipexol
9	57/57	F/F	9/9	6	Rasagilina y Biperideno
10	69/69	F/F	6/5	7	Levodopa
11	53/54	M/M	6/6	10	Levodopa, Rasagilina y Pramipexol
12	75/74	F/F	12/12	7	Levodopa, Rasagilina y Pramipexol
13	47/47	M/M	6/6	11	Levodopa, Pramipexol, Rasagilina, Biperideno
14	61/61	M/M	6/7	0.6	Levodopa y Rasagilina
15	55/55	M/M	9/9	0.6	Rasagilina y Pramipexol
Promedio (D.S.)	61.2 (9.5)/61.2(9.6)		8(2.17)/8.2(2.14)	4.9(3.4)	

*Exp= grupo experimental, Ctrl= grupo control, F= femenino, M=masculino, la escolaridad y el tiempo de evolución se presentan en años.

Materiales y Aparatos

Batería Para la Evaluación de Dislexias y Disgrafias

Prueba neuropsicológica que consta de 38 subpruebas y permite la evaluación de la lectura en voz alta, de la escritura al dictado y la denominación y emparejamiento (Lecours, Peña-Casanova & Diéguez-Vide, 1998).

Batería Neuropsicológica para Niños

Batería compuesta por 54 subescalas y que permite la evaluación del funcionamiento cognitivo global en niños. Los resultados se obtienen a través de puntajes los cuales se pueden comparar con datos normativos (Yáñez, Harmony, Bernal, Rodríguez, Marosi & Fernández, 2000).

Test Barcelona versión Abreviada

El Test Barcelona (TB) permite evaluar cuantitativamente el estado cognitivo. Las 41 subpruebas se agrupan en áreas funcionales, los resultados se expresan en percentiles y se establece un perfil clínico en el que se pueden evaluar las capacidades afectadas y preservadas. El TB incluye, una diferenciación de puntuaciones directas y puntuaciones en las que se considera el tiempo empleado por el paciente (Serra-Mayoral & Peña-Casanova, 2006).

Estímulos en la tarea de decisión léxica para el registro de los PRE

Se utilizó una tarea de decisión léxica compuesta por 600 pares de estímulos; divididos en seis condiciones: a) Palabra-Palabra con rima; b) Palabra-Nopalabra con rima; c) Palabra-Palabra que no rima; d) Palabra-Nopalabra que no rima; e) No Palabra-Palabra Relacionada u Homófonas y f) No Palabra-No Palabra No Relacionada.

Para la creación de los estímulos de esta tarea, se seleccionaron 700 sustantivos de la base de datos computarizada LEXESP de la Lengua Española (Sebastián, Martí, Carreiras & Cuetos, 1996) y de un corpus de palabras en español de México (Lara, Ham-Chande & García-Hidalgo, 1980). Los estímulos que también se podrían utilizar como verbos fueron excluidos del conjunto de palabras. Todos los estímulos fueron sustantivos

singulares en español constituidos por seis u ocho letras en tres sílabas y fueron agrupados de acuerdo a la frecuencia de palabras (frecuencia media de 19 apariciones por millón, SD 37,5).

Las sílabas del conjunto de palabras se recombinaron para generar 500 pseudopalabras. Todas las pseudopalabras son pronunciables en español y tienen características similares a las palabras reales en relación a la fonología (por ejemplo, número de sílabas, la frecuencia silábica y estructura consonante-vocal).

Se crearon 600 pares (prime-target), tanto las palabras como las pseudopalabras fueron agrupadas de acuerdo a las 6 condiciones experimentales (ver anexo). Se compararon varios parámetros lingüísticos de las palabras blanco de tres condiciones experimentales (palabra – palabra Rima; pseudopalabra – palabra Homófona; palabra – palabra No rima) con el propósito de determinar que no hubiese algún sesgo entre condiciones. Se compararon en términos de su frecuencia de ocurrencia y no se observaron diferencias ($F(2,297) = 1.7, p = .2$). Tampoco hubo diferencias en términos de la frecuencia fonológica de la primera sílaba ($F(2,277) = 1, p = .4$), la frecuencia fonológica de la segunda sílaba ($F(2,274) = .3, p = .7$), y la frecuencia fonológica de la última sílaba ($F(2,277) = 1, p = .4$). Estas palabras blanco que se compararon con respecto estas tres condiciones experimentales también fueron en términos de la frecuencia ortográfica de la primera sílaba ($F(2,274) = .7, p = .5$), la frecuencia ortográfica de la segunda sílaba ($F(2,274) = .07, p = .9$) y frecuencia ortográfica de la última sílaba ($F(2,274) = .7, p = .5$), pero no se observaron diferencias significativas.

Finalmente, se construyeron 2 listas con seis condiciones experimentales de acuerdo a un cuadrado latino, y se llevo a cabo la aleatorización de los pares de estímulos. Posteriormente se pilotearon a través de una muestra con características sociodemográficas similares a la muestra experimental para establecer los tiempos de reacción y la existencia del efecto entre condiciones.

Procedimiento General

Fase I. Recepción, Entrevista e Historia Clínica

Se seleccionaron sujetos que cumplieron con los criterios marcados anteriormente, a través de la consulta externa del servicio de neurología del Hospital Central Militar. El neurólogo responsable indicó qué pacientes cumplen con los criterios de inclusión y

especificará el estadio de evolución de la enfermedad. Se contactó al paciente y se le realizó una entrevista estructurada con el fin de establecer una historia clínica, al mismo tiempo invitar al paciente a participar en el protocolo de investigación, y obtener el consentimiento informado.

Fase II. Evaluación Neuropsicológica

Durante esta etapa se les realizó una evaluación neuropsicológica con el objetivo de establecer el funcionamiento cognitivo global, con énfasis en el proceso de lenguaje, por lo tanto se contemplaron subescalas que permitan evaluar discriminación fonológica, análisis de palabras, análisis fonémico, síntesis de fonemas y palabras, el lenguaje espontáneo, fluencia y contenido informático, prosodia, repetición verbal, denominación visuo-verbal, denominación verbo-verbal, comprensión verbal, comprensión de material verbal complejo, comprensión de órdenes, lectura y comprensión lectora.

Fase III. Registro electrofisiológico

Tarea de decisión léxica

Se utilizó un sistema de registro electroencefalográfico con amplificadores NuAmps NeuroScan de 40 canales. Sistema de estimulación con el software STIM (NeuroScan Soft, USA) para la presentación de los estímulos.

Se llevó a cabo un registro electroencefalográfico para la obtención de los PRE en 32 canales utilizando el sistema internacional 10-20. El electrodo a tierra se ubicó adelante de Fpz y el electrodo de referencia será el mastoide izquierdo (M1). Los electrodos se re-referenciaron a los mastoides (M1 y M2) cortocircuitados offline. El principal interés fue medir el componente N450 que se ha asociado al procesamiento fonológico. Para obtener lo anterior, se utilizó una tarea de decisión léxica con un componente de rima (ver apartado de materiales). Durante la tarea (ver figura 5), se le presentó al sujeto un fijador durante 500 ms., posteriormente un estímulo disparador (prime), durante 500 ms., seguido de un estímulo blanco (target) con una duración de 500 ms., inmediatamente el sujeto debió decidir en un lapso de tiempo de 1500 ms., si es una palabra real en el idioma español o no, cada ensayo se presentó con un intervalo de 1000 ms.

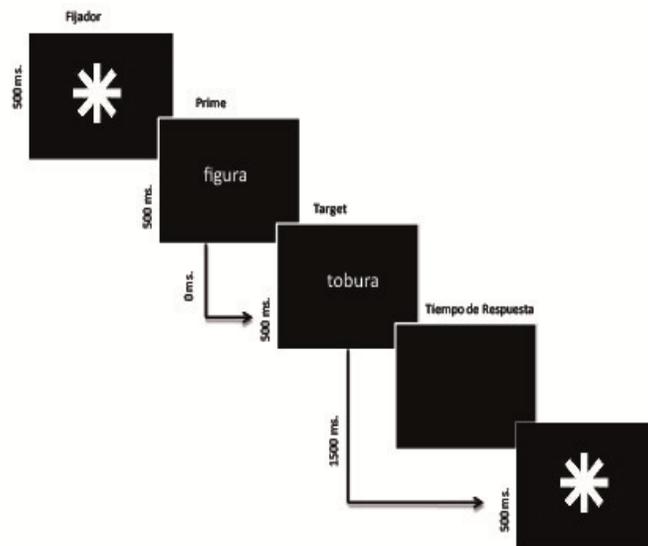


Figura 5. Procedimiento de la tarea de decisión léxica que se utilizó durante el registro de los PRE

Análisis de datos

Análisis de Datos Neuropsicológicos.

Para el análisis estadístico de los porcentajes de las respuestas correctas se transformaron los valores utilizando la función ARCOSENO [raíz cuadrada (porcentaje/100)], con el propósito de que se aproximaran a una distribución normal. Las distintas variables neuropsicológicas fueron agrupadas en cinco dominios cognitivos: **1) Atención y Memoria de Trabajo:** compuesta por las subescala de Dígitos en orden directo e inverso del Test Barcelona (Serra-Mayoral & Peña-Casanova, 2006); **2) Pensamiento:** la cual incluía las subescala de Aritmética y Abstracción verbal del Test Barcelona (Serra-Mayoral y Peña-Casanova, 2006); **3) Habilidades Fonológicas:** conformada por la subescala de Reconocimiento y discriminación fonológica de la Batería de Dislexia y Disgrafias (Lecours, Peña-Casanova & Diéguez-Vide, 1998) y las subescalas de Discriminación fonológica (pares mínimos), Análisis de palabras (segmentación), Análisis fonémico por Categorización en Palabras, Análisis fonémico por Categorización en Dibujos, Análisis fonémico por Categorización en Palabras a través de rimas, Análisis fonémico por Categorización en Dibujos a través de rimas, Síntesis de fonemas en palabras y Análisis de palabras de la Batería Neuropsicológica para Niños (Yañez, Harmony, Bernal, Rodríguez, Marosi & Fernández, 2000); **4) Comprensión del Lenguaje:** a) Verbal, compuesta por las subescalas de Comprensión de palabras y

Comprensión de ordenes del Test Barcelona (Serra-Mayoral & Peña-Casanova, 2006), y b) Escrito, conformada por las subescalas de Material Verbal complejo, Lectura de Logotomos, Comprensión lectora, Comprensión de logotomos y Comprensión de frases del Test Barcelona (Serra-Mayoral & Peña-Casanova, 2006); y por último, **5) Memoria a Largo Plazo**: integrada por las subescalas de Memoria Visual y Memoria Verbal inmediata por evocación y preguntas, Memoria Verbal diferida por evocación y preguntas del Test Barcelona (Serra-Mayoral & Peña-Casanova, 2006).

Se realizó una prueba t de Student para determinar las diferencias en la subescala de Reconocimiento y discriminación fonológica de la Batería de Dislexia y Disgrafias y un ANOVA de medidas repetidas para las distintas subpruebas de la Batería Neuropsicológica para Niños y el Test Barcelona. Además se llevó a cabo un MANCOVA con el objetivo de controlar el efecto que tienen otros dominios cognitivos como la Atención y la Memoria, en el efecto significativo de las distintas variables fonológicas. De manera que el Grupo fue el factor intersujeto y las variables del Test de Barcelona relacionadas con el lenguaje fueron el factor intrasujeto. Las variables agrupadas en los distintos dominios fueron incluidas como covariables.

Análisis de Datos Conductuales de la tarea de decisión léxica

El promedio de los tiempos de reacción para las respuestas correctas fueron calculados para cada participante. El análisis de estos datos fue a través de un diseño mixto de una ANOVA de 2 vías, con un factor intra-sujetos (Rima, no Rima y Homófonas) y un factor inter-sujetos (Grupo EP y control). Se utilizó la corrección de Huynd-Felt, cuando el numerador de los grados de libertad eran 2 o más. Los porcentajes de respuestas correctas fueron transformados utilizando la función ARCOSENO [raíz cuadrada (porcentaje/100)]. Se realizó un ANOVA de 2 vías con los mismos factores que en el caso de los tiempos de reacción. Se llevaron a cabo pruebas pos hoc de Tukey, tanto para las respuestas correctas como para los tiempos de reacción.

