



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

T E S I S

**“INTERVENCIÓN EN LA MEMORIA DE TRABAJO A  
TRAVÉS DE UN ENTRENAMIENTO COGNITIVO  
COMPUTARIZADO DESPUÉS DE ISQUEMIA CEREBRAL:  
ESTUDIO DE CASO”**

PRESENTA:

**EVA MARÍA ROBLES HERNÁNDEZ**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

DIRECTORA:

**Dra. Laura Elisa Ramos Languren**

REVISORA:

**Dra. Irma Yolanda Del Río Portilla**

SINODALES:

**Dra. Verónica Alcalá Herrera.**

**Lic. Azucena Lozano Gutiérrez.**

**Esp. En Neuropsic. Gerardo Sánchez Dinorín.**



Ciudad Universitaria, CDMX, México.

Junio de 2021.



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.

*Para la familia Robles, en particular:  
José Robles, Eva Hernández,  
José Guadalupe Robles y Pamela Robles.*

## **Agradecimientos**

Primero, gracias a Dios, a la Virgen María y a mi familia. Gracias mamá por siempre apoyarme y darme ánimos cuando me faltaba motivación en mis proyectos académicos. Gracias a mi madrina (Elena), padrino (Vir), tíos (July y Pepe) y tías (Azu, Cinthia y Ana) por sus palabras de aliento y consejos a lo largo de mis estudios. Muchas gracias por su constante formación. Gracias a mis primos (José, Abraham y Go) por los momentos de catarsis, descanso y también por los consejos con base en su experiencia académica y profesional.

Muchas gracias a mi directora, Dra. Laura Ramos por su apoyo durante este largo proceso de titulación; muchas gracias por su disposición y ayuda antes y durante la pandemia. Muchas gracias al resto de los miembros de mi jurado, Dra. Irma del Río, Dra. Verónica Alcalá, Lic. Asucena Lozano y Esp. Gerardo Sánchez, por sus correcciones, su guía y sobre todo apoyo y entendimiento no obstante las complicaciones que ocurrieron debido a la pandemia.

Especialmente, muchas gracias a las pacientes de la presente investigación. Muchas gracias por su disposición.

Muchas gracias, Chanco, por apoyarme siempre. Gracias a mis amigos por hacer la licenciatura una experiencia increíble.

Finalmente, extendiendo mis agradecimientos al financiamiento a través de la Beca LÓreal-UNESCO-CONACyT-AMC-CONALMEX para las mujeres en la ciencia 2018, con el que fue posible realizar esta investigación.

# Índice

Introducción.....	5
Capítulo 1.- Enfermedad Vascul ar Cerebral (EVC) .....	9
DEFINICIÓN .....	9
ANATOMÍA VASCULAR CEREBRAL.....	10
CLASIFICACIÓN DE LA EVC.....	14
EPIDEMIOLOGÍA Y PREVALENCIA .....	16
SINTOMATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO .....	18
SECUELAS .....	20
FACTORES DE RIESGO.....	24
REHABILITACIÓN .....	28
Capítulo 2. – Potenciales Relacionados a Eventos (PRE) .....	32
DEFINICIÓN .....	32
BASES FISIOLÓGICAS DE LOS PRE .....	32
REGISTRO DE LOS PRE .....	33
ANÁLISIS DE LA AMPLITUD Y LA LATENCIA DE LOS PRE.....	34
OBTENCIÓN DE LOS COMPONENTES.....	37
P300.....	38
N200 .....	40
PRE Y COGNICIÓN.....	41
Capítulo 3. – Memoria de Trabajo (MT) .....	44
DEFINICIÓN .....	44
MODELO DE MEMORIA DE TRABAJO .....	44
DETERIORO COGNITIVO Y ENVEJECIMIENTO .....	48
PLASTICIDAD .....	50
REHABILITACIÓN .....	53
Capítulo 4.- Método.....	60
Planteamiento del problema .....	60
Preguntas de investigación .....	61
Hipótesis .....	62
Objetivos .....	62

Variables .....	63
Materiales y métodos .....	64
Participantes .....	64
Procedimiento .....	66
Instrumentos .....	68
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	84
Pruebas neuropsicológicas .....	84
Potenciales Relacionados a Eventos .....	84
Capítulo 5.- Resultados .....	86
Pruebas Neuropsicológicas .....	86
Potenciales Relacionados a Eventos .....	95
Capítulo 6.- Discusión y Conclusiones .....	103
DISCUSIÓN .....	103
Pruebas neuropsicológicas .....	103
Potenciales Relacionados a Eventos .....	112
CONCLUSIONES .....	121
Limitaciones y sugerencias .....	122
Referencias .....	124
Anexos .....	147

## **Resumen**

El número de enfermedades asociadas al envejecimiento, entre las que se encuentra la Enfermedad Vasculare Cerebral (EVC), aumenta de acuerdo con el incremento del porcentaje de adultos mayores. La EVC comprende un grupo de trastornos circulatorios que afectan diversas zonas cerebrales. Entre sus secuelas está la disminución del funcionamiento cognitivo, y en específico, la memoria de trabajo, la cual, además de verse disminuida por la edad, su déficit puede ser acelerado debido a una isquemia. Los potenciales relacionados a eventos (PRE) sirven como indicadores del funcionamiento cognitivo ya que son respuestas electrofisiológicas que ante un estímulo externo representan la actividad cerebral asociada con varios procesos cognitivos como la atención, la memoria o la toma de decisiones. Para el presente estudio de caso, resultan relevantes los potenciales P300, asociado al funcionamiento cognitivo, y N200, relacionado con la atención (proceso estrechamente vinculado a la memoria). Asimismo, para rehabilitar la memoria se han creado programas computarizados que pueden beneficiar a los pacientes mejorando su funcionalidad, independencia y calidad de vida. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de un entrenamiento cognitivo a través de un programa computarizado, rehabilitando la memoria de trabajo, la cual es evaluada por medio de pruebas neuropsicológicas y medida mediante los cambios que se presenten en la latencia y amplitud de los PRE P300 y N200. Se plantea que el paciente presentará un mejor desempeño en las pruebas neuropsicológicas y una menor latencia y mayor amplitud en sus PRE, tras el entrenamiento computarizado. Se tiene una muestra de 3 mujeres, una paciente experimental y dos controles de 64 a 65 años, con escolaridad de secundaria, que padecen diabetes e hipertensión. Todas completaron una batería de pruebas neuropsicológicas y se midieron sus PRE, antes y después de la fase experimental. Mediante análisis descriptivo, las participantes experimental y control 1, exhibieron mejorías en la fase posttest en las pruebas neuropsicológicas, mientras que la segunda control no mostró mejoras. Respecto a los PRE, los resultados son variables debido a posibles errores durante su obtención y análisis. De acuerdo con los resultados de las pruebas neuropsicológicas, se concluye que los entrenamientos cognitivos computarizados son benéficos para los pacientes de EVC con alteraciones en la memoria de trabajo. Sin embargo, se requiere investigar la validación de los potenciales relacionados a eventos como marcadores del déficit cognitivo, mejorando las condiciones para su obtención y análisis.

Palabras clave: **enfermedad cerebrovascular, memoria de trabajo, rehabilitación cognitiva computarizada.**

## **Introducción**

Desde hace varias décadas, las pirámides poblacionales en el mundo han cambiado, incluida la de México. Se ha observado que uno de los cambios más notorios y de mayor relevancia debido a sus implicaciones es el retraso del umbral de la vejez. Actualmente en nuestro país la esperanza de vida es de 75 años, y de acuerdo con estimaciones de la CONAPO, para el 2050 aumentará a 79.42 años y los adultos mayores de 65 años representarán el 21.1% de la población. Aunque haya un aumento de la esperanza de vida, éste no garantiza una buena calidad de vida para el adulto mayor, por lo que esto plantea profundos retos para la sociedad y las instituciones públicas.

En México existe un desfase de 12 años entre los años de vida totales y los años en los que el individuo presenta una funcionalidad disminuida que altera su calidad de vida. Esto refleja el incremento de las afecciones ligadas al envejecimiento como las demencias, la diabetes, la enfermedad cardiovascular, etc., las cuales conllevan dependencia funcional de los pacientes y fuertes costos económicos (CONAPO, 2018). La presente tesis se centra en la enfermedad cerebrovascular, la cual es también una de las enfermedades que están estrechamente ligadas con el envejecimiento y que desde hace varios años ha aumentado su incidencia y supuesto grandes costes para la sociedad.

La enfermedad cerebrovascular o enfermedad vascular cerebral (EVC), es un déficit neurológico súbito permanente o transitorio, causado por alteraciones en la circulación cerebral (Cruz, 2017). Tiene un fuerte impacto en la vida de los pacientes, de sus familias y de la sociedad, ya que es la principal causa de las alteraciones neurológicas entre adultos e implica secuelas clínicas y funcionales (Phipps & Cronin, 2020). Uno de los factores asociados a un alto riesgo de padecer una enfermedad cerebrovascular es la edad. Las personas de 55 años o más tienen un riesgo mayor que las personas más jóvenes. La EVC en México se considera como un problema de salud de orden prioritario, debido a la tendencia

de incremento continuo de la mortalidad por este padecimiento (González & Landínez, 2016).