Análisis de Datos de los PREs

Se midieron las amplitudes de los PRE para la ventana promedio de los 300 a los 470 ms que se ha demostrado sensible al priming fonológico. Para el análisis estadístico se llevó a cabo una promediación de electrodos los cuales se agruparon de la siguiente manera (ver figura 6): 1 (F7-F3-FT7-FC3), 2 (F8-F4-FT8-FC4), 3 (TP7-CP3-T5-P3) y 4 (TP8-CP4-

T6-P4). Se realizó un ANOVA en el que se incluyó los siguientes factores intrasujetos: Rima-NoRima-Homofona (3) por Antero-posterior (2) por Lateralidad (2). El factor intersujeto fue: Grupo (EP y controles). Se utilizó la corrección de Huynd-Felt, cuando el numerador de los grados de libertad eran 2 o más. Se llevaron a cabo pruebas pos hoc con la prueba de Tukey en la comparación por grupo o por condición cuando hubiese interacción alguna interacción que contenga grupo por condición.

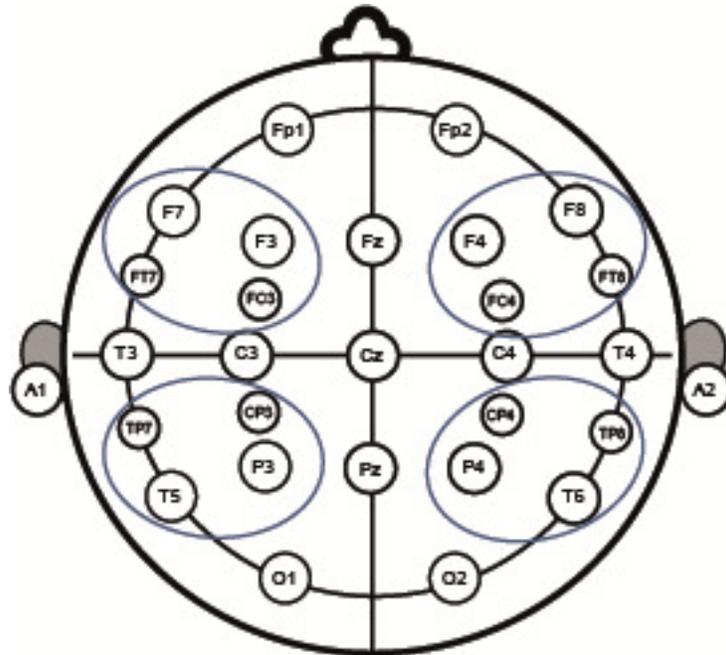


Figura 6. Agrupación de electrodos para su promediación y análisis estadístico

Resultados

Datos Neuropsicológicos

Los sujetos con Enfermedad de Parkinson (EP) tuvieron mayor porcentaje de error en el reconocimiento fonológico ($t=3.402$, $gl=28$, $p<0.002$), en la discriminación fonológica ($F(1,28)= 8.41$, $p=.007$; $MD_{LSD}=.106$, $p<.007$), en la segmentación fonémica de palabras ($F(1,28)= 71.08$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.433$, $p<.001$), en el análisis y discriminación de fonemas a través de sílabas ($F(1,28)= 15.86$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.303$, $p<.000$), en la discriminación de fonemas a través de dibujos ($F(1,28)= 14.35$, $p=.001$; $MD_{LSD}=.292$, $p<.001$). Se observó que los pacientes (grupo experimental) presentan déficits en la segmentación de las palabras en sílabas y asimismo discretas dificultades para el análisis fonémico de sílabas tanto de manera verbal como a través de dibujos, apreciándose una diferencia significativa con el resultado obtenido por el grupo control. La figura 7, muestra las diferencias obtenidas entre los grupos, en términos de porcentajes de respuestas correctas.

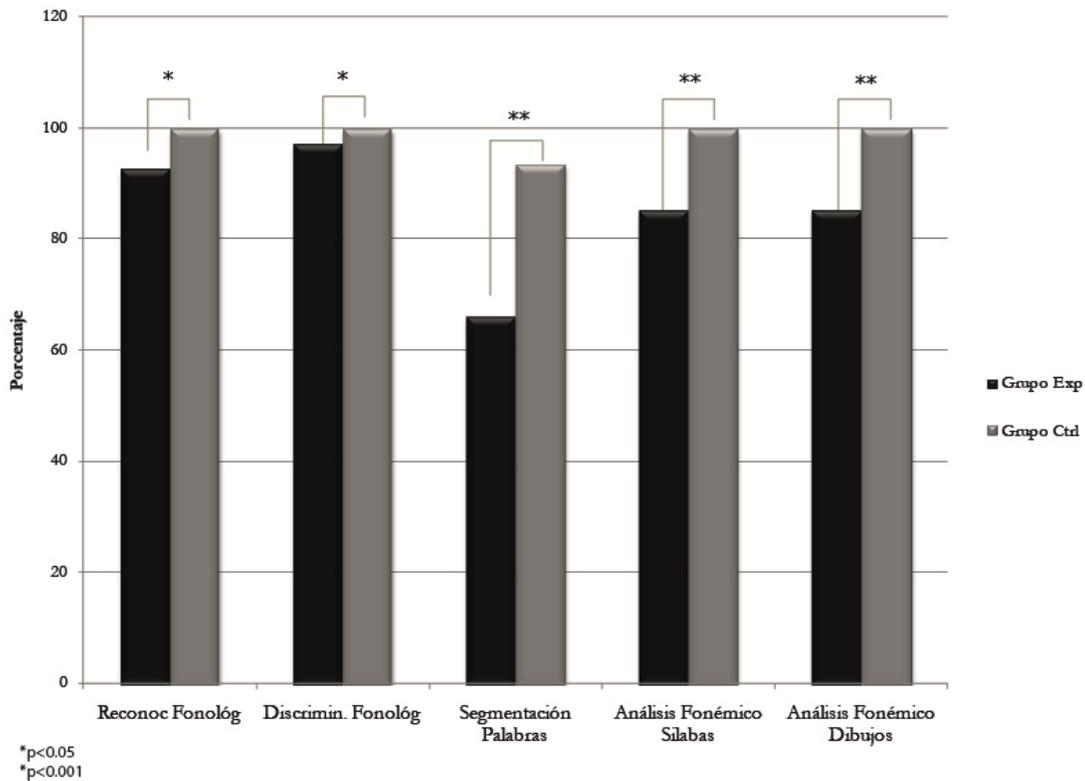


Figura 7. Promedio obtenidos en la subescala utilizada de la Bateria de Evaluación de las Dislexias y Disgrafías, así como en las distintas subescalas de la Bateria neuropsicológica para niños. Los datos se muestran en porcentajes.

En la figura 8, se presentan los distintos promedios de los porcentajes obtenidos por ambas muestras, en los cuales nuevamente existieron diferencias significativas en relación al análisis fonémico a través de rimas ($F(1,28)= 22.92$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.430$, $p<.001$), en el análisis de fonemas a través de dibujos ($F(1,28)= 13.21$, $p=.001$; $MD_{LSD}=.254$, $p<.001$), de igual forma se observó que los EP presentan mayor porcentaje de error en la síntesis de fonemas ($F(1,28)= 25.00$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.472$, $p<.001$), en el análisis de palabras a través de la descomposición de un fonema ($F(1,28)= 34.85$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.342$, $p<.001$) y de una sílaba ($F(1,28)= 38.71$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.489$, $p<.001$), apreciándose que los EP presentan dificultad principalmente en la síntesis de fonemas, siendo más evidente en el caso de las pseudopalabras; así como en el análisis fonémico de palabras bajo el criterio de rima. Dichos resultados en general permiten considerar que los sujetos muestran dificultades en el análisis, segmentación y discriminación fonológica lo que conlleva dificultades en la representación mental para la síntesis e integración de fonemas en palabras

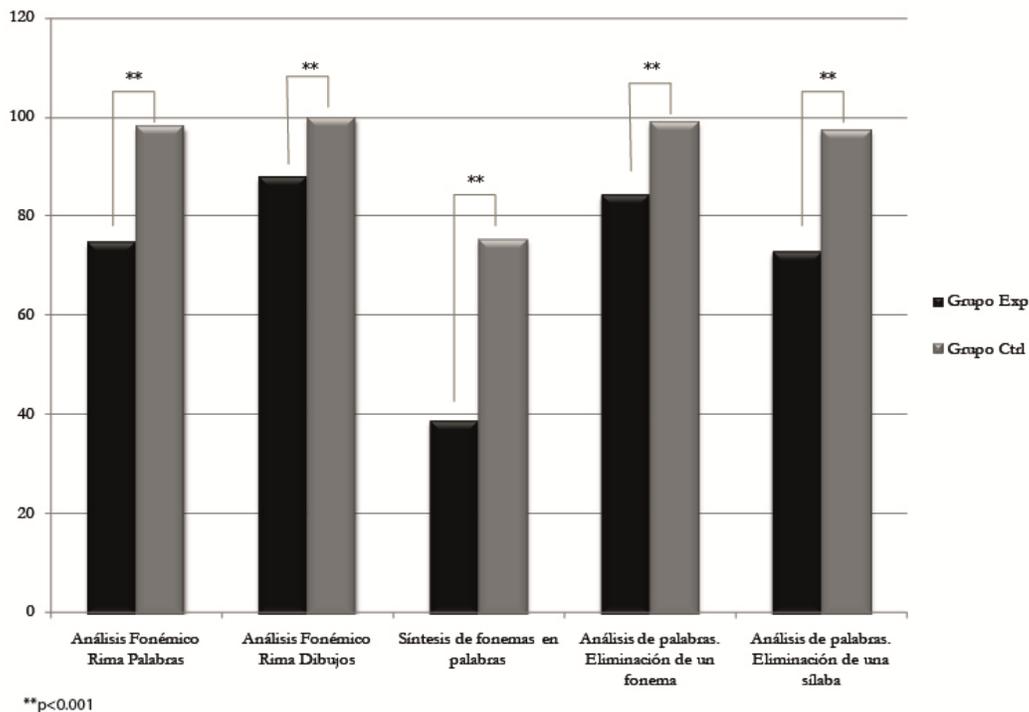


Figura 8. Promedio de los porcentajes obtenidos por los sujetos, de acuerdo a las subescalas de la Batería Neuropsicológica para Niños.

En la figura 9, se presentan las subescalas del Test Barcelona, en las cuales se observaron diferencias de porcentajes de respuestas correctas entre las dos muestras, los pacientes con EP tuvieron mayor incidencia de errores en relación a tareas que miden procesos lingüísticos, tales como fluencia ($F(1,28)= 6.73$, $p=.015$; $MD_{LSD}=.081$, $p<.015$), repetición verbal ($F(1,28)= 8.16$, $p=.008$; $MD_{LSD}=.130$, $p<.008$), repetición de frases ($F(1,28)= 10.94$, $p=.003$; $MD_{LSD}=.083$, $p<.003$), denominación visuoverbal ($F(1,28)= 12.22$, $p=.002$; $MD_{LSD}=.126$, $p<.002$) y escritura ($F(1,28)= 25.21$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.353$, $p<.001$).

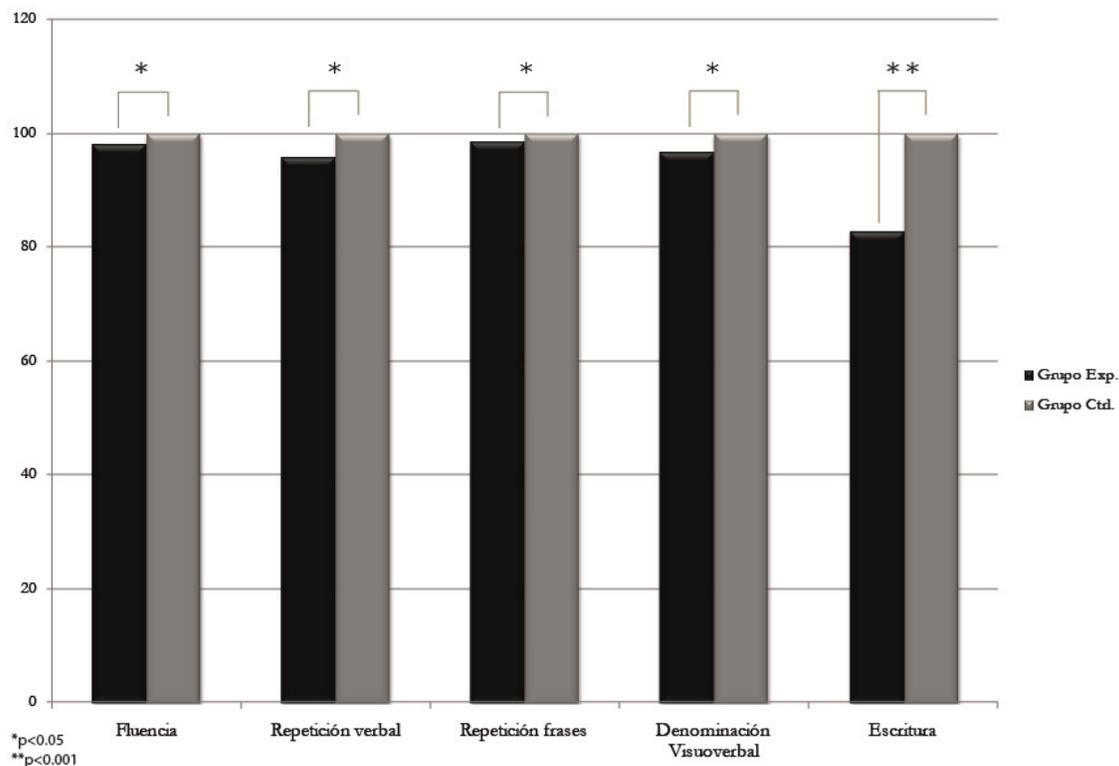


Figura 9. Promedios obtenidos por ambas muestras de acuerdo a las subescalas de lenguaje del Test Barcelona. Los datos se muestran en porcentajes.

Asimismo, en la figura 10 se observan las diferencias entre las subescalas que evalúan procesos atencionales y de memoria de trabajo, como es dígitos directos ($F(1,28)= 5.00$, $p=.003$; $MD_{LSD}=.178$, $p<.033$); en relación a las tareas que involucran procesos visoconstructivos, se obtuvieron diferencias significativas en praxis constructiva ($F(1,28)= 20.14$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.298$, $p<.001$), gesto simbólico ($F(1,28)= 6.24$, $p=.019$; $MD_{LSD}=.104$, $p<.019$), imitación de posturas ($F(1,28)= 10.88$, $p=.003$; $MD_{LSD}=.119$, $p<.003$) y secuencia de posturas ($F(1,28)= 9.63$, $p=.004$; $MD_{LSD}=.254$, $p<.004$).

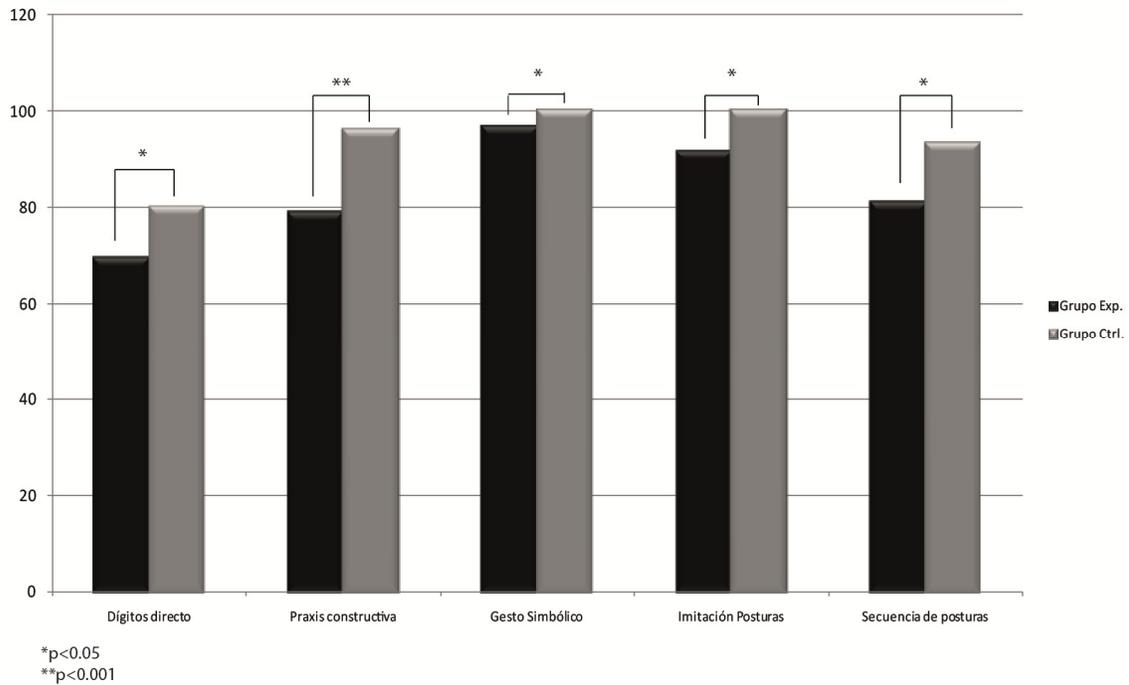


Figura 10. Promedios obtenidos por ambas muestras de acuerdo a las subescalas del Test Barcelona. Los datos se muestran en porcentajes.

Por otra parte, en la figura 11 se aprecian los resultados en el proceso de memoria tanto visual como verbal, los pacientes con EP mostraron mayor porcentaje de error en la subescala de memoria inmediata evocación ($F(1,28)= 6.54, p=.016; MD_{LSD}=.221, p<.016$) y memoria visual ($F(1,28)= 14.88, p=.001; MD_{LSD}=.221, p<.001$); en imágenes superpuestas ($F(1,28)= 11.96, p=.002; MD_{LSD}=.144, p<.002$) y en subescalas que evalúan el pensamiento discursivo y sistema ejecutivo, como son, problemas aritméticos ($F(1,28)= 29.25, p<.001; MD_{LSD}=.346, p<.001$), abstracción verbal ($F(1,28)= 15.79, p<.001; MD_{LSD}=.256, p<.001$) y cubos ($F(1,28)= 10.84, p=.003; MD_{LSD}=.275, p<.003$).

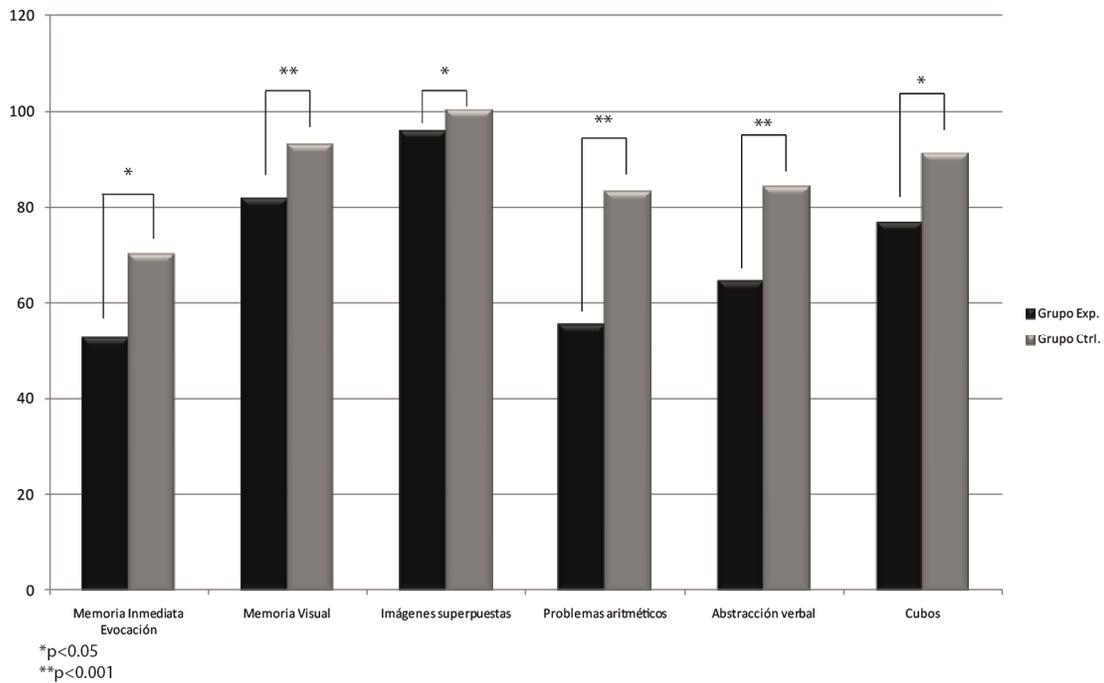


Figura 11. Promedios obtenidos por ambas muestras de acuerdo a las subescalas del Test Barcelona. Los datos se muestran en porcentajes.

Por otra parte, y en concordancia con los resultados obtenidos de las subescalas descritas anteriormente y de acuerdo al objetivo del presente estudio, en la figura 12, se muestran las subescalas en las cuales se encontraron diferencias significativas en relación a procesos de comprensión de palabras y oraciones, las cuales son: comprensión de órdenes ($F(1,28)= 10.99$, $p=.003$; $MD_{LSD}=.138$, $p<.003$), material verbal complejo ($F(1,28)= 46.43$, $p<.001$; $MD_{LSD}=.399$, $p<.001$), lectura de logotomos ($F(1,28)= 5.08$, $p=.032$; $MD_{LSD}=.112$, $p<.032$), comprensión lectora ($F(1,28)= 6.98$, $p=.013$; $MD_{LSD}=.079$, $p<.013$) y comprensión de frases ($F(1,28)= 8.31$, $p=.007$; $MD_{LSD}=.164$, $p<.007$); como se puede apreciar los sujetos presentaron principalmente déficits en la lectura de pseudopalabras y dificultad en la comprensión de estructuras lógico gramaticales complejas.

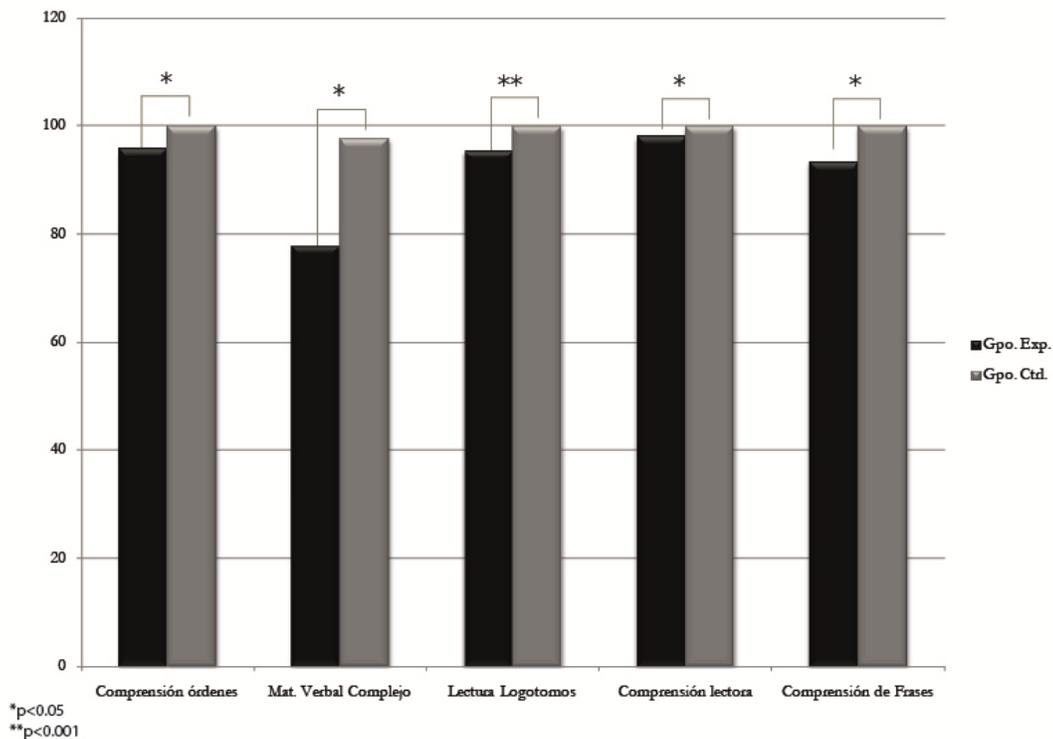


Figura12. Porcentajes promedio de los principales resultados obtenidos en subescalas de lenguaje en el Test Barcelona, por ambas muestras.