De acuerdo con datos del INEGI (2017), la EVC fue la cuarta causa de muerte en las mujeres, mientras que la diabetes fue la segunda. Ésta última es considerada un grave problema de salud creciente en México, asociada con daño a largo plazo y falla de varios órganos y tejidos, implicando una reducción en la calidad y expectativa de vida de quienes la padecen; además de conllevar un gran costo económico y de salud (Barragán, 2015). La diabetes es uno de los factores de riesgo de la EVC, junto con la hipertensión arterial, la cual es una causa importante de mortalidad. Asimismo, por su falta de sintomatología, es uno de los principales factores de riesgo causantes de otras enfermedades. Según García (2016), jefe del Servicio de Cardiología del Hospital Juárez de México, cuando la hipertensión se conjunta con la diabetes mellitus, puede causar padecimientos cerebrovasculares. Aproximadamente hasta el 80% de la población sufre de esta enfermedad (Secretaría de Salud, 2016).

La enfermedad cerebrovascular, la diabetes y la hipertensión han sido estudiadas durante varios años, pues se ha visto que afectan negativamente diversas funciones, entre las que destacan la función cognitiva. Los pacientes de EVC pueden tener múltiples alteraciones como afasias, agnosias, demencias, déficit de atención y de velocidad de procesamiento, problemas de memoria de trabajo y más. El presente trabajo de tesis hace hincapié en el déficit de la memoria de trabajo, la cual es el sistema para retener y manipular información de manera temporal, necesario para la realización de tareas cognitivas (Hulme & Mackenzie, 1992; Baddeley, 1999). Ha ponderado el interés por recuperar el proceso cognitivo de la memoria de trabajo en programas de rehabilitación como los entrenamientos cognitivos, los cuales se basan en los principios de neuroplasticidad cerebral, reserva cognitiva y la capacidad de aprendizaje (Calero & Navarro, 2006).



Debido a lo anterior, el objetivo de la presente tesis es evaluar el desempeño de una paciente respecto a su memoria de trabajo. Para mejorar el déficit en su memoria, se propone un entrenamiento cognitivo a través de un programa computarizado. Para comprobar la posible mejoría en la paciente, se propone una evaluación previa y posterior al entrenamiento computarizado a través de una batería de pruebas neuropsicológicas y la medición de su actividad eléctrica a través de potenciales relacionados a eventos.

Los programas computarizados están diseñados para mejorar o mantener el funcionamiento cognitivo de los individuos, por lo que el tipo de estimulación requerida es variada y compleja para las actividades que deben resolver los pacientes; lo que implica una mayor cobertura de funciones, que conlleva a su vez que la persona aprenda diferentes estrategias para la resolución de las tareas (Rosell, 2018). Asimismo, una de las ventajas y por las cuales este tipo de programas para la rehabilitación cognitiva son tan empleados es porque presentan las tareas cognitivas como retos que aumentan su dificultad, lo que potencializa el desempeño de los pacientes (Hardy *et al.*, 2015). La dificultad de la tarea influenciará directa y significativamente el funcionamiento cognitivo (Bozoki, Radovanovic, Winn, Heeter & Anthony, 2013). Así también, la utilidad de estos programas radica en que pueden implementarse en cualquier lugar y tiempo y llevarse a cabo cuando el adulto mayor lo desee, no implicando, generalmente, la presencia de un terapeuta. Esto resulta benéfico en aquellos adultos con poca movilidad, quienes no pueden trasladarse constantemente. Finalmente, los programas computarizados son intervenciones con beneficios efectivos, flexibles y no invasivos, costeables y con bajos costes (Rosell, 2018).

Estudios sugieren que los potenciales relacionados a eventos (PRE) pueden ser útiles en el área clínica como un indicador del funcionamiento cognitivo (i.e. Picton, 2000; Patel & Azzam, 2005; Jackson & Snyder, 2008; Dejanović *et al.*, 2015; Morrison, Rabipour, Knoefel, Sheppard & Taler, 2018). Estos son respuestas electrofisiológicas ante un estímulo externo, que representan la actividad cerebral asociada con varios procesos cognitivos como la atención, la memoria o la toma

de decisiones. Para el caso de los potenciales evocados N200 y P300, relevantes a la presente tesis, la prolongación del tiempo de la latencia y la reducción de la amplitud de onda indican un déficit o un enlentecimiento cognitivos (Handy, 2005).

Se ha sugerido que P300 es un componente clínicamente útil para reflejar el grado de función cognitiva. Es generado cuando una persona discrimina entre estímulos que son diferentes uno de otro respecto a su intensidad, duración o modalidad.

Una prolongación de la latencia o una reducción en la amplitud de esta onda puede ser observada en diversas enfermedades y lesiones cerebrales, incluida la demencia, sin importar su etiología (Dejanović *et al.*, 2015). Sin embargo, para la EVC los estudios son controversiales, puesto que aún no se ha validado el uso de la P300 como marcador de alteración cognitiva tras sufrir una EVC (Tsolaki *et al.*, 2017; Dejanović *et al.*, 2015).

El potencial evocado N200 requiere atención activa y está asociado a un mayor grado de atención y esfuerzo requeridos para completar la tarea, con la suposición de que el paciente está activamente involucrado en la realización de ésta (Morrison, Rabipour, Knoefel, Sheppard & Taler, 2018).

Debido a lo expuesto previamente, la paciente presentada en esta tesis posee cuatro factores de riesgo para la EVC (edad, sexo, diabetes e hipertensión), lo cual resulta de gran importancia puesto que, a nivel nacional, 980, 400 mujeres mayores de 20 años presentan diabetes y 3, 176, 800 son hipertensas (ENSANUT, 2018). Este caso podrá representar un ejemplo de cómo se pueden crear terapias de rehabilitación cognitiva computarizada para la memoria de trabajo en pacientes que sufrieron una isquemia cerebral y presentan comorbilidad con dichas enfermedades (diabetes e hipertensión arterial).

## **Capítulo 1.- Enfermedad Vascul ar Cerebral (EVC)**

### **DEFINICIÓN**

La enfermedad vascular cerebral (EVC), es cualquier anomalía cerebral producida por un proceso patológico que compromete a los vasos sanguíneos; originada principalmente por la afectación de una zona del encéfalo de forma transitoria o permanente debido a una isquemia, que es la reducción del flujo sanguíneo hasta niveles insuficientes para mantener el metabolismo requerido para la función normal, o por una hemorragia, en donde los vasos sanguíneos se ven comprometidos debido a una ruptura en ellos. Tiene la característica de presentarse bruscamente y sin otra razón aparente más que la vascular. Ocurre cuando se interrumpe o reduce la irrigación de sangre en una parte del cerebro, impidiendo que se reciban oxígeno y nutrientes, por lo que las neuronas comienzan a morir (Vázquez, 2002).

La definición más aceptada de enfermedad vascular cerebral (EVC) es aquella propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS): “síndrome clínico caracterizado por el rápido desarrollo de síntomas y/o signos correspondientes usualmente a afección neurológica focal, y a veces global (aplicable a pacientes con pérdida de conciencia o cefalea aguda), que persisten más de 24 horas o conducen a la muerte, sin otra causa aparente que un origen vascular” (González & Landínez, 2016).

Como sinónimos a esta enfermedad se emplean las expresiones de “accidente vascular cerebral”, “infarto cerebral”, “ictus cerebrales” y “ataque cerebral” (Zarranz, 2003).

## **ANATOMÍA VASCULAR CEREBRAL**

Para comprender los eventos que caracterizan el curso de las enfermedades cerebrovasculares es necesario conocer la estructura y dinámica de la circulación cerebral vascular.

El cerebro es irrigado por cuatro arterias principales: dos carótidas y dos vertebrales. La arteria carótida interna se divide en arteria cerebral anterior y arteria cerebral media, las cuales irrigan los dos tercios anteriores del hemisferio cerebral, los ganglios basales y la cápsula interna. Por su parte, las arterias vertebrales forman la arteria basilar, que irriga el tronco cerebral y el cerebelo, dividiéndose en las dos arterias cerebrales posteriores encargadas de irrigar el tercio posterior de los hemisferios cerebrales y el tálamo.

El sistema carotídeo está interconectado a través de la arteria comunicante anterior y a su vez, este sistema se anastomosa con el vertebro basilar a través de las arterias comunicantes posteriores (Zarranz, 2003).

Al sistema carotídeo lo componen las arterias carotídeas internas, provenientes de las arterias carotídeas comunes, entrando por la cuarta vértebra cervical a través del conducto carotídeo del hueso temporal. Dividiéndose en ramas que originan a la arteria oftálmica, la arteria coroidea anterior, la arteria comunicante posterior, la arteria cerebral anterior y la arteria cerebral media. La función de este sistema, en términos generales, es irrigar la porción anterior del encéfalo (hipocampo, núcleos amigdalinos, cíngulo y giro dentado).

En cambio, en el sistema vertebro basilar, las arterias vertebrales se derivan de las arterias subclavias, desde la sexta vértebra cervical, ingresando al cráneo por el agujero occipital, pasando sobre el bulbo raquídeo y uniéndose al vaso del lado contrario, dando origen a la arteria basilar. Las arterias que pertenecen a este sistema son la espinal anterior, espinal posterior, paramediana pontina, cerebelosa superior, cerebelosa posteroinferior, cerebelosa anteroinferior, calcarina, parietooccipital interna y cerebral posterior (Carpenter & Sutin, 1990; Snell, 2010).