Por último, de acuerdo al MANCOVA, al utilizar las variables correspondientes a los dominios cognitivos de Atención y Memoria de Trabajo (Dígitos en orden directo e inverso del Test Barcelona) como covariables, los pacientes con EP mostraron menor porcentaje de respuestas correctas en comparación con el grupo control ($F(10,17) = 7.9$ $p < .001$; $\text{partial } \eta^2 = .82$). Esta diferencia también se observó cuando se utilizaron como covariables las subescalas de Memoria Verbal del Test Barcelona ($F(10,15) = 6.7$ $p = .001$; $\text{partial } \eta^2 = .82$) y las subescalas de Problemas aritméticos y Abstracción verbal del Test Barcelona ($F(10,17) = 7.91$ $p < .001$; $\text{partial } \eta^2 = .82$).

Por otra parte, en relación al análisis fonológico, los sujetos del grupo control mostraron un mejor desempeño que los sujetos con EP, al utilizar como covariables las subescalas de Comprensión de palabras, frases y órdenes del Test Barcelona ($F(10,17) = 7.4$ $p < .001$; $\text{partial } \eta^2 = .81$).

Finalmente, tres de las variables correspondientes al dominio de las habilidades fonológicas mostraron diferencias entre grupos: Análisis de Palabras por Segmentación

($F(1,26) = 19.9$ $p < .001$), Análisis de palabras por Fonemas ($F(1,26) = 19.9$ $p < .001$) y Análisis de Palabras por Sílabas ($F(1,26) = 19.9$ $p < .001$).

Evaluación Electrofisiológica y obtención de PRE

Datos Conductuales

Tiempos de Reacción.

Como se puede observar en la figura 13, los participantes del grupo Control, realizaron decisiones léxicas más rápido que los sujetos del grupo con EP (efecto principal de Grupo: $F(1,28) = 4.3$, $p = .05$, $\eta_p^2 = .1$). Se observó una interacción significativa por Grupo ($F(2,56) = 5.4$, $p = .01$, $\epsilon = .7$, $\eta_p^2 = .2$). Las pruebas post-hoc, revelaron que no existe un efecto significativo de priming fonológico (palabra-palabra Rima vs palabra-palabra no rima) en el grupo control ($MD = 7.6$, $p = .5$); sin embargo, se observó un efecto marginal de priming fonológico en el grupo de pacientes con EP ($MD_{LSD} = 23.5$, $p = .05$). En relación a la condición de Pseudopalabra-Palabra homófona en comparación con la condición de palabra-palabra que no rima, se observó un efecto de priming fonológico significativamente mayor en el grupo control ($MD_{LSD} = 141$, $p < .001$) que en los pacientes con EP ($MD_{LSD} = 54.8$, $p = .02$). Se observó también que hubo respuestas significativamente más rápidas en el grupo control ($MD_{LSD} = 141$, $p < .001$) en comparación con el grupo de EP ($MD_{LSD} = 54.8$, $p = .02$) tanto para la condición de palabra-palabra que rima y en la condición de pseudopalabra-palabra homófonas. Asimismo, no se observaron diferencias por grupo para la condición de palabra-palabra que no riman ($MD_{LSD} = -70.3$, $p = .1$).

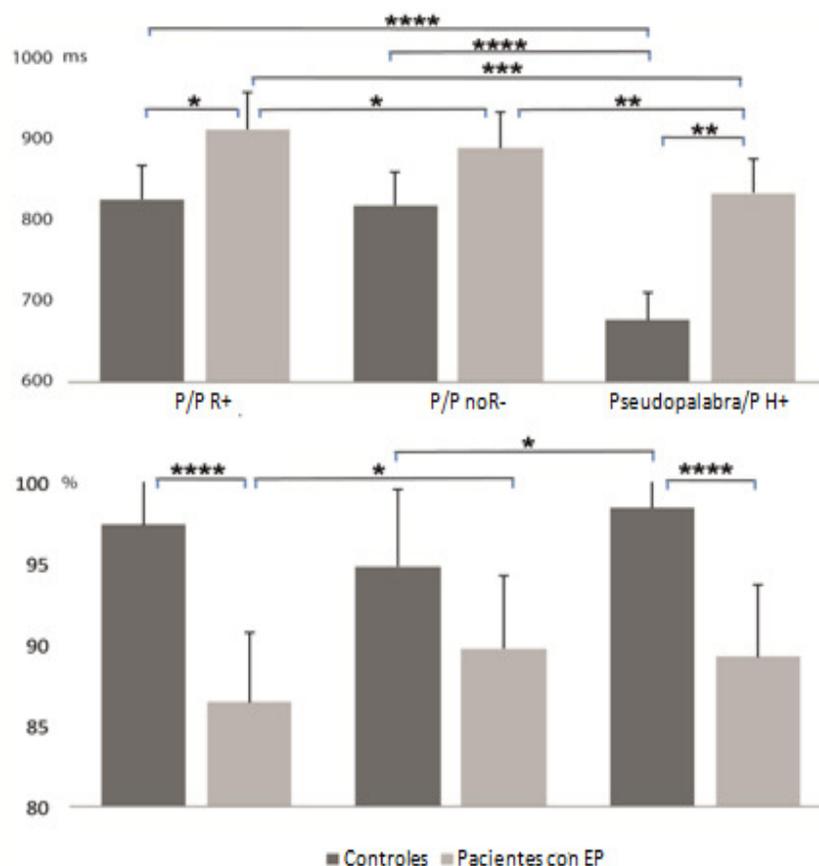


Figura 13. (Arriba) Promedio de los valores de tiempos de reacción para la interacción de Grupo por Condición. Los pacientes con enfermedad de Parkinson tienen tiempos de reacción más largos en la condición de Rima y Homófonas. (Abajo) Promedio de los porcentajes de respuestas correctas en la interacción de Grupo por Condición. Se indican las diferencias significativas. Se visualizan las tareas por condición: Palabra-Palabra que Rima ((P/P R+), Palabra-Palabra que No Rima (P/P noR-) y Pseudopalabra-Palabra Homófona (Pseudopalabra/P H+). * $p < .08$, ** $p < .05$, *** $p < .01$, **** $p < .001$

Porcentaje de Respuestas Correctas.

Se observó que el grupo control tuvo un mayor porcentaje de respuestas correctas en comparación con el grupo de pacientes con Parkinson (efecto principal de Grupo: $F(1,28) = 15.4$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .4$). El porcentaje de respuestas correctas tuvo una tendencia a ser mayor en las condiciones de Rima para los sujetos del grupo control en comparación con el grupo experimental (interacción de Grupo por Condición Fonológica $F(2,56) = 2.5$, $p = .09$, $\epsilon = 1$, $\eta_p^2 = .1$). No se obtuvo ningún efecto de priming fonológico (el cual se considera cuando existen un mayor porcentaje de respuestas correctas en la condición de Palabra-Palabra que Rima vs. No Rima) en el grupo control ($MD_{LSD} = .04$, $p = .3$); sin embargo, sí se observó un efecto marginal en pacientes con Parkinson ($MD_{LSD} = -.1$, $p = .08$). En contraste, se obtuvo un efecto significativo de priming fonológico en la condición

de Pseudopalabra-Palabra Homófona vs. Palabra-Palabra que no Rima en el grupo control ($MD_{LSD} = -.1$ $p = .06$) pero no para el grupo de EP ($MD_{LSD} = .2$, $p = .7$). En resumen, los participantes del grupo control tuvieron mayor porcentaje de respuestas correctas que los pacientes con EP, tanto en la condición de Palabra-Palabra que Rima ($MD_{LSD} = .2$, $p < .001$) y Pseudopalabra-Palabra Homófona ($MD_{LSD} = .2$, $p < .001$).

Potenciales Relacionados a Eventos

De acuerdo al ANOVA, se obtuvo una diferencia significativa en la interacción de Grupo por Condición Fonológica ($F(2,56) = 3.24$, $p = .04$), de igual forma se obtuvo un efecto marginal en la interacción de Grupo por Lateralidad por Anteroposterior por Condición ($F(2,56) = 2.5$, $p = .08$).

Las pruebas post-hoc de la interacción de Grupo por Condición, revelaron que no existe un efecto significativo de priming fonológico (palabra-palabra Rima vs palabra-palabra No Rima) en el grupo de sujetos con EP ($MD_{LSD} = .28$, $p = .2$) pero sí se observó en el caso de los sujetos del grupo control ($MD_{LSD} = .571$, $p = .01$). En relación a la condición de Pseudopalabra-Palabra Homófona en comparación con la condición de palabra-palabra que No Rima, únicamente se observó un efecto de priming fonológico significativo en el grupo control ($MD_{LSD} = .579$, $p = .05$), a diferencia del grupo de EP en donde no se obtuvo ningún efecto ($MD_{LSD} = .025$, $p = .9$).

La figura 14 muestra la comparación de amplitud en las distintas condiciones en el grupo EP y el grupo control. Específicamente en la figura 14a, la cual corresponde al grupo experimental, no se observan diferencias de amplitud entre las condiciones de palabra-palabra Rima y palabra-palabra No Rima, ni un componente claramente definido para cada una de las tres condiciones analizadas. Por otra parte, la figura 14b, muestra los datos de amplitud obtenidos por el grupo control, en la cual se observa un componente fonológico cuya latencia inicia alrededor de los 380 ms con una diferencia de amplitud con mayor negatividad para la condición de palabra-palabra No-Rima, de igual forma, se aprecia el inicio de un componente negativo relacionado a la condición de pseudopalabra-palabra Homófona, alrededor de los 410 ms.

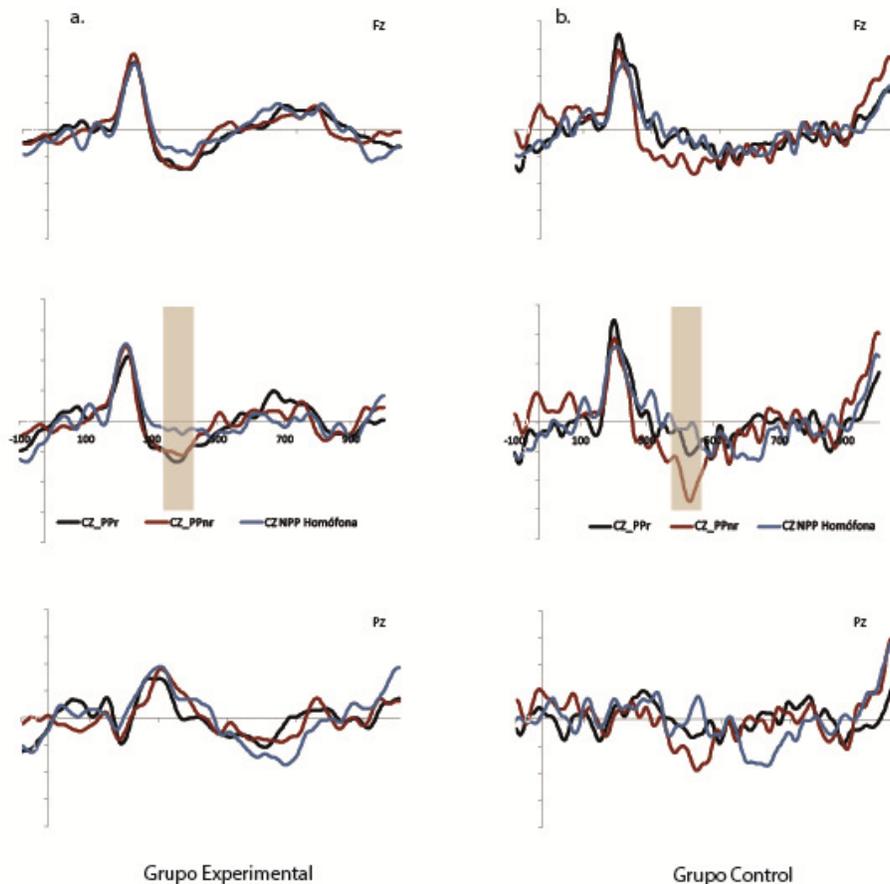


Figura 14a. Comparación de amplitudes de los PRE obtenidos en el grupo experimental, de acuerdo a las condiciones de Palabra-Palabra Rima (PPr), Palabra-Palabra No Rima (PPnr) y Pseudopalabra-Palabra Homófonas (NPP Homófona). La zona sombreada indica la latencia en la cual se esperaba observar el efecto de priming fonológico. 14b. Comparación de amplitudes de los PRE, obtenido en el grupo control, para las condiciones de Palabra-palabra Rima (PPr), Palabra-palabra No Rima (PPnr) y Pseudopalabra-palabra Homófona (NPP Homófona). La zona sombreada indica la latencia relacionada con el efecto de priming fonológico.

De acuerdo a la interacción de Grupo por Anteroposterior por Lateralidad por Condición, los análisis post-hoc demostraron que en zonas anteriores se observó un efecto significativo en el grupo control para la condición de palabra-palabra Rima vs palabra-palabra No Rima, en el lado izquierdo ($MD_{LSD} = .532$, $p = .03$), a diferencia del grupo de EP, donde no se obtuvo ningún efecto de priming fonológico ($MD_{LSD} = .219$, $p = .3$), y para la condición de Pseudopalabra-Palabra Homófona vs palabra-palabra No Rima, el grupo control presentó un efecto significativo en el lado derecho ($MD_{LSD} = .739$, $p = .009$), no siendo así para el grupo de EP ($MD_{LSD} = .232$, $p = .3$).

De igual forma, en zonas posteriores se obtuvo un efecto marginal para la condición de palabra-palabra Rima vs palabra-palabra No Rima, del lado izquierdo ($MD_{LSD} = .473$, $p =$

.06), a diferencia del grupo de EP, donde no se observó ningún efecto ($MD_{LSD} = .429$, $p = .09$). De igual forma, para esta misma Condición Fonológica, se encontró un efecto significativo para el grupo control del lado derecho ($MD_{LSD} = .824$, $p = .01$), no siendo así para el grupo de EP ($MD_{LSD} = .302$, $p = .3$). Un efecto de priming fonológico (Pseudopalabra-palabra Homófona vs palabra-palabra No Rima) en el lado derecho tanto para el grupo control ($MD_{LSD} = .833$, $p = .04$), como para el grupo con EP ($MD_{LSD} = .524$, $p = .03$).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una disfunción de los núcleos de la base en el priming fonológico. Para hacerlo se llevó a cabo una evaluación neuropsicológica y neurofisiológica con un grupo de pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP) y un grupo de sujetos clínicamente sanos. Nuestra hipótesis fue que los pacientes con EP mostrarían un menor efecto de priming fonológico (respuestas más rápidas y un mayor porcentaje de respuestas correctas en las condiciones de Rima y Homófonas en comparación con la condición de No Rima). La diferencia entre los pacientes con EP y los controles sería más marcada en la condición de Pseudopalabra-Palabra Homófona dada la coincidencia fonológica entre el prime y target involucraba la palabra en su totalidad.

En relación a la evaluación neuropsicológica, y de acuerdo con estudios previos, nosotros encontramos que hay un déficit en el proceso atencional (Lezak, 1983 y Junque y Barroso, 1993, Rippon y Marder, 2005; Goetz, Emre y Dubois, 2008), enlentecimiento en el procesamiento de información (Dalrymple-Alford, de Livingston, MacAskill, Graham, Melzer, Porter, Watts & Anderson, 2011), alteraciones en el proceso de memoria visual y verbal (Perea-Bartolome, 2001), dificultades en el análisis y síntesis de información para integrar estrategias de solución a problemas (Brown, Schneider & Lidsky, 1997; Monchi, Petrides, Doyon, Postuma, Worsley & Dagher, 2004; Monchi, Petrides, Strafella, Worsley y Doyon, 2006; Van Eimeren, Monchi, Ballanger & Strafella, 2009) lo que afecta directamente a los procesos de planeación y organización de estrategias (Kuchinke, Hofmann, Jacobs, Frühholz, Tamm & Herrmann, 2010).

De igual forma, y concordante con otros estudios, en el proceso del lenguaje expresivo, se encontró que los sujetos con EP presentan alteraciones en la fluencia, repetición verbal, repetición de frases, denominación visuoverbal y escritura (Kao, de Racine, Quitania, Kramer, Christine & Miller, 2009; Rodríguez-Ferreiro, Cuetos, Herrera, Menendez & Ribacoba, 2010). Nosotros encontramos claras diferencias significativas en el rendimiento entre los pacientes con EP y sujetos sanos, a través de diferentes subcomponentes del procesamiento fonológico para lo cual se consideraron 10 variables que evalúan habilidades fonológicas para discriminar entre los dos grupos (EP y controles) aislando el efecto de otros dominios. Es decir, queríamos saber si los menores puntajes de los EP con respecto a los controles eran exclusivamente de las habilidades fonológicas y no en

relación con otros dominios cognitivos como atención, pensamiento, memoria de trabajo y funciones ejecutivas. Específicamente, los pacientes con EP presentaron menores proporciones de aciertos en tareas que involucran el reconocimiento y discriminación fonológica, en el análisis y síntesis de fonemas y palabras, siendo más evidente en el caso de las pseudopalabras. Lo que podría significar que los pacientes con EP, presentan dificultades para la discriminación de fonemas, así como en la estructuración de palabras lo que redundaría en errores en la comprensión de frases.

Los resultados del experimento apoyaron nuestra hipótesis, ya que el grupo control mostró diferencias significativas en la condición de Rima vs No Rima y en la comparación entre la condición de Palabras Homófonas vs No Rima. Por otra parte, los resultados conductuales indicaron que los pacientes con EP tuvieron menos respuestas correctas y utilizaron más tiempo a diferencia del grupo control, cuando se les mostraban los distintos estímulos ante las condiciones de Rima y Homófona. Esto podría implicar que los pacientes con EP tienen deficiencias en el procesamiento fonológico sólo cuando el procesamiento léxico-semántico se encuentra involucrado. Esto es debido a que los pacientes con EP presentaron un menor efecto o en algunas ocasiones ningún efecto de priming fonológico ante la condición experimental homófona. Lo que nos permite considerar que aunque los códigos fonológicos se encuentran activos durante la lectura verbal de palabras, dichos códigos pueden ser utilizados también durante la lectura en silencio. La hipótesis de la mediación fonológica (Frost, 1998) sugiere que el acceso semántico depende de la activación fonológica. Por lo tanto, la fonología de una palabra normalmente se procesa antes de acceder a su significado (Humphreys, Evett & Taylor, 1982). De acuerdo a esta propuesta, la activación fonológica ocurre de manera automática durante la lectura y puede presentarse relativamente temprano en el proceso de reconocimiento visual de las palabras. A diferencia de cuando se realiza el proceso de lectura en voz alta, el procesamiento fonológico se lleva a cabo relativamente tarde, es decir, después de haber accedido al significado (Seidenberg, 1985).

Esto es consistente con los resultados de diversos estudios que evalúan el proceso de lenguaje a través de distintas tareas, con el objetivo de establecer la activación de áreas subcorticales que se encuentran involucradas en el procesamiento fonológico y semántico. En estas investigaciones, se determinó la activación del área premotora suplementaria (pre-SMA) izquierda, la zona adyacente del área 32 de Broadmann, el núcleo caudado dorsal izquierdo, la capsula y el tálamo ventral anterior durante la evocación de ítems lexicales preexistentes, ante tareas basadas en procesos fonológicos

y semánticos. Asimismo, una porción muy pequeña del pre-SMA se activó durante la generación de sílaba sin sentido (Crosson, Benefield, Cato, Sadek, Moore, Wierenga, et al., 2003).

De hecho, en estudios de imagen previos se ha propuesto que el SMA es parte del *loop* fonológico de Baddeley (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998). En el cual la actividad del giro frontal inferior (IFG) está relacionado con la preparación articulatoria y la actividad del giro supramarginal (SMG) se encuentra vinculado al almacén fonológico (Gold & Buckner, 2002). Específicamente, el SMG recibe proyecciones del núcleo caudado y se activa durante tareas que involucran la evocación de ítems lexicales preexistentes. De igual forma, las palabras escritas activan la interface entre el sistema ortográfico y fonológico, permitiendo la asociación de las unidades ortográficas en las representaciones fonológicas correspondientes. De tal forma, que los pacientes con enfermedad de Parkinson que tienen alteraciones en el sistema procedural, tienen un bajo rendimiento en las pruebas fonológicas que requieren del reconocimiento visual de palabras.

Por otra parte, los sujetos con alteraciones de la lectura, también experimentan cambios en el proceso de atención espacial, lo cual puede explicar el ineficiente procesamiento multisensorial de los estímulos perceptuales (Hari & Renvall, 2001). En general se supone que la ruta sub-lexical requiere de un proceso primario de análisis grafémico, el cual consiste en la segmentación visual de una cadena de grafemas, dentro de sus partes que lo constituyen (Perry, Ziegler & Zorzi, 2007). Por lo tanto, se establece que la integración fonológica sub-léxica involucra tanto un procesamiento visual rápido y preciso, como un proceso de atención en cada grafema de forma aislada. Es decir, se lleva a cabo el procesamiento de las características fonológicas de cada grafema. Así, el bajo rendimiento durante la lectura que se ha observado en pacientes con EP puede ser el resultado de deficiencias en el sistema de segmentación visual que transforma la información decodificada visualmente dentro de un código lingüístico.

De acuerdo a Maddox & Ashby (2004), la corteza visual extraestriada proyecta información hacia la cola del núcleo caudado. A su vez, las espinas celulares medias que se encuentran en esta estructura proyectan hacia regiones de la corteza premotora y prefrontal. Específicamente, envían proyecciones al SMA por medio del globo pálido y el tálamo. Se cree que las células del caudado, se someten a un proceso de aprendizaje procedural y funcionan como un vínculo entre el input de células corticales visuales y un programa motor abstracto, el cual probablemente se encuentre representado en el SMA.

De tal forma que en este circuito, la secuencia de estímulos visuales, (por ejemplo, las letras o conjuntos de palabras) se procesa durante la lectura de manera compatible con un código ortográfico que se traduce en un código fonológico y un plan motor durante la lectura en voz alta. Por lo cual se considera que los núcleos de la base, también se encuentran involucrados en el control del proceso oculomotor asociado con la lectura (Graybiel, 1995).

En relación al efecto que el medicamento antiparkinsonico que los sujetos del grupo experimental utilizaban, es probable considerar que tiene un efecto positivo sobre el procesamiento fonológico en pacientes con EP, dado que la diferencia del efecto del priming fonológico entre grupos no fue desproporcional. Adicionalmente, en un estudio de pacientes con EP que evaluaba el efecto del tratamiento con Rasagilina a través de tres meses en diferentes dominios cognitivos (incluyendo el lenguaje), mostraron efectos positivos sobre procesos de atención y funciones ejecutivas, por ejemplo, la fluencia verbal (Hanagasi, Gurvit, Unsalan, Horozoglu, Tuncer, Feyzioglu, et al., 2011). De tal forma que los estudios en periodos on-off con medicamento antiparkinsonico, son necesarios para determinar el rol funcional de la dopamina en el procesamiento fonológico en pacientes con EP. De acuerdo a esto, un posible rol de la dopamina en este proceso puede ser considerado a través de aspectos: por una parte, por la naturaleza de los circuitos involucrados, principalmente los núcleos de la base, y por el hecho de que en recientes estudios se ha vinculado este neurotransmisor al procesamiento fonológico. Por ejemplo, Tetamanti, et al. (2005), reportó una correlación entre la precisión del procesamiento fonológico y la actividad dopaminérgica en el caudado. Asimismo se reportó una correlación entre la rapidez del procesamiento fonológico y la actividad en el putamen izquierdo en sujetos sanos.

Conclusión

Por lo tanto, podemos concluir que los resultados del presente estudio sugieren que el débil efecto de priming fonológico que se observó en los pacientes con EP, es probablemente el resultado de un procesamiento fonológico alterado que afecta el reconocimiento visual de las palabras. Las alteraciones funcionales en los núcleos de la base y los circuitos cortico-subcorticales en estos pacientes pueden subyacer la alteración del procesamiento fonológico durante la lectura.