De esta forma, se constituye lo que se denomina el polígono de Willis en la base del cerebro; el cual es una perfecta vía para la correcta irrigación del sistema nervioso central, pues para que pueda existir un adecuado aporte de oxígeno, glucosa y nutrientes al sistema nervioso, debe existir una excelente irrigación por los dos principales sistemas vasculares: el sistema carotídeo y el sistema vertebro basilar. La figura 1 presenta una angio-TC mostrando el polígono de Willis y las principales arterias cerebrales. La angio-Tomografía Computarizada, es un estudio de imagenología que permite diagnosticar y evaluar enfermedades de los vasos sanguíneos, a través de una inyección de medio de contraste yodado.

(Zarranz, 2003; Snell, 2010).

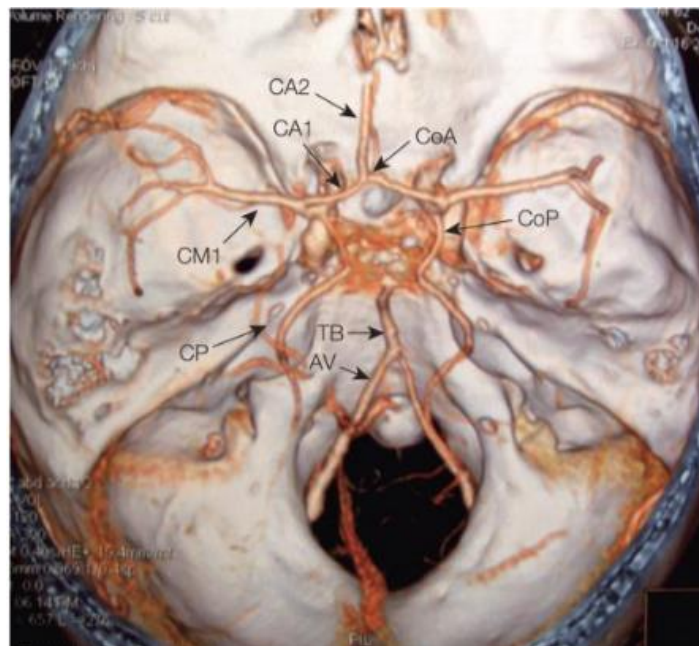


Figura 1. Angio-TC mostrando Polígono de Willis y principales arterias cerebrales. AV, arteria vertebral; CA1, primer segmento de la arteria cerebral anterior; CA2, segundo segmento de la arteria cerebral anterior; CM1, primer segmento de la arteria cerebral media; CoA, comunicante anterior; CoP, comunicante posterior; CP, cerebral posterior; TB, tronco basilar. Tomado de Zarranz, J. (2013). *Neurología*. España: ELSEVIER. Pág. 305.

En los casos de EVC, la zona de mayor frecuencia de lesión es la arteria cerebral media (84.3%), luego la cerebral posterior (11.21%) y finalmente la cerebral anterior (4.48%). Debido a que la paciente del presente caso fue diagnosticada con lesión en la cápsula interna, la cual es mayormente irrigada por la arteria lenticuloestriada, rama de la arteria cerebral media, se proporcionará más información respecto a ésta (Zarranz, 2003).

Después de la arteria cerebral anterior, la carótida interna recibe el nombre de arteria cerebral media, que corre hacia afuera y entra en la cisura de Silvio, donde es cubierta por el lóbulo frontal por arriba y la superficie superior del lóbulo temporal por debajo. La arteria cerebral media (ACM) es la rama más grande de la carótida interna y es la encargada de irrigar la porción lateral de los giros orbitarios, los lóbulos frontal, parietal y temporal. Las ramas corticales irrigan la superficie inferolateral del hemisferio, que reciben sangre de la arteria cerebral posterior, por lo que esta arteria proporciona y facilita el flujo de sangre cerebral a casi toda el área motora (Zarranz, 2013). Da origen a las arterias medias y laterales que aportan el flujo sanguíneo a gran parte del putamen, área lateral del globo pálido y la región adyacente a la cápsula interna. De estas arterias perforantes terminales, las más destacables son las lenticuloestriadas. Éstas tienen las características de ser largas, presentar pocas ramificaciones en su recorrido hasta el ganglio y no se anastomosan entre sí. Las ramas superficiales de esta arteria irrigan la corteza premotora, la corteza motora y la sensitiva, el área oculomotora, las áreas del lenguaje de Broca y Wernicke, la radiación óptica, el lóbulo temporal y de la ínsula. Las ramas penetrantes, en cambio, irrigan parte del núcleo caudado, el putamen, el globo pálido, el brazo posterior de la cápsula interna y una porción del lóbulo temporal. La figura 2 ilustra la anatomía de esta arteria.

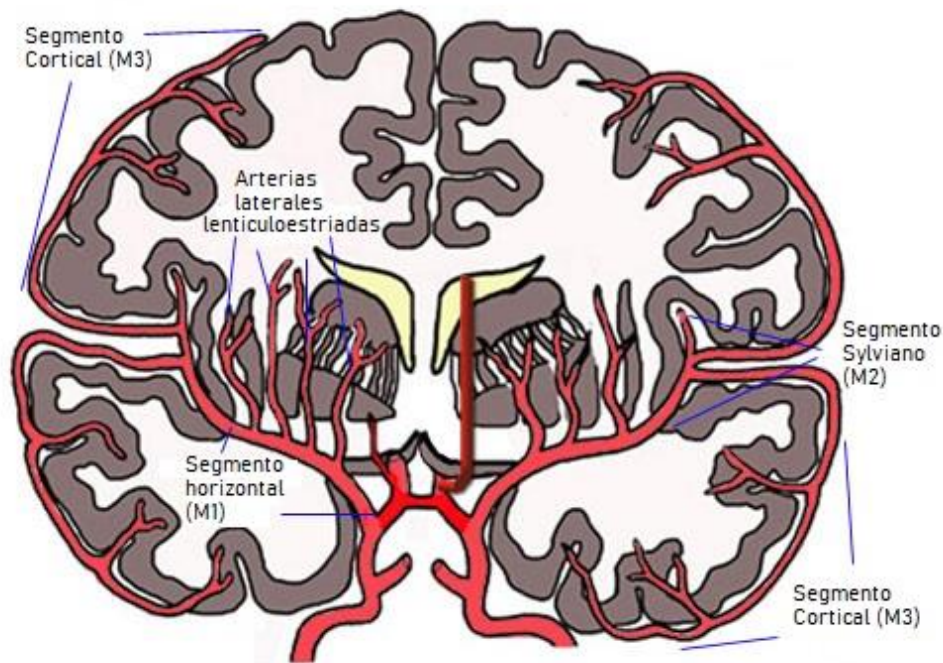


Figura 2. *Arteria Cerebral Media*

Vista coronal de la arteria cerebral media y sus fragmentos.

Recuperado y modificado de Loyola University Medical Center (1999). *Neurovascular Anatomy: Internal Carotid Artery: Middle Cerebral Artery*, el 04/12/19

<http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/neuro/neurovasc/navigation/mca.htm>

Dentro de las características de la arteria cerebral media, podemos destacar que:

(Toole & Patel, 1976; Snell 2002; Zarranz, 2003).

- La superficie o extensión de la arteria cerebral media es mayor que el de las arterias cerebrales anterior o posterior, debido a que recibe alrededor del 80% de la sangre destinada a los hemisferios cerebrales.
- Esta arteria y sus ramas se ocluyen con mayor frecuencia con trombos o émbolos que cualquier otra arteria intracraneal.
- Esta arteria provee sangre para la ínsula, parte de la porción orbitaria del lóbulo frontal, las circunvoluciones frontales inferior y media, porciones de las circunvoluciones pre y posrolándica en la superficie externa del cerebro,

las áreas superior e inferior del lóbulo parietal, las circunvoluciones superior y media del lóbulo temporal, y porciones del lóbulo parietal. Por lo tanto, los síndromes clínicos de oclusión de esta arteria o de una de sus ramas varían mucho, pues dependen de la rama que se ocluya y de la presencia o ausencia de vías anastomóticas.

- Como las ramas lenticuloestriadas de esta arteria no se anastomosan entre sí, la oclusión de cualquiera de ellas produce infarto en el tejido que nutre.
- La obstrucción proximal de esta arteria conduce a hemiplejía contralateral, hemihipoalgesia, hemianopsia homónima y signos de disfunción del lóbulo parietal.

## **CLASIFICACIÓN DE LA EVC**

Esta enfermedad consiste en subtipos divergentes que únicamente tienen en común el daño vascular cerebral. Se clasifica en dos subtipos: isquemia y hemorragia. La primera es producto de la interrupción del flujo sanguíneo debido a la oclusión de un vaso sanguíneo y puede tener manifestaciones transitorias o permanentes con daño irreversible, como un ataque isquémico transitorio o un infarto cerebral, respectivamente. La hemorragia es la rotura de un vaso que da lugar a una colección hemática, es decir, una gran cantidad de sangre, en el espacio subaracnoideo o en el parénquima cerebral (Arauz & Ruíz, 2012).