Referencias Bibliográficas

- Afifi, A & Bergman, R. (1999). *Neuroanatomía funcional. Texto y Atlas*. México: McGrawHill.
- Alexander G., DeLong M., & Strick P. (1986). Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 9, pp. 357-381.
- Anthony, L., Lonigan, J., Burgess, R., Driscoll, K., Phillips, M., & Cantor, G. (2002). Structure of preschool phonological sensitivity: overlapping sensitivity to rhyme, words, syllables, and phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, pp.65-92. doi:10.1006/jecp.2002.2677
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, pp.158-173. doi: 10.37/0033-295X.105.1.158
- Berko, J. & Bernstein, N. (1999). *Psicolingüística*. España: McGraw Hill
- Bitan, T., Cheon, J., Lu, D., Burman, D., Gitelman, D., Mesulam, M. & Booth, J. (2007). Developmental changes in activation and effective connectivity in phonological processing. *Neuroimage*, 38(3).
- Booth, J., Wood, L., Lu, D., Houk, J. & Bitan, T. (2007). The role of the basal ganglia and cerebellum in language processing. *Brain*, 1133(1).
- Bowey, A. (2002). Reflection on onset-rime and phoneme sensitivity as predictors of beginning Word Reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, pp.29-40.
- Bretherton, L., & Holmes, V. (2003). The relationship between auditory temporal processing, phonemic awareness, and reading disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, pp.65-92.
- Brown, L., Schneider, J. & Lidsky, I. (1997). Sensory and cognitive functions of the basal ganglia. *Current Opinion in Neurobiology*, 7.
- Bryant, P. (2002). It doesn't matter whether onset and rime predicts reading better than phoneme awareness does or vice versa. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, pp.41-46.
- Carreiras, M., Perea, M., Vergara, M., & Pollatsek, A. (2009). The time course of orthography and phonology: ERP correlates of masked priming effects in Spanish. *Psychophysiology*, 46, 1113-1122. doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00844.x

- Coch, D., Hart, T. & Mitra, P. (2008). Three kinds of rhymes: An ERP study. *Brain and Language*, 104.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). The DRC model: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, pp.204–258.doi:10.1037//0033-295X.108.1.204
- Crinion, J., Turner, R., Grogan, A., Hanakawa, T., Noppeney, U., Devlin, J., et al. (2006). Language control in the bilingual brain. *Science*, 312(5779).
- Crosson, B., Benefield, H., Cato, A., Sadek, J., Bacon, A., Wierenga, C., Gopinath, K., Soltysik, D., Bauer, R., Auerbach, E., Gökçay, D., Leonard C. & 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.
- Cuevas, C. (2008). Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson ideopática. En León, L. y Cuevas, C. *Enfermedad de Parkinson, perspectivas actuales y futuras*. México: Planeación y desarrollo editorial.
- Dalrymple-Alford, J., Livingston, L., MacAskill, M., Graham, Ch., Melzer, T., Porter, R., Watts, R. & Anderson, T. (2011). Characterizing Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 26(4).
- Damasio, A., Damasio, H., Rizzo, M., Varney, N. & Gersh, F. (1982). Aphasia with nonhemorrhagic lesions in the basal ganglia and internal capsule. *Archives of Neurology*, 39.
- Darkins, A., Fromkin, V. & Benson, D. (1988). A characterization of the prosodic loss in parkinson's disease. *Brain and language*, 34.
- DeLonge, M. (2001). Los Ganglios Basales. En Kandel, E., Schwartz, J. y Jessell, T. (Eds). *Principios de neurociencia*. Madrid: McGrawHill.
- Demonet, J., Price, C., Wise, R., & Frackowiak, R. (1994). A PET study of cognitive strategies in normal subjects during language tasks: Influence of phonetic ambiguity and sequence processing on phoneme monitoring. *Brain*, 117 (parte 4).
- Dien, J. (2009). The neurocognitive basis of reading single words as seen through early latency ERPs: A model of converging pathways. *Biological Psychology*, 80.
- Donchin, E. (1981). Surprise!...Surprise?. *Psychophysiology*, 18.
- Ellis A. & Young A. (1988). *Human Cognitive Neuropsychology*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Evett, L. J., & Humphreys, G. W. (1981).The use of abstract graphemic information in lexical access.*Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33A, pp. 325–350. doi:10.1080/14640748108400797

- Facchetti, A. (2004). Reading and selective spatial attention: evidence from behavioral studies in dyslexic children. En H.Tobias (ed), *Trends in Dyslexia Research* (págs.. 117-152). New York: Nova Science Publishers.
- Forster, K. I., & Davis, C. (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 680–689. doi:10.1037/0278-7393.10.4.680
- Forster, K. I., & Davis, C. (1991). The density constraint on form-priming in the naming task: Interference effects from a masked prime. *Journal of Memory and Language*, 30, 1–25. doi:10.1016/0749-596X(91)90008-8
- Forster, K. I., Mohan, K., & Hector, J. (2003). The mechanics of masked priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.), *Masked priming: State of the art*. Hove, U.K.: Psychology Press.
- Friederici, A. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends Cogn Sci*, 6.
- Friederici, A. (2006). What's in control of language?. *Nature Neuroscience*, 9 (8).
- Friederici, A., Kotz, S., Werheid, K., Hein, G & Von Cramon D. (2003). Syntactic comprehension in Parkinson's disease: investigating early automatic and late integrational processes using event-related brain potentials. *Neuropsychology*, 17(1).
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. En Patterson, K., Marshall, J. & Coltheart, M. (Eds.). *Surface dyslexia, Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates
- Frost, R. (1998). Towards a strong phonological theory of visual word recognition: True issues and false trails. *Psychological Bulletin*, 123, pp.71–99. doi:10.1037//0033-2909.123.1.71
- Fustini J. (1997). *Neurología en esquemas*. Buenos Aires: Panamericana.
- Gil, J. (2001). *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis
- Gil, S., Gatignol, P., Capelle, L., Mitchell, M. & Duffau, H. (2005). The role of dominant striatum in language: a study using intraoperative electrical stimulations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 76.
- Goetz, C., Emre, M. & Dubois, B. (2008). Parkinson's disease dementia: definitions, guidelines and research perspectives in diagnosis. *Ann Neurol*, 64, pp.581–592.
- Gold, B. T., & Buckner, R. L. (2002). Common prefrontal regions coactivate with dissociable posterior regions during controlled semantic and phonological tasks. *Neuron*, 35, 803-812. doi:10.1016/S0896-6273(02)00800-0

- González, B. (2008). Manifestaciones neuropsicológicas en la enfermedad de Parkinson ideopática. En: Cuevas, C. y León, L. *Enfermedad de Parkinson, perspectivas actuales y futuras*. México: Planeación y desarrollo editorial.
- Graves, W., Grabowski, T., Mehta, S., & Gupta, P. (2008), Left posterior superior temporal gyrus participates specifically in accessing lexical phonology. *J Cogn Neurosci*, 20(9).
- Graybiel, A. M. (1995). Building action repertoires: memory and learning functions of the basal ganglia. *Current Opinion in Neurobiology*, 5, pp. 733-741. doi:10.1016/0959-4388(95)80100-6
- Groszami, U. (2002). In the beginning was the rhyme? A deflection on Hulme, Hatcher, Nation, Brown, Adams, and Stuart (2002). *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, pp. 47-57.
- Haines, D. (2003). *Principios de Neurociencia*. España:Elsevier
- Hanagasi, H., Gurvit, H., Unsalan, P., Horozoglu, H., Tuncer, N., Feyzioglu, A., Gunal, D., Yener, G., Cakmur, R., Shin, H., & Enre, M. (2011).The effects of rasagiline on cognitive deficits in Parkinson's disease patients without dementia: a randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter study. *Movement Disorders*, 26, 1851-1858.doi.org/10.1002/mds.23738
- Hari, R., & Renvall, H. (2001).Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia.*Trends in Cognitive Science*, 5, 525–532. doi:10.1016/S1364-6613(00)01801-5
- Hartwigsen, G., Baumgaertner, A., Price, C., Koehnke, M., Ulmer, S. & Siebner, H. (2010). Phonological decisions require both the left and right supramarginal gyri. *Proc Natl Acad Sci*, 38.
- Hartwigsen, G., Price, C., Baumgaertner, A., Geiss, G., Koehnke, M., Ulmer, S & Siebner, H. (2010). The right posterior inferior frontal gyrus contributes to phonological worddecisions in the healthy brain: Evidence from dualsiteTMS. *Neuropsychologia*, 48.
- Hatcher, P. J., & Hulme, C. (1999). Phonemes, Rhymes, and intelligence as predictors of children's responsiveness to remedial reading instructor: evidence from a longitudinal intervention study. *Journal Experimental Child Psychology*, 72(2), pp. 130-153.
- Heim, S., Opitz, B., Müller, K. & Friederici, A. (2003). Phonological processing during language production: fMRI evidence for a shared production-comprehension network. *Cognitive Brain Research*, 16.

- Hoehn, M & Yahr, M (1967). Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*; 17, pp. 427-442.
- Humphreys, G., Evett, L., & Taylor, D. (1982). Automatic Phonological priming in visual Word recognition. *Memory & Cognition*, 10, 576-690. doi:10.3758/BF03202440
- Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía INNyN. (2006). *En México 50 de cada 100 mil padecen Parkinson*. Disponible en: <http://www.anunciacion.com.mx/notas/1839.html>
- Jared, D., & Seidenberg, M. S. (1991). Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 358–394.
- Jeringan, T., Hesselink, J., Sowell, E. & Tallal, P. (1991). Cerebral structure on magnetic resonance imaging in language-and learning-impaired children. *Archives of Neurology*, 48.
- Jiménez, J., & Ortiz, G. (1996). *Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura: teoría, evaluación e intervención. Serie: Aplicación en el aula 13*. Madrid: Síntesis.
- Jiménez, J., & Ortiz, M. (2000). *Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura: Teoría, evaluación e intervención*. Madrid. Editorial Síntesis.
- Junqué, C & Barroso, J. (1993). *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis.
- Junqué, C., Bruna, O. & Mataró, M. (2004). *Neuropsicología del lenguaje. Funcionamiento normal y patológico*. Madrid: ElSevier.
- Kao, A., Racine, C., Quitania, L., Kramer, J., Christine, Ch. & Miller, B. (2009). Cognitive and Neuropsychiatric Profile of the Synucleinopathies: Parkinson's Disease, Dementia with Lewy Bodies and Multiple System Atrophy. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 23(4): 365–370.
- Khateb, A., Pegna, A., Landis, T., Michel, C., Brunet, D., Seghier, M. & Annoni, J. (2007). Rhyme processing in the brain: An ERP mapping study. *International Journal of Psychophysiology*, 63.
- Kinoshita, S. (2000). The left-to-right nature of the masked onset priming effect in naming. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 133–141. doi:10.3758/BF03210732
- Klein, D., Zatorre, R., Milner, B., Meyer, E. & Evans, A. (1994). Left putaminal activation when speaking a second language: evidence from PET. *Neuroreport*, 5(12).
- Koller, W. (1992). How accurately can Parkinson's disease be diagnosed?. *Neurology*, 42(supl 1).

- Kramer, A. & Donchin, E. (1987). Brain potentials as indices of orthographic and phonological interaction during word matching. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn*, 13.
- Kuchinke, L., Hofmann, M., Jacobs, A., Frühholz, S., Tamm, S. & Herrmann, M.(2010). Human striatal activation during adjustment of the response criterion in visual word recognition. *Neuroimage*, article in press.
- Lara, F., Ham-Chande, R., & García-Hidalgo, Ma, I. (1980) *Investigaciones lingüísticas en lexicografía*. México: El Colegio de México.
- Laruelle, M. & Huang, Y. (2001). Vulnerability of positron emission tomography radiotracers to endogenous competition. *Journal Nuclear Medicine*, 45
- Lecours, A., Peña-Casanova, J. & Diéguez-Vide, F. (1998). *Dislexias y Disgrafías. Teoría, Formas Clínicas y Exploración*. Barcelona:Masson.
- Levelt, W., Roelofs, A. & Meyer. A. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behav. Brain Sci*, 22.
- Levin, B., Tomer, R. & Rey, G. (1992). Cognitive impairments in Parkinson's disease. *Neurol Clin*, 10.
- Lezak, M. (1983). *Neuropsychological assesment*. New York: Oxford University Press.
- Longworth, C., Keenan, S., Barker, R., Marslen-Wilson, W. & Tyler, L. (2005). The basal ganglia and rule-governed language use: evidence from vascular and degenerative conditions. *Brain*, 128.
- Luck, S. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. London: the MIT Press.
- Lukatela, G., & Turvey, M. T. (1994). Visual lexical access is initially phonological: 1. Evidence from associative priming by words, homophones, and pseudohomophones. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 107–128. doi:10.1037/0096-3445.123.2.107
- Maddox, T., & Ashby, F. (2004). Dissociation explicit and procedural-learning based systems of perceptual category learning. *Behavioural Processes*, 66, 309-332. doi:10.1016/j.bproc.2004.03.011
- Masson, M. E. J., & Isaak, M. I. (1999). Masked priming of words and nonwords in a naming task: Further evidence for a non lexical basis for priming. *Memory and Cognition*, 27, 399–412. doi:10.3758/BF03211536
- McNamara, P., Krueger, M., O'Quin, K., Clark, J. & Durso, R. (1996). Grammaticality judgments and sentence comprehension in Parkinson's disease: a comparison with Broca's aphasia. *The international Journal of Neuroscience*, 86.

- McNamara, P. & Albert, M. (2003). Pharmacotherapy of cognition. En Heilman, K. y Valenstein, E. *Clinical Neuropsychology*. EU: Oxford
- Miranda-Casas, A., Baixauli-Ferrer, I., Soriano, M. & Presentación-Herrero, M.J. (2003). Cuestiones pendientes en la investigación sobre dificultades del acceso al léxico: una visión de futuro. *Revista de Neurología*, 36(Supl I).
- Monchi, O., Petrides, M., Doyon, J., Postuma, R., Worsley, K. & Dagher, A. (2004). Neural Bases of Set-Shifting Deficits in Parkinson's Disease. *The Journal of Neuroscience*, 24(3).
- Monchi, O., Petrides, M., Strafella, A., Worsely, K. & Doyon, J. (2006). Functional Role of the Basal Ganglia in the Planning and Execution of Actions. *Ann Neurol*, 59.
- Moro, A., Tettamanti, M., Perani, D., Donatir, C., Cappa, S. & Fazio, F. (2001). Syntax and the brain: disentangling grammar by selective anomalies. *Neuroimage*, 13(1).
- Nadeau, S. (2003). Phonologic aspects of language disorders. En Heilman, K. y Valenstein, E. *Clinical Neuropsychology*. EU: Oxford
- Osterhout, L., Kim, A. & Kuperberg, G. (2006). The neurobiology of Stentence comprehension. En Spivey, M., Joannisse, M. y Macrae, K. (eds.). *The Cambridge Handbook of Psycholinguistics*. Cambridge: University Press.
- Perea-Bartolomé, M. (2001). Deterioro cognitivo en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 32(12).
- Pérez-Abalo, M., Rodríguez, R., Bobes, M, Gutierrez, J. & Valdes-Sosa, M. (1994). Brain potentials and the availability of semantic and phonological codeso ver time. *Neuroreport*, 5.
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, A. (2007). Nested incremental modeling in the development of computational theories: the CDPp model of reading aloud. *Psychological Review*, 114, 273–315. doi:10.1037/0033-295X.114.2.273
- Pickett, E. (1998). Selective speech motor syntax and cognitive déficits associated with bilateral damage to the putamen and the head of the caudate nucleus: a case study. *Neuropsychologia*, 36.
- Poldrack, R., Wagner, A., Prull, M., Desmond, J., Glover, G., & Gabrieli, J. (1999). Functional specialization for semantic and phonological processing in the left inferior prefrontal cortex. *Neuroimage*, 10.
- Pollatsek, A., Perea, M., & Carreiras, M. (2005). Does conal prime CANAL more than cinal? Masked phonological priming effects in Spanish with the lexical decision task. *Memory & Cognition*, 33, 557–565.

- Pugh, K., Mencl, W., Jenner, A., Katz, L., Frost, S., Lee, J., Shaywitz, S. & Shaywitz, B. (2001). Neurobiological studies of reading and reading disability. *J Commun Disord*, 34(6).
- Pugh, K., Shaywitz, B., Shaywitz, S., Constable, R., Skudlarski, P., Fulbright RK, et al. (1996). Cerebral organization of component processes in reading. *Brain*, 119(4).
- Rains, D. (2002). *Principios de neuropsicología humana*. México: McGrawHill.
- Rayner, K. & Pollatsek, A. (2003). Reading. En Healy, A. and Proctor, R. Editors. *Handbook of psychology: experimental psychology*. EU: John Wiley and Sons.
- Rippon, G. & Marder, K. (2005). Dementia in Parkinson's disease. *Adv Neurol*; 96:95–113
- Rodriguez-Ferreiro, J., Cuetos, F., Herrera, E., Menendez, M. & Ribacoba, R. Cognitive Impairment in Parkinson's Disease Without Dementia, *Movement Disorders* Vol. 25, No.13, pp. 2136–2141
- Rugg, M., (1984). Event-related potentials in phonological matching tasks. *Brain Lang*, 23.
- Rugg, M., & Barrett, S. (1987). Event-related potentials and the interaction between orthographic and phonological information in rhyme-judgment task. *Brain and Language*, 32.
- Rüschemeyer, S., Fiebach, C., Kempe, V. & Friederici, A. (2005). Processing lexical semantic and syntactic information in first and second language: fMRI evidence from German and Russian. *Human Brain*, 25(2).
- Rüsseler, J., Becker, P., Johannes, S. & Münte, T. (2007). Semantic, syntactic, and phonological processing of written words in adult developmental dyslexic readers: an event-related brain potential study. *Neuroscience*, 8.
- Sebastián, N., Martí, M.A., Cuetos, F. & Carreiras, M. (1996) *LEXESP: base de datos informatizada de la lengua española (LEXESP: Computerized data base of Spanish Language)*. Departamento de Psicología Básica, Universitat de Barcelona.
- Seidenberg, M. S. (1985) The time course of phonological code activation in two writing systems. *Cognition*, 19, 1-30. doi:10.1016/0010-0277(85)90029-0
- Sergent, J., Ohta, S. & Macdonald, S. (1992). Functional neuroanatomy of face and object processing: A positron emission tomography study. *Brain*, 115.
- Serra-Mayoral, A. & Peña-Casanova, J. (2006). Fiabilidad test-retest e interevaluador del Test Barcelona. *Neurología*, 2(6).
- Skeel, R., Crosson, B., Nadeau, S., Algina, J., Bauer, R. & Fennell, E. (2001). Basal ganglia dysfunction, working memory, and sentence comprehension in patients with Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 39.

- Tallal, P., Jernigan, T., & Trauner, D. (1994). Developmental bilateral damage to the head of the caudate nuclei: implications for speech-language pathology. *J Med Speech-Lnag Pathol*, 2
- Tan, L. H., & Perfetti, C. A. (1999). Phonological activation in visual identification of Chinese two character words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 382–393. doi:10.1037/0278-7393.25.2.382
- Teichmann, M., Dupoux, E., Kouider, S., Brugieres, P., Boisse, M., Baudic, S., Cesaro, P., Peschanski, M. & Bachoud-Levi. (2005). The role of striatum in rule application: the model of Huntington´s disease at early stage. *Brain*, 128.
- Teichmann, M., Dupoux, E., Kouider, S. & Bachoud-Levi, A. (2006). The role of the striatum in processing language rules: evidence from word perception in Huntington´s disease. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18.
- Teichmann, M., Gaura, V., Demonet, J., Supiot, F., Delliaux, M., et al (2008). Language processing within the striatum: evidence from a PET correlation study in Huntington´s disease. *Brain*, 131.
- Teichmann, M., Darcy, I., Bachoud-Levi, A. & Dupoux, E. (2009). The role of the striatum in phonological processing, evidence from early stages of Huntington´s disease. *Cortex*, XXX.
- Tettamanti, M., Moro, A., Messa, C., Moresco, R., Rizzo, G., Carpinelli, A., Matarrese, M., Fazio, F. & Perani, D. (2005). Basal ganglia and language: phonology modulates dopaminergic release. *Neuroreport*, 16(4).
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C.A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of learning Disabilities*, 27, 276-286.
- Torres, O., León, M., Alvarez, E., Maragoto, C., Alvarez, L. & Rivera, O. (2001). Rehabilitación del lenguaje en la enfermedad de Parkinson. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 2(4).
- Tröster, A. (2002). Assesment of movement and demyelinating. En Snyder, P. y Nussbaum, P. *Clinical Naeuropsychology*. Washington: American Psychology Association
- Ullman, M., Corkin, S., Coppola, M., Hickok, G., Growdon, J., et al, (1997). A neural dissociation within language: evidence that tha mental dictionary is part of declarative memory, and that grammatical rules are processed by the procedural system. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9.
- Ullman M. (2001) A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model. *Nature. Reviews Neuroscience*, 2(10).

- Van Eimeren, T., Monchi, O., Ballanger, B. & Strafella, A. (2009). Dysfunction of the Default Mode Network in Parkinson's disease: an fMRI study. *In press*.
- Vannest, J. & Lewis, R. (2005). Dual-route processing of complex words: new fMRI evidence from derivational suffixation. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 5.
- Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory and Cognition*, 15, 181–198.
- Wahl, M., Marzinzik, F., Friederici, A., Hahne, A., Kupsch, A., Schneider, G., Said, D., Curio, G. & Klostermann, F. (2008). The human thalamus processes syntactic and semantic language violations. *Neuron*, 59.
- Wagner, R., & Torgesen, J. (1987). The nature of phonological processing and its casual role in the acquisition of Reading skills. *Psychological Bulletin*, 101 (2), 192-212.
- Watkins, K., Gadian, D. & Vargha-Khadem, F. (1999). Functional and structural brain abnormalities with a genetic disorder of speech and language. *Am. J. Hum. Genet*, 65.
- Wilson, L., Tragellas, J., Slason, E., Pasko E., & Rojas D. (2010). Implicit phonological priming during visual word recognition. *Neuroimage*, 55, 724-731. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.12.019
- Windfuhr, K., & Snowling, M., (2001). The Relationship between Paired Associate Learning and Phonological Skills in Normally Developing Readers. *Journal of experimental child psychology*, 80(2), pp. 160-173
- Wise RJ, Greene J, Büchel C, & Scott SK. (1999). Brain regions involved in articulation. *Lancet*, 353, pp. 1057–61.
- Wolf M, & Bowers PG. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *J. Educ. Psychol*, 91, pp. 415–38
- Yañez, G., Harmony, T., Bernal, J., Rodríguez, M., Marosi, E. & Fernández, T. (2000). "Presentación de una batería neuropsicológica para la evaluación de niños con trastornos del aprendizaje de la lectura: estudio con población normal". *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 1, 21, pp. 87-107.
- Zald, D., Boileau, I., El-Dearedy, W., Gunn, R., McGlone, F., Dichter, G., et al. (2004). Dopamine transmission in the human striatum during monetary reward tasks. *Journal Neuroscience*, 24.
- Zanini, S., Melatini, A., Capus, L., Gioulis M., Vassallo, A. & Bava, A. (2003). Language recovery following subthalamic nucleus stimulation in Parkinson's disease. *Neuroreport*, 14.