La isquemia se divide a su vez en isquemia cerebral transitoria y en infarto cerebral, éste se clasifica con base en su anatomía y de acuerdo con el mecanismo que lo produce. Mientras que la hemorragia se divide en intracerebral y subaracnoidea (IMSS, 2017).

La Figura 3 muestra de forma gráfica la clasificación de la enfermedad vascular cerebral y el porcentaje de la frecuencia que presenta cada tipo de EVC.



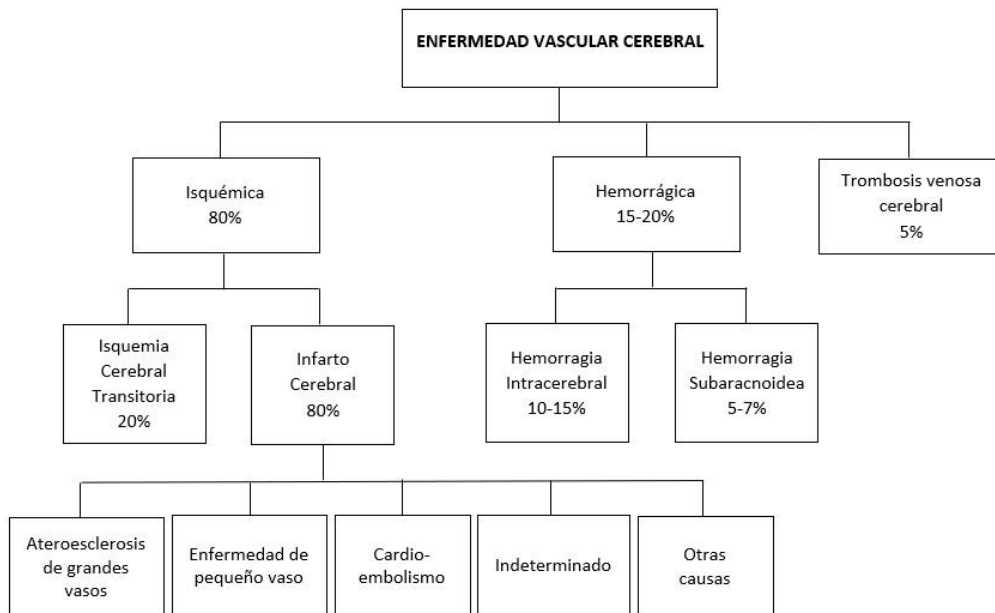


Figura 3. Clasificación y frecuencia de las enfermedades cerebrales vasculares. En Arauz & Ruíz. (2012). Enfermedad vascular cerebral. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. Vol. 55 (3). Pág. 12.*

La isquemia cerebral transitoria es un episodio temporal de disfunción neurológica producto de una isquemia focal o retiniana, con ausencia de infarto agudo. Tiene una duración inferior a las 24 horas, es reversible y el déficit neurológico permanente no está presente (Díez, Del Brutto, Álvarez, Muñoz & Abiusi, 2001; González & Landínez, 2016).

El infarto cerebral es un déficit neurológico producido por una isquemia cerebral prolongada, con una duración superior a las 24 horas. Estos también se dividen y su clasificación depende de su mecanismo de producción, su categoría clínica y su localización topográfica (Díez, Del Brutto, Álvarez, Muñoz & Abiusi, 2001; Arauz & Ruíz, 2012).

La hemorragia intracerebral es la colección hemática dentro del parénquima cerebral cuando no hay un traumatismo presente o cirugía previa. Es producido por una ruptura vascular que tiene o no comunicación intraventricular, y en casos raros, con comunicación al espacio subaracnoideo. La hemorragia subaracnoidea

es la presencia de sangre en el espacio subaracnoideo debido a la ruptura de un aneurisma (IMSS, 2017).

Finalmente, la trombosis venosa cerebral se enmarca en el grupo de trombosis en lugares poco frecuentes; ésta puede darse en las venas cerebrales con efectos locales y en los senos venosos con incremento de la presión intracraneal. Causa efectos deletéreos por un edema cerebral citotóxico o vasogénico y por el aumento de la presión intracraneal secundaria a la obstrucción en el drenaje del líquido cefalorraquídeo (Guenther & Arauz, 2011).

También existen los llamados grandes infartos supratentoriales, los cuales son producidos por la obstrucción de la arteria cerebral media o de la carótida interna. Entre los cuales se encuentran los del:

- Tálamo: generalmente, son lacunares o embólicos por oclusión de la punta de la arteria basilar.
- Tallo cerebral: son fáciles de sospechar clínicamente, pues son producidos por lesión de vaso pequeño.
- Cerebelo: pueden ser aterotrombóticos o embólicos; los de menor tamaño tienen buen pronóstico.
- Arterial cerebral posterior total: son generalmente embólicos a la punta de la arteria basilar.

(Muñoz, 2011).

## **EPIDEMIOLOGÍA Y PREVALENCIA**

La EVC ocupa el segundo o tercer lugar como causa de muerte en la mayoría de los países, y en aquellos que se consideran con tasas menores, son la cuarta o quinta causa; es decir que, las tasas de mortalidad por EVC son elevadas en todo

el mundo. De acuerdo con datos de la OMS, la enfermedad vascular cerebral o EVC, constituye la segunda causa de muerte (9.7%) y la primera de discapacidad en población adulta a nivel mundial. Del 9.7%, cerca de 4.95 millones ocurren en países con medios y bajos ingresos (Arauz & Ruíz, 2012).

En México, la enfermedad cerebral vascular ocurre en 118 personas por cada 100,000 habitantes al año (IMSS, 2015). En el 2015, en nuestro país la EVC fue la sexta causa de muerte. Además, seis meses después de presentar el evento, en los pacientes mayores de 65 años, el 26% resulta dependiente en actividades de la vida diaria y el 46% presenta déficits cognitivos (González & Landínez, 2016).

El estudio Global Burden of Disease (2013), reportó que la EVC isquémica presenta mayor incidencia que la hemorrágica, de 115 por 100,00 personas y de 50 por 100,00 personas, respectivamente; asimismo la prevalencia de casos de la EVC isquémica es superior a los casos de EVC hemorrágica (0.29% vs 0.12%, respectivamente) (Feigin *et al.*, 2015). Por otra parte, la mortalidad en la fase aguda es mayor entre las hemorragias que en las isquemias, debido a la rapidez con que se desarrolla la hipertensión intracraneal y la compresión del tronco cerebral (Zarranz, 2003).

De acuerdo con la OMS, se reporta una media de 200 casos nuevos por 100, 000 habitantes. Y con base en sus estimaciones, para el año 2030, las cifras pueden llegar a 7.8 millones de muertes por EVC y 23 millones de eventos por primera vez. De no implementar medidas de prevención eficientes, para dicho año su incidencia ascenderá hasta un 44%. Es importante la prevención primaria debido a que el 76% de las EVC son primeros eventos (Torres, Valenzuela & Villa, 2018; Arauz & Ruiz, 2012; IMSS, 2017).

## **SINTOMATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO**

De manera general, los síntomas de alarma identificables por el individuo que está padeciendo una enfermedad vascular cerebral se enlistan a continuación; éstos pueden durar algunos minutos y desaparecer o pueden preceder a la EVC de mayores consecuencias.

- Entumecimiento, parálisis o debilidad de la cara, brazos o piernas, de uno o ambos lados del cuerpo; caracterizado por su aparición repentina.
- Visión borrosa o reducción de la visión en uno o ambos ojos.
- Mareos.
- Pérdida del equilibrio o caídas inexplicables.
- Incapacidad para comunicarse, teniendo dificultad para hablar o para entender el lenguaje.
- Cefalea, de gran intensidad y sin causa conocida.

(INNN, 2018).

En el caso de la isquemia, se presenta con trastorno del lenguaje y/o déficit sensoriomotor de un hemicuerpo. En la hemorragia intracerebral se presentan estos síntomas y cefalea y trastorno del nivel de conciencia. Para la hemorragia subaracnoidea, existe una cefalea intensa seguida de pérdida de la conciencia; además puede haber náuseas, vómitos, síntomas de hipertensión endocraneana o síntomas de agitación psicomotriz (Dirección Regional de Salud Cusco, 2010).

Cuando se obstruye la carótida interna, un síntoma característico es la ceguera monocular, transitoria o definitiva, que precede al desarrollo de la lesión neurológica. La cefalea supraorbitaria es frecuente, así como los síncope al levantarse bruscamente, las cataratas prematuras, la atrofia del nervio óptico y de la retina, y la claudicación mandibular o la pérdida de pelo (Zarranz, 2003).

Para confirmar una EVC, es decir, para su diagnóstico, es necesaria la exploración médica y del uso de las técnicas de imagenología, comprobando que se presentó la sintomatología previamente mencionada, además de ciertas alteraciones que determinan en dónde se localiza el área afectada. Dichas alteraciones se presentan a continuación en la sección de “secuelas”. Se han escrito en otra sección debido a que éstas son signos que confirman el diagnóstico, pero también son las consecuencias del tipo de EVC que presentó el paciente, las cuales son importantes para conocer el pronóstico y las implicaciones que deben considerarse durante el tratamiento o rehabilitación del individuo.

En todos los tipos de EVC, se realizan exámenes auxiliares como los exámenes de laboratorio de hemograma, hemoglobina, perfil lipídico, glucosa, urea, creatinina, electrolitos, AGA, osmolaridad plasmática, perfil hepático, perfil de coagulación, radiografía de tórax, electrocardiograma y ecocardiograma, éste sobre todo en presencia de ictus isquémico (Dirección Regional de Salud Cusco, 2010).

Respecto a los estudios de imagen, durante la intervención inicial, se debe realizar una tomografía computarizada lo más pronto posible, ésta es un procedimiento computarizado de imágenes por rayos X. También se pueden realizar estudios de resonancia magnética y de angiografía. Ésta última se obtiene al inyectar un contraste yodado intraarterial, obteniendo información precisa sobre la morfología del árbol vascular y de la dinámica de la circulación cerebral. En cambio, la resonancia magnética permite conocer el incremento tisular de agua en la zona afectada, mostrando si es hipertensa o hipotensa. La resonancia magnética de difusión permite la medición in vivo de la movilidad del agua en dichos tejidos. Cuando se realizan las resonancias magnéticas de perfusión y difusión, es posible comparar las mediciones obtenidas sobre el volumen de tejido afectado y conocer la progresión del daño tras la EVC (Zarranz, 2003).

En el caso de la isquemia cerebral, la tomografía computarizada permite excluir una hemorragia cerebral y otras lesiones no isquémicas como tumores, malformaciones vasculares o un hematoma subdural. La TC aporta información sobre signos indirectos de un ictus isquémico como la presencia de una arteria hiperdensa, que generalmente es la cerebral media, un borrado del núcleo caudado, del núcleo lenticular o del tálamo o la pérdida de surcos en la corteza cerebral debido a edema. La escala ASPECTS puntúa la ausencia de signos de isquemia en diez áreas de la arteria cerebral media; si se obtiene menos de 7 puntos, se predice una mala respuesta al tratamiento fibrinolítico y un mayor riesgo a que la isquemia se transforme en hemorragia, así como un peor pronóstico funcional. La TC de perfusión permite medir la extensión de tejido isquémico infartado, es decir, que no es recuperable, y de tejido de penumbra, el cual es potencialmente recuperable. La angio-TC permite localizar la oclusión vascular que causa el cuadro clínico, valorar el grado y la presencia de la circulación colateral; además, facilita el tratamiento endovascular, es decir, la fibrinólisis intravenosa o la trombectomía mecánica (Zarranz, 2013).

## **SECUELAS**

Cuando un individuo padece de una EVC aguda, los episodios de ésta pueden darse en pacientes previamente sanos, es decir, presentan su primer episodio; o en personas con antecedentes de esta enfermedad, siendo recurrente. Cuando el paciente sobrevive al evento, puede recuperarse completamente, presentar un estado autónomo, o quedar con algún tipo de dependencia. La diferencia entre la supervivencia o no de la EVC aguda está en la probabilidad de transición de un estado a otro, es decir, si son episodios recurrentes, se aumenta la probabilidad del estado de muerte y si sobrevive, hay mayor probabilidad de estar en un estado de dependencia (Beguiristain, Mar & Arrazola, 2005).

Dependiendo de la localización y el tamaño de la lesión cerebral se determinará el cuadro clínico, es decir, con base en la zona arterial afectada se presentarán distintos síntomas.

- a) *Arteria carótida interna*: En presencia de un adecuado flujo colateral intracraneal, no se produce ningún síntoma o signo; en cambio, si no es adecuado puede desarrollarse desde un ataque isquémico transitorio hasta un infarto del hemisferio ipsilateral. Las consecuencias pueden variar, puede presentarse monoparesia, hemiplejía, afasia si se daña el hemisferio dominante, hemiparesia con o sin defecto en la visión, deterioro del lenguaje, agnosias y defectos sensitivos. En su mayoría, la zona afectada será la arteria cerebral media, pues la arteria cerebral anterior se irriga fácilmente por la comunicante anterior.
  
- b) *Arteria cerebral media*: La oclusión de esta arteria casi siempre produce déficit neurológico, la mayoría causados por émbolos. Las consecuencias pueden ser hemiplejía, hemihipoestesia, hemianestesia contralateral, hemianopsia homónima contralateral, desviación conjugada de la cabeza y ojos hacia el lado de la lesión, anosognosia, desatención somatosensorial contralateral, afasias y déficit motor.
  
- c) *Arteria cerebral anterior*: La obstrucción distal se asocia con debilidad del miembro inferior opuesto y en ocasiones con debilidad de los músculos proximales de la extremidad superior; así como afectación sensitiva con paresia, apraxia, apatía, desviación oculocefálica, trastornos del comportamiento, paratonía contralateral, reflejos de liberación frontal e incontinencia urinaria.
  
- d) *Arteria vertebral*: Puede producirse un síndrome del robo de la subclavia, hemiplejía, alteraciones de la sensibilidad propioceptiva contralateral,

parálisis ipsilateral de la mitad de la lengua, síndrome de Wallenberg con posible sensibilidad térmica y dolorosa contralateral, ataxia de la marcha ipsilateral, alteración de la sensibilidad propioceptiva ipsilateral, disfagia, afonía, disminución del reflejo faríngeo ipsilateral, síndrome de Horner ipsilateral, nistagmo, vértigo y náuseas.

- e) *Arteria basilar*: Su oclusión puede incurrir en un infarto del tronco del encéfalo o en un accidente isquémico transitorio o puede no ocasionar síntomas. Es posible una afectación motora o sensitiva de un lado de la cara y el hemicuerpo contralateral.
  
- f) *Arteria cerebral posterior*: Se produce un déficit visual homolateral, hemianópsico o cuadrantonópsico, palinopsia, poliopía, metamorfopsia, visión telescópica, prosopagnosia, dislexia, discalculia, déficit hemisensorial, síndrome talámico, ceguera cortical (si ambas arterias cerebrales posteriores están ocluidas) y alteraciones del comportamiento.

(Díez, Del Brutto, Álvarez, Muñoz & Abiusi, 2001).

Los individuos que han padecido una EVC, en cualquier localización, tienen un alto riesgo de desarrollar déficits cognitivos, lo cuales empeoran su pronóstico. La alteración de la EVC aguda más conocida es la afasia, que afecta del 15 al 25% del total de pacientes. Las lesiones en el hemisferio dominante, que en su mayoría es el izquierdo, suelen provocar afasia, apraxia y agnosia; mientras que los daños en el hemisferio derecho causan inatención y negligencia, así como alteraciones visoespaciales. De manera global, los déficits cognitivos alterados son la memoria, la concentración, la disminución de la velocidad de procesamiento, la atención, la fatiga y las alteraciones de las funciones ejecutivas como la capacidad de organización, planeación e iniciación de una tarea (Dirección Regional de Salud Cusco, 2010).



En el caso del EVC cerebeloso, como el de la participante del presente caso de tesis, el paciente resulta con problemas para coordinar movimientos de las extremidades o del tronco, es decir, padece ataxia, presenta reflejos anormales, temblores, vértigo, dificultad para el equilibrio, problemas en el movimiento ocular, como controlar el movimiento de ojos y del párpado y enlentecimiento de sus movimientos (Stahl & Lukas, 2015). Diversos estudios (cf. Bello, Gómez, Quirarte, Prado & Medina, 2018; Ashida, Cerminara, Edwards, Apps & Brooks, 2019; Deverett, Kislin, Tank & Wang, 2019; Rodríguez, Baena, Orejuela & Granados, 2020) comprueban la relación del cerebelo con la memoria de trabajo (MT). Cuando el cerebelo es afectado, se altera la capacidad de toma de decisiones y la habilidad para retener efectivamente información previa en la MT, debido a que la actividad cerebelosa ejerce influencia a través de su comunicación con regiones anteriores del cerebro, es decir, frontales y prefrontales, las cuales están asociadas a la MT (Deverett, Kislin, Tank & Wang, 2019). Un estudio de resonancia magnética funcional realizado por Ziemus et al. (2007), mostró que las lesiones cerebelosas afectan el funcionamiento de la red frontoparietal, involucrada en este proceso de memoria (Ziemus *et al.*, 2007). La función cerebelosa, y particularmente la función de los lóbulos VI / Crus I y VIIB, está relacionada con el control ejecutivo. Respecto a las regiones del cerebelo, se ha demostrado que el lóbulo VI derecho y el Crus I están involucrados durante los procesos de ensayo subvocal y los lobulillos VIIB y VIII durante el almacén fonológico. Aunque se ha informado un predominio izquierdo para las condiciones de entrada visual, también se sugiere que el cerebelo podría servir como interfaz entre los dos componentes del bucle fonológico (Ashida, Cerminara, Edwards, Apps & Brooks, 2019). A través de estudios de resonancia magnética funcional, las activaciones del cerebelo muestran el papel importante que desempeña en una red fronto-parieto-cerebelosa relativamente simétrica. Esta red está involucrada en todas las formas de memoria de trabajo, independientemente de la condición de entrada (Ashida, Cerminara, Edwards, Apps & Brooks, 2019).