Palabra-Palabra Rima		Palabra-No Palabra Rima		Palabra-Palabra No Rima		Palabra-No Palabra No Rima		No Palabra-Palabra Relacionada		No Palabra-No Palabra No Relacionada	
Lista 1											
patada	cocada	altura	milura	chorizo	campana	semilla	fisote	osiko	hocico	menanjo	gotillo
posada	quijada	comida	cafida	capilla	colegio	artista	vurote	cetenta	Setenta	burefa	bimero
cuñada	cansada	zafiro	opiro	langosta	locura	supremo	losaro	konbento	convento	tolate	lemeza
candado	volado	clavija	patija	mensaje	carpeta	colmillo	dunara	zarjento	sargento	hosmepa	patoso
pescado	cuñado	jugada	carada	cotorro	mollete	pijama	litaga	koncizte	Consiste	sameto	nadama
mercado	recado	peldaño	lurdaño	apache	crayola	cintura	firile	saphote	zapote	atriro	prodeza
mensaje	pasaje	sonaja	cavaja	ardilla	teclado	cobarde	buñote	challothe	chayote	caleja	tesolla
fulano	marrano	figura	tobura	artista	retoño	rodilla	tulema	beztido	vestido	fedole	covino
botana	macana	aroma	lapoma	avena	pomada	enfermo	ortile	koztura	costura	nadeque	pinado
campana	mañana	bandeja	ceteja	bufanda	muleta	pesero	pijano	kaveyo	cabello	merato	cumura
hermano	gusano	paleta	moveta	cadete	cabeza	comadre	lurento	pillata	piñata	lezonte	trameja
lejano	pantano	resina	matina	canela	pelota	luneta	bataba	carate	karate	cibeja	teralla
pestaña	montaña	llavero	jelero	cantina	estrella	pecera	llamipe	zilvato	silbato	casema	nacillo
piraña	campaña	madera	rutera	cartero	octubre	cabeza	comaro	pallazo	payaso	timuta	horpilla
maleza	cerveza	betabel	tamabel	catarro	ladera	muñeco	comopa	ezkarcha	escarcha	botrullo	damazo
manada	nogada	maqueta	chateta	cerveza	garrote	muralla	macalo	yabero	llavero	liroga	defana
nocivo	activo	carrera	cofera	chaleco	portero	factura	celmeja	voteya	botella	lamaro	delaña
memela	franela	tomate	corate	chamaca	planeta	melena	tolecha	asteka	azteca	serquero	jerlazo
gemelo	modelo	chamaco	cotaco	changarro	chatarra	banana	golote	pezkado	pescado	firone	deranza
madera	cadera	mascota	lemota	oreja	aguja	planilla	hornicha	eztaba	estaba	lequija	dipena
cartera	esfera	locura	telura	cometa	franela	jubiloso	checima	kovija	cobija	peturo	supeta
cerveza	cabeza	momento	fuginto	corbata	sombrilla	zacate	mafeta	kinzena	quincena	caroni	mirleta
perrera	cadera	capilla	fevilla	chaparro	charola	febrero	sanera	mescliya	mezclilla	acana	mulero
guerrero	librero	primero	pertero	alambre	cigarro	ofrenda	bidelso	rovuzto	robusto	bilano	mirveta
potrero	sombrero	estado	pretado	chorizo	sobrina	perfecto	noromo	karrosa	carroza	meyoto	dobeno
pandero	balero	programa	sicama	pandero	balero	moroso	nurato	aserbo	acervo	pamesa	doguche
salero	tablero	ninguno	cimuno	docena	machete	linaje	zacebra	eztreya	estrella	mapoti	rilora
bombero	dinero	chaleco	embeco	castillo	consejo	jurado	baluca	hardiya	ardilla	mufelco	dugina
veleta	cajeta	ministro	impistro	acelga	molleja	seguro	malado	punsada	punzada	movino	ticano
chuleta	raqueta	cabeza	mileza	gallina	camisa	firmeza	lotado	kazado	casado	pajate	jilada
croqueta	trompeta	reforma	puberma	ejote	abeja	lampiño	rofega	kortesa	corteza	paficha	dupillo
maceta	tarjeta	asunto	acanto	ratero	gotero	torcido	prolesa	eztreya	estrella	citoga	setigo
receta	carreta	derecho	sitocho	hamaca	jarabe	relucir	algaro	veyesa	belleza	gereba	trozudo
jinete	cachete	chamaco	tlataco	hermana	botella	coqueto	motoba	kollote	coyote	lubisa	trasupa
cohete	banquete	conjunto	lenpinto	juguete	imprensa	sensato	prefona	osiko	hocico	meyala	maparra
piquete	tapete	tabique	sitoque	playera	ventana	infarto	mitaca	onezto	honesto	nufece	sulaje
guerrilla	varilla	concreto	mitreto	linterna	cuchillo	horrible	revida	grozeya	grosella	sivista	temera

Palabra-Palabra Rima		Palabra-No Palabra Rima		Palabra-Palabra No Rima		Palabra-No Palabra No Rima		No Palabra-Palabra Relacionada		No Palabra-No Palabra No Relacionada	
pastilla	hebilla	sarape	temape	manada	volante	extremo	linado	kompreza	compresa	nalusa	escaja
taquilla	capilla	obrero	silero	mesero	cuchilla	durable	catopa	sepiyo	cepillo	catofa	ludata
natilla	mejilla	montaña	pitraña	otoño	abismo	estable	sotoro	raztriyu	rastrillo	piresa	tomeza
barbilla	polilla	agente	silente	palillo	felino	sagrado	torase	kuchiya	cuchilla	gurino	tamate
tornillo	martillo	sereno	teseno	papaya	invento	madera	vosita	dukeza	duquesa	butaña	purete
cerillo	bolillo	corona	nerona	papilla	tejado	señora	meyido	zensiyo	sencillo	mafeso	tulizo
propina	vecina	desnudo	bricudo	pastora	punzada	trabajo	triballa	bakero	vaquero	aruna	jiranza
cortina	sardina	pintura	tulura	perico	gemela	ventaja	semala	zeresa	cereza	rogoto	ravete
harina	vitrina	camisa	lopisa	joroba	hilera	enano	alore	kuveta	cubeta	perose	estina
colina	angina	cigarro	balarro	puchero	parrilla	macizo	relante	kaberna	caverna	musote	fedensa
tocino	casino	delgado	sicado	pulsera	zancudo	lejano	remago	volero	bolero	jeballa	felillo
casino	pepino	centavo	canavo	rodaja	novela	barato	pelastro	bagiya	vajilla	lafino	hidumna
vecino	sobrino	gallina	morlina	salchicha	dentista	voluble	tareto	ezkudo	escudo	tocullo	marada
Lista 2											
mejilla	guerrilla	esponja	tesonja	ladera	tequila	amargo	bataco	tlakollo	tlacojo	ferillo	cebrero
polilla	pastilla	bizcocho	tiltocho	mollete	terrazza	mascota	villeza	varkiyo	barquillo	pateza	moroba
hebilla	taquilla	cangrejo	menfejo	sombrilla	salchicha	negocio	sicato	beyesca	belleza	librebre	bacomo
varilla	natilla	tachuela	gralela	crayola	tirante	pesado	sipalo	harvuzto	arbusto	tunida	peliba
capilla	barbilla	arena	zatena	vasija	derecha	doctrina	calmida	ezkama	escama	tirlaza	bugeto
bolillo	tornillo	centena	rarena	portero	cepillo	retrato	bubeja	pazage	pasaje	fibena	bumoba
martillo	cerillo	bolsillo	mulnillo	filete	vestido	boleta	bifoga	sevoya	cebolla	murcilla	cotico
vitrina	propina	hojaldre	monadre	botella	tetera	entrada	hologo	kabeyo	cabello	miveno	porudo
piscina	cortina	arete	aquele	charola	basura	guisado	dorujo	kavina	cabina	fipeta	pemusa
sardina	harina	maullido	sapido	consejo	tornado	saludo	milaso	hasteka	azteca	fivana	taletre
vecina	colina	ombligo	zomigo	corneta	verano	llanura	radique	menzage	mensaje	pirora	bitreta
comino	tocino	general	anveral	cuchillo	guerrera	parranda	siloro	zalbage	salvaje	folina	biruma
casino	pingüino	filete	vecete	gotero	abeja	machete	botusa	kameyo	camello	simera	celache
pepino	vecino	empresa	baplesa	invento	medalla	orilla	mezaga	sepiyo	cepillo	mulosa	petiro
noventa	t tormenta	alhaja	bapaja	novela	orquesta	complejo	tlazaca	valaso	balazo	sitolla	peruma
sabroso	boscoso	partido	balpido	parrilla	abrigo	lebrero	canato	hezcovca	escoba	foraño	aceja
cemento	talento	obispo	amespo	señora	escoba	lagarto	relute	kavaña	cabaña	fubero	comole
contento	sargento	fatiga	lesiga	quincena	puntada	juguete	pacala	sarpaso	zarpazo	palaja	bimela
coyote	elote	cordero	sirfero	tabaco	salida	hocico	corapo	zalyda	salida	fuseta	capido
popote	zapote	maraca	basaca	teclado	billete	oveja	repebe	prinseza	princesa	adote	cruchalo
bigote	chayote	enero	patero	princesa	t tormenta	hojaldra	bemepo	varranko	barranco	gadoyo	jifora
escote	chipote	cadena	lafena	zapato	rabino	marido	meturo	hurjente	urgente	lifero	glorima
oruga	tortuga	lechuga	liduza	felino	villano	vampiro	malola	peyisco	pellizco	petilla	mebeja
pechuga	verruja	cecina	tupina	famoso	vajilla	esquina	pevota	vanketa	banqueta	ganillo	senima
fracaso	payaso	ballena	mutena	callado	concreto	batalla	mubica	garvanso	garbanzo	lisimo	olfera
cocina	rutina	cajero	soquero	mercado	sorpresa	plumaje	tucreto	enzallo	ensayo	cosura	cofora
cigarro	chaparro	compadre	benfadre	dinero	embudo	ropero	badalo	kaztiyo	castillo	vitario	sanapa

Palabra-Palabra Rima		Palabra-No Palabra Rima		Palabra-Palabra No Rima		Palabra-No Palabra No Rima		No Palabra-Palabra Relacionada		No Palabra-No Palabra No Relacionada	
rabino	comino	granero	nalero	condesa	dictado	camilla	desico	zilvido	silbido	teluta	sotupe
respeto	libreto	zorrillo	tapillo	revista	velero	granada	sochaco	vavero	babero	calmuso	micapo
manazo	retazo	cabello	matello	domingo	capilla	pupila	rechano	avraso	abrazo	patoco	bateso
secreto	folleto	aleta	mereta	rodilla	botana	rendija	pabame	kartiya	cartilla	resnezo	saluma
imagen	origen	colilla	betilla	sonido	pasaje	tinaco	fulole	serevro	cerebro	pernaso	suripe
minuto	astuto	bajada	bilada	manzana	fortuna	mamila	diprase	sankudo	zancudo	simoro	tarquino
decente	prudente	venado	bilado	cortina	partido	cosecha	padico	korage	coraje	canete	menuco
cisterna	nocturna	lechuga	viluga	zorrillo	sonrisa	ladrido	toreme	exsezo	exceso	tilada	lonfora
segundo	redondo	flotilla	bitilla	patrulla	pasillo	cabina	setrela	mazage	masaje	mapalo	mitrara
ladino	bovino	vendaje	bolaje	soltero	tarjeta	bellota	nusete	amaka	hamaca	dorsano	alveta
barrera	sordera	nalgada	lirada	pastilla	vaquero	soltero	dorsilo	hardiya	ardilla	dimanso	farija
promesa	condesa	pellejo	bolejo	perfume	ambiente	pintura	mucota	kuchiyo	cuchillo	conido	comiso
hermoso	lujoso	hormiga	boliga	cuchara	perfume	antorcha	mituse	serbesa	cerveza	trapura	samesa
helado	agrado	colmena	bosena	semilla	pistola	billete	foluta	karrosa	carroza	patavo	tanfora
pureza	nobleza	muñeca	timeca	tomate	rastrillo	navaja	ceneno	kamiza	camisa	mofime	anboto
estallar	arrullar	lenteja	pirteja	balance	archivo	linaza	pecuta	echiso	hechizo	telpalla	malaba
salvaje	drenaje	portada	bulnada	cabina	colmena	crucero	cemule	valansa	balanza	ontado	relama
ternura	altura	embudo	letudo	docente	barato	antena	famaca	rrodiyo	rodillo	patrada	crestoba
soledad	ciudad	mochila	burila	cabello	guitarra	mesera	muyaro	haniyo	anillo	ticorno	marulo
tristeza	pereza	pistola	gorñola	factura	cortina	palmera	grulefa	haztiya	astilla	tobeque	perlino
milagro	peligro	camello	butello	hazaña	caracol	granola	fulite	ezkazo	escaso	calecto	tolamo
embudo	velludo	suplente	marente	orgullo	paloma	angosto	mipina	vagaso	bagazo	intado	caneta
abismo	budismo	tapete	cepete	cascada	ceguera	burbuja	radira	kavayo	caballo	ronato	sitapa