Debido al diagnóstico de la paciente experimental, cuya lesión es en la cápsula interna, la lesión de la sustancia blanca de esta zona puede originar alteraciones cognitivas y alteraciones conductuales (Gutiérrez, 2007). Los estudios sobre patología vascular y memoria señalan que las lesiones en la rodilla de la cápsula interna pueden afectar a la memoria verbal (Markowitsch, Von Cramon, Hofman, Sick & Kinzler, 1990). Por otro lado, las lesiones de la sustancia blanca de la cápsula interna contribuyen a las alteraciones cognoscitivas, como la memoria, la fluidez verbal y, de forma no tan clara, la velocidad de procesamiento de la información (Baune, Roesler, Knech & Berger, 2009). Afectaciones en la cápsula interna en el hemisferio izquierdo ocasionan afasia con capacidad de repetición conservada, perseveraciones, trastornos de comprensión, parafasias, alteraciones de la memoria, disartria y apraxia. Daños en el hemisferio derecho cursan con anosognosia, heminegligencia y apraxia constructiva. Se ha podido encontrar demencia vascular por infarto estratégico en la porción caudal de la rodilla de la cápsula interna. Los infartos en la porción caudal de la rodilla de la cápsula interna pueden originar alteraciones cognitivas y alteraciones conductuales (Gutiérrez, 2007). La lesión de la rodilla de la cápsula interna altera las conexiones con la corteza prefrontal y orbitofrontal, lo que justifica los déficits en la secuenciación temporal y contextual de la información y mayor susceptibilidad a la interferencia, lo cual está relacionado con la memoria de trabajo, es decir, que la afectación de esta región cerebral causa déficits en la MT (Oberlin *et al.*, 2015).

## **FACTORES DE RIESGO**

Los factores de riesgo que se han asociado con la presencia de la enfermedad vascular cerebral presentan una tendencia creciente, por lo que se estima un aumento de la incidencia de casos. Existen diversos factores de riesgo que se pueden clasificar en dos grupos: no modificables: la edad, el sexo, la raza, la historia familiar; y los modificables: la hipertensión, el tabaquismo, la diabetes, las enfermedades cardíacas, la hiperlipidemia, la actividad física, la obesidad, la

alimentación, el abuso y consumo de drogas y alcohol, la terapia hormonal y las enfermedades inflamatorias (Hachinski *et al.*, 2010).

Según el estudio *INTERSTROKE*, realizado en 2009, con la participación de 22 países, se confirmaron los principales factores de riesgo, siendo éstos la hipertensión, el tabaquismo, la diabetes, la obesidad abdominal, la mala y pobre alimentación y la inactividad física, los cuales corresponden a más del 80% del riesgo global de todos los tipos de EVC (IMSS, 2017).

Un estudio realizado por el Instituto Mexicano del Seguro Social en 2018, en el que se pretendió conocer las características de la población con EVC que acude a las unidades de este instituto, obtuvo como resultado que los tres factores principales para padecer esta enfermedad son la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y los antecedentes de EVC. Del total de la muestra (430 sujetos), el 84% padecía hipertensión arterial, 46.3% diabetes y 25.1% antecedentes de EVC (Torres, Valenzuela & Villa, 2018).

Para fines de investigación, daremos mayor relevancia a la hipertensión, el sexo, la edad y la diabetes, los cuales serán considerados como variables para la selección de la paciente del presente estudio de caso. A continuación, se expondrá la relevancia que tiene cada factor predisponente para la presente tesis.

#### *Edad. –*

El principal factor predisponente de la EVC es el envejecimiento, pues su incidencia aumenta con base en la edad. Este factor no es modificable, por lo que no se puede alterar o trabajar en éste para evitar una EVC.

### *Sexo. –*

Este factor no es modificable. La distribución porcentual de la mortalidad según el sexo del individuo denota una predominancia ligera para las mujeres con respecto a los hombres. Para el año 2017, en nuestro país la EVC fue la sexta causa de muerte en población total, con 35, 248 decesos; siendo la séptima causa en hombres con 17, 366 muertes, y la cuarta causa para las mujeres, con 17, 881 finadas (INEGI, 2018). Por lo tanto, cabe destacar el lugar que ocupa la EVC como causa de mortalidad entre hombres y mujeres; siendo mayor para el género femenino.

### *Hipertensión arterial. –*

Es uno de los factores más perjudiciales para sufrir cualquier tipo de EVC. Es una enfermedad crónica en la que aumenta la presión con la que el corazón bombea sangre a las arterias, con la finalidad de que ésta circule por todo el cuerpo. Cuando está presente, suben los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos y ácido úrico, dificultando el flujo sanguíneo (IMSS, 2017). Se insiste en que las personas que padecen hipertensión mantengan cifras máximas sin riesgo conocido que son 140/90mmHg y no pasar las cifras límite que son entre 140-160mmHg de sistólica y 90-94mmHg de diastólica, pues éstas ya suponen un incremento en la incidencia de la enfermedad vascular de 1.5 veces más. Una hipertensión arterial definida como máxima de  $\geq 160$ mmHg y una mínima de  $\geq 95$ mmHg aumentan el riesgo de padecer una EVC de tres a cuatro veces más para los hombres y alrededor de tres veces más para las mujeres.

Este factor es modificable, su tratamiento y control consisten en una adecuada dieta, ejercicio, ausencia de tabaquismo y alcoholismo, pérdida de peso para pacientes obesos o con sobrepeso y fármacos. Sin embargo, actualmente supone una de las enfermedades con mayor número de casos a nivel mundial, con costes elevados (Campos, Hernández, Pedroza, Medina & Barquera, 2018).

Actualmente, la hipertensión arterial es una causa importante de mortalidad debido a que, por su falta de sintomatología, es un factor de riesgo causante de otras enfermedades, como las cardiovasculares. Según García (2016), jefe del Servicio de Cardiología del Hospital Juárez de México, cuando se conjunta con la diabetes mellitus, puede causar padecimientos cerebrovasculares; además de propiciar alteraciones renales, vasculares y oculares. Es la principal causa de insuficiencia cardíaca, patología vascular cerebral y disección aórtica (Secretaría de Salud, 2016).

Uno de cada tres mexicanos padece hipertensión arterial. Aproximadamente hasta el 80% de la población sufre de esta enfermedad, la cual está asociada al sobrepeso y la obesidad. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2012, México presentaba la prevalencia más alta de esta enfermedad a nivel mundial (IMSS, 2017). En Latinoamérica este padecimiento afecta a 29.1% de los adultos y en nuestro país, sólo el 45.6% de los hipertensos tienen su tensión arterial controlada. Se estiman 450 mil nuevos casos al año, número que podría duplicarse puesto que hasta el 47.3% de las personas desconoce que la padecen (Campos, Hernández, Pedroza, Medina & Barquera, 2018).

#### *Diabetes. –*

La diabetes mellitus es un tipo de enfermedad crónica metabólica en la que los niveles de glucosa están por encima del rango promedio normal. Se presenta una resistencia hacia la insulina o disminución de su producción en el páncreas (Zhou, Zhang & Lu, 2014).

De acuerdo con datos del INEGI (2017), durante el año 2017 se registraron 703, 047 defunciones, de las cuales el 88.6% (622, 647) se debieron a enfermedades y problemas relacionados con la salud, de las cuales, las tres principales causas para ambos sexos son: enfermedades del corazón (20.1%, 141, 619), diabetes mellitus (15.2%, 106, 525) y tumores malignos (12.0%, 84, 142). Para el caso de las mujeres, contrastado con los hombres, hubo más muertes debido a la

diabetes, reportándose 54, 216 defunciones. De acuerdo con otros datos de esta institución, para ese mismo año, habían 331.13 casos por cada 100 mil habitantes, es decir, casi el 33% (INEGI, 2018). Respecto a la prevalencia de la diabetes, para el 2016 el 10.3% de mujeres y el 8.4% de los hombres la padecían. Siendo el sobrepeso y la obesidad los factores de riesgo para desarrollarla; pues el 90% de casos de diabetes mellitus se relacionan con estos factores (Federación Mexicana de Diabetes, 2018). Además, el pronóstico de la EVC isquémica es peor en los pacientes diabéticos (Zarranz, 2003).

La paciente presentada en esta tesis sufre ambos padecimientos, poseyendo cuatro factores de riesgo para la EVC (edad, sexo, diabetes e hipertensión), lo cual se considera importante, ya que un gran número de la población también los presenta. De acuerdo con el INEGI, en 2015, a nivel nacional, existían 61 millones mujeres; de este total, el 10.9% se encuentra en el rango de edad de 60 años o más (INMUJERES & INEGI, 2016). Asimismo, para 2016, 3.56 millones de mujeres padecían diabetes, mientras que el 70.5% de la población nacional total femenina poseía un diagnóstico previo de hipertensión arterial (ENSANUT MC, 2016). La relevancia de este caso es que podrá representar un ejemplo de cómo, a pesar de estos factores, se pueden crear terapias de rehabilitación cognitiva computarizada para la memoria de trabajo que beneficien a pacientes que sufrieron una isquemia cerebral y presentan dicha comorbilidad.

## **REHABILITACIÓN**

La rehabilitación se entiende como todas las intervenciones dirigidas a devolver al paciente a la situación funcional y social que tenía previamente. No basta simplemente conocer los signos y síntomas que presenta, sino la capacidad o incapacidad para efectuar actividades cotidianas tras la enfermedad

cerebrovascular. La mayor parte de la recuperación ocurre entre los primeros tres a seis meses. Se ha tratado de definir qué factores influyen en el pronóstico del paciente y se han determinado que la existencia de EVC previa, la edad, las alteraciones visuoespaciales y la gravedad del déficit del accidente cerebral son variables que indican un peor pronóstico (Cruz, 2017).

Los objetivos de un programa de rehabilitación son aliviar el dolor físico, mejorar las habilidades cognitivas y de comunicación, eliminar o disminuir alteraciones en el control motriz, la sensibilidad y el habla, y mejorar el desarrollo de las actividades diarias, y, por lo tanto, mejorar la calidad de vida del paciente. No existe una forma específica para rehabilitar a la persona, pero sí es necesario identificar los problemas presentes en el paciente, así como proporcionar información para que éste y sus familiares o cuidadores comprendan la naturaleza y extensión de éstos. Para ello, se requiere una aproximación multidisciplinar, en donde estén involucrados el paciente, sus cuidadores, el médico, el neurólogo, el fisioterapeuta, el terapeuta ocupacional, el neuropsicólogo, el psicólogo, el trabajador social, la enfermera, etc. Se debe contar con un plan de rehabilitación global e individualizado, en donde se realice una evaluación inicial y posteriormente reevaluaciones periódicas para conocer el avance del paciente (Zarranz, 2003). Tras una EVC, el 10% de las personas que sobreviven logran una recuperación espontánea en las 12 semanas siguientes, el 80% necesitará rehabilitación y logrará beneficiarse, mientras que el 10% restante requerirá rehabilitación, pero probablemente no logre beneficios (Arauz & Ruíz, 2012). Tomando en cuenta lo anterior, la rehabilitación es fundamental para la recuperación de los pacientes, pues mejora las capacidades funcionales o el déficit neurológico, además de disminuir el costo de los cuidados médicos. Las terapias más recomendadas son la física, la ocupacional, de lenguaje, la psicológica y la psiquiátrica. La intervención debe iniciar después de la estabilización aguda y tras la identificación de algún déficit motriz, sensorial, visual, cognitivo, vesicoesfinteriana, afectiva o del estado del ánimo (Zarranz, 2003).

Durante la rehabilitación, desde el primer día se comienza con fisioterapia, con el propósito de prevenir complicaciones como la atrofia muscular, las contracturas articulares, los edemas periféricos, la aspiración de alimentos y la espasticidad. De manera general, el programa debe ayudar gradualmente al paciente con la movilidad de la pierna, la sedestación y bipedestación, el apoyo de la pierna para el desarrollo de la marcha, la movilización pasiva de todas las articulaciones y el movimiento activo de los músculos de las extremidades superiores y corregir la postura (Zarranz, 2003; Snell, 2010).

En cuanto a las actividades de la vida cotidiana, el programa debe ser sistemático, respecto al vestido, aseo, comida, desplazamiento en el domicilio, etc., con la finalidad de mejorar la autonomía de la persona. Se deben realizar ejercicios de deglución y de respiración, así como métodos que ayuden a la comunicación del paciente como pizarras, amplificadores o sintetizadores de voz, en caso de que tenga problemas de lenguaje, si es el caso, debe asistir obligatoriamente a terapia de lenguaje con el logopeda. Asimismo, es muy frecuente la aparición de trastornos psicológicos como la depresión y la ansiedad, generadas por la pérdida de su funcionalidad y del reajuste de su vida diaria. Es indispensable que acuda a psicoterapia (Zarranz, 2003; Cruz, 2017).

En cuanto al déficit cognitivo, se calcula que entre el 20 al 80% de pacientes que padecen EVC lo presentan en diversos grados, que pueden ser enlentecimiento en el procesamiento de la información, alteraciones de la atención, orientación, memoria, organización y planeación. Y pueden presentar más de una de ellas (Cruz, 2017).

Respecto al tratamiento cognitivo en nuestro país, la información a nivel nacional sobre la manera en que se provee de los servicios a los pacientes de EVC en unidades médicas, así como de las características de estos individuos, es limitada (IMSS, 2017). Actualmente existen pocos espacios de atención pública para su diagnóstico y rehabilitación, especialmente para pacientes con secuelas cognitivas secundarias al daño cerebral. La mayoría de estos espacios están asociados a



programas de instituciones de educación superior que cuentan con cursos formativos en Neuropsicología, como la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad de Guadalajara, Universidad de Autónoma de Nuevo León, Benemérita Universidad de Puebla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Mientras que otros se encuentran en institutos de la Secretaría de Salud, como el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”, Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, además del Centro Médico Nacional “20 de noviembre”. No obstante, de la existencia de estos espacios de atención, no se cuenta con datos específicos de las alteraciones cognitivas presentes (Ramírez & Téllez, 2016), aún se desconocen diversos aspectos sobre su epidemiología y atención médica en México. Además, debido a que la enfermedad vascular cerebral consiste en tipos divergentes, su conocimiento es importante para la creación e implementación de programas de tratamiento y prevención, con base en el tipo específico de EVC y sus secuelas (Cantú *et al.*, 2011).

Es por lo que, para el presente estudio de caso, se seleccionó a una paciente de EVC isquémico derecho, sin presencia de ataxias, afasias, hemiplejia o hemiparesia, con lenguaje preservado y sin trastornos psicológicos, que auto reportara problemas de memoria tras haber sufrido una enfermedad cerebrovascular y fuese referida por un médico. Además, la presente tesis se suma a los estudios recientes o a aquellos que actualmente son empleados para investigar los beneficios de los programas computarizados para rehabilitar las secuelas cognitivas en pacientes con enfermedad cerebrovascular.

## **Capítulo 2. – Potenciales Relacionados a Eventos (PRE)**

### **DEFINICIÓN**

Los potenciales relacionados a eventos (PRE) son cambios en la actividad eléctrica cerebral, registrada del cuero cabelludo y provocados por un evento interno o externo, empleando estímulos que los dispara y que está ligado a un proceso sensorial, perceptivo, motor o cognitivo (Silva, 2011). Dicha actividad eléctrica cambia rápidamente a través del tiempo y tiene un campo espacialmente extendido, por lo que, es registrado con resolución temporal de milisegundos en múltiples zonas del cuero cabelludo. Es decir, que podemos considerar a los PRE como campos del cuero cabelludo que varían en el tiempo como resultado de la suma de la actividad electromagnética, la cual fue generada por las poblaciones neuronales en diferentes partes del cerebro (Handy, 2005).

Los PRE tienen una buena resolución en tiempo real de la relación actividad cerebral y procesos cognoscitivos, que son la percepción, atención, memoria, aprendizaje, comprensión y producción del lenguaje, solución de problemas, toma de decisiones y razonamiento (Silva, 2011).

Los cambios de actividad eléctrica a través de un tiempo determinado son llamados “componentes”, los cuales están relacionados con ciertas funciones cognitivas. Sin embargo, para analizar los potenciales relacionados a eventos, es necesario obtener dichos componentes y posteriormente examinar y comparar su amplitud y/o latencia (Sur & Sinha, 2009).

### **BASES FISIOLÓGICAS DE LOS PRE**

La relación de lo que ocurre en el cerebro con lo que puede observarse en el registro craneal, aún no se entiende por completo (Coles y Rugg, 1995). No obstante, sí se afirma que los PRE representan campos eléctricos asociados con la actividad de poblaciones neuronales (Silva, 2011).

Las neuronas que componen una población neuronal que está involucrada en un proceso cognitivo se activan sincrónicamente y constituyen una configuración espacial tal que sus campos eléctricos individuales se suman, formando un dipolo, que es un campo con cargas positivas y negativas entre las cuales puede fluir la corriente eléctrica. Debido a lo anterior, se puede registrar un PRE en el cuero cabelludo. Estos reflejan principalmente potenciales postsinápticos que se generan en las neuronas piramidales de la corteza cerebral (Osterhout *et al.*, 2006).

Los PRE se visualizan como una serie de cambios de voltaje a través de picos de onda positivos o negativos (valles y crestas) y se presentan en tiempos sucesivos a partir de la presentación del estímulo. A estos picos de voltaje se les suele llamar componentes de los PRE. Aquellos que se presentan antes de los 100 ms de latencia se denominan *exógenos* y están determinados principalmente por las características físicas de los estímulos que los generan, es decir, intensidad, frecuencia, color y tamaño. Estos componentes son relativamente insensibles a los cambios en el estado psicológico del sujeto. Mientras que, aquellos que aparecen después de los 100 ms, llamados *endógenos*, son sensibles a los cambios en el estado psicológico del sujeto, al significado de los estímulos o a las demandas en el procesamiento de información requeridas por una tarea, así como a las estrategias, decisiones o expectativas del sujeto. Presentan una gran variabilidad entre sujetos, sin embargo, son los más empleados para estudiar las bases fisiológicas de los procesos cognitivos (Sur & Sinha, 2009; García, Piquemil, Pazgon, Vivas & Passoni, 2011; Silva, 2011).

## **REGISTRO DE LOS PRE**

Gracias al registro de la actividad eléctrica cerebral, los investigadores pueden medir y grabar la transmisión de los impulsos cerebrales. Una de las técnicas que

permiten este registro es la electroencefalografía (EEG), la cual es una prueba no invasiva que puede realizarse en humanos y animales. Tiene una excelente resolución temporal, muestra la actividad cerebral en milisegundos de exactitud y es de bajo costo, pero ofrece una baja resolución espacial. Esta técnica registra la actividad de grandes poblaciones de neuronas corticales (Torres, Reyes, Villaseñor & Ramírez, 2013; Gómez, 2016). La EEG se entiende como los cambios de voltaje en la corteza cerebral a través del tiempo. Esta actividad se interpreta mediante los cambios que suelen mostrar la mayoría de los sujetos tanto normales como con diferentes patologías del sistema nervioso (ciertas frecuencias, amplitudes, morfología de ondas y reacciones a los cambios del medio ambiente) (Silva, 2011; Gómez, 2016).

Los PRE reflejan la actividad postsináptica ocurrida simultáneamente en las neuronas de la corteza cerebral; dan un muestreo continuo de la actividad eléctrica cerebral durante el procesamiento de procesos cognitivos. Se conforma una serie de picos de voltaje o componentes, que se describen en términos de su polaridad, amplitud, latencia y distribución topográfica craneal (Silva, 2011).

## **ANÁLISIS DE LA AMPLITUD Y LA LATENCIA DE LOS PRE**

Cabe mencionar que la amplitud de un PRE registrado en el cráneo (5-10 microvoltios) es bastante más reducida que la del EEG de base (50-100 microvoltios), por lo que los PRE tienen que ser extraídos del EEG mediante el promedio. Esta técnica de medición supone que se obtienen los PRE de presentaciones repetidas, implicando que la respuesta es esencialmente la misma, ya que al tener un gran número de muestras se puede obtener el promedio, reflejando la actividad eléctrica más representativa ante el evento o estímulo usado (Gómez, 2016). Este método tiene dos supuestos fundamentales: 1) que la actividad neuronal asociada a la presentación de un evento en particular siempre es la misma y 2) que la actividad neuronal no asociada al evento registrado en el

EEG representa ruido que varía al azar de ensayo a ensayo (Luck, 2005). La técnica más usada para el análisis es la técnica de promediar denominada “promedio intra sujeto”, en donde primero se promedian los ensayos de manera separada para cada condición experimental y para cada sujeto. Otro método de esta técnica es el “promedio inter sujetos”, en la que los datos de potenciales relacionados a eventos de los participantes se promedian en un solo dato. Sin embargo, la mayoría de las mediciones de los componentes de los potenciales relacionados a eventos se centran en identificar en las distintas condiciones experimentales la diferencia de amplitud, la discrepancia en los picos de latencias y las diferencias en la latencia (Handy, 2005; Kamel & Malik, 2015).

Para el caso del análisis de amplitud existen dos formas para su medición, una es tomar como dato el punto en donde el componente alcanza su mayor o menor amplitud; la segunda manera es realizar un promedio de las amplitudes en un periodo de tiempo determinado donde comúnmente se presenta el componente (Handy, 2005).

Para medir un pico de los PRE, generalmente, se designa un intervalo de tiempo en el cual se busca la amplitud máxima. Sin embargo, esto puede llevar a errores, pues la amplitud máxima en el intervalo designado no necesariamente podría corresponder a un pico (Luck, 2005). Para medirlos de manera más eficiente, se miden por medio de la búsqueda del punto de mayor amplitud con puntos adyacentes de menor amplitud. Pero, aún hay deficiencias en esta técnica, pues se representa un solo punto de una onda cuya duración pudiera ser de varias decenas de milisegundos, y el pico seleccionado podría corresponder a una deflexión originada por el ruido. Otro inconveniente respecto a la estimación de la amplitud es cuando existe variabilidad en la latencia del componente que se está estudiando debido a la situación experimental o a diferencias en la condición entre grupos. Debido a que los picos de los componentes de los PRE pueden variar en latencia entre ensayos, cuando se obtiene el promedio, la amplitud de éstos puede verse modificada, en comparación con la medición de ésta en ensayos individuales. Esto también puede observarse cuando la latencia cambia entre

sujetos y se promedian los PRE para obtener el gran promedio. De tal forma que la amplitud del pico disminuirá conforme aumenta la variabilidad en la latencia entre ensayos o entre sujetos. Esto provoca la elaboración de conclusiones erróneas al considerar las diferencias en la amplitud de un componente en función de la condición o el grupo. Para una mejor medición, se debe obtener el promedio de las amplitudes de los puntos de intervalo (Silva, 2011).

Otra forma de medir la amplitud de los PRE es la llamada amplitud pico a pico. Ésta consiste en la medición de la amplitud que hay entre un pico y un valle adyacente en el PRE. La ventaja que tiene esta medición es que no la afecta el ruido de la línea base. Sin embargo, tiene el serio defecto de que, si el punto de referencia es influido por la manipulación experimental o si no refleja el mismo proceso subyacente como el componente de interés, entonces no sirve como un punto de referencia válido para medir las amplitudes. En estas circunstancias, sería prácticamente imposible determinar si, en el caso de que existieran diferencias entre condiciones en las mediciones pico a pico, éstas son causadas por un efecto en el pico de interés o si el cambio fue en el punto de referencia (Handy, 2005).

Concerniente a la latencia, la forma de calcularla es anotar el tiempo en que aparece el punto de mayor amplitud en un intervalo de tiempo seleccionado o, para mayor confiabilidad, anotar la latencia del pico local. Este último procedimiento es el más empleado y está sujeto a las mismas limitaciones que las medidas de amplitud. No obstante, así como sucede con la amplitud, la estimación de la latencia basada en la medida del área bajo la curva tiene ventajas. En este método se calcula el punto en el tiempo que divide el área en dos mitades iguales, que constituye la latencia del componente. Esta medición tiene una sola desventaja, es que funciona sólo cuando el intervalo de tiempo utilizado para medir el área abarca el rango de latencias de un solo componente y no hay la contribución de múltiples componentes superponiéndose entre sí (Silva, 2011).

Otra medida utilizada para estimar los tiempos de procesamiento de la información

es el momento en el que comienza a aparecer un componente que, se sabe está relacionado con un tipo de procesamiento. Esta medición llamada latencia de inicio está justificada en tanto puede variar entre condiciones sin que esto necesariamente se refleje en una diferencia en la latencia del pico (Handy,2005).

El análisis de pico de latencia se refiere a identificar la latencia o punto en el tiempo en donde el componente alcanza su máximo o mínimo. Mientras que, el análisis de las diferencias de latencia se refiere a que se mide la latencia de cada condición y posteriormente se miden las diferencias de éstas, es decir, la diferencia en milisegundos de cuándo una latencia apareció en una determinada condición y cuando ocurrió bajo otra condición experimental (Kamel & Malik, 2015).

Una vez que se han realizado las mediciones de amplitud y de latencia y se han considerado las limitaciones señaladas, el siguiente paso es la comparación entre condiciones o entre grupos, lo cual nos remite a consideraciones estadísticas (Luck, 2005).

## **OBTENCIÓN DE LOS COMPONENTES**

De acuerdo con Donchin, Ritter y McCallum (1978), la definición operacional de estos elementos es: *“una parte de la onda con una distribución del cuero cabelludo circunscrita (aludiendo una configuración neuronal subyacente) y una relación circunscrita de las variables experimentales (aludiendo a la función cognitiva causada por la actividad de esta configuración).”* Sirven proveer un lenguaje que permita la comunicación en los experimentos, paradigmas y campos científicos. Proporcionan una base para la integración de la información de los PRE con otras mediciones de la actividad cerebral y sirven como marcadores fisiológicos para procesos cognoscitivos determinados (Handy, 2005). Son denominados con diferentes acrónimos. La mayoría se representan con una letra N, que representa una polaridad en la onda negativa, o una P, reflejando una polaridad positiva; seguida de un número que indica la latencia, medida en milisegundos, o la

posición ordinal del componente en la onda. Para la presente tesis son de interés N200 y P300, por lo que a continuación se describirán.

### **P300**

El componente P300 o P3b es una onda positiva que ocurre alrededor de los 300 ms de latencia en adultos jóvenes normales, con una mayor amplitud en las regiones central-parietales de la corteza cerebral. Es generado cuando un sujeto discrimina entre estímulos que son diferentes uno de otro respecto a alguna dimensión, es decir, intensidad, duración o modalidad (Dejanović *et al.*, 2015).

P300 es generalmente evocado mediante tareas de detección de señales, siendo típico entre éstas el paradigma *oddball*, que fue usado por primera vez por Ritter y Vaughan (1969). En la versión auditiva de este paradigma, a los participantes se les presentan dos tonos que pueden ser diferenciados por su tono o volumen. En el caso de tonos desiguales, estos deben ser presentados con diferentes probabilidades, por ejemplo, 20% y 80%, como en el caso de la presente tesis. A un tono se le denomina “frecuente”, el cual es designado para ser un estímulo de fondo, es decir, irrelevante; al otro tono se le llama “infrecuente”, el cual es el estímulo objetivo, al cual el paciente debe responder, por ejemplo, apretando un botón cada que lo escuche; como en el caso de la presente investigación (van Dinteren, Arns, Jongsma & Kessels, 2014).

Es el componente más estudiado de los PRE debido a que es de fácil producción y de gran amplitud (de 5 a 20  $\mu$ V). Su latencia y amplitud pueden variar. Su latencia va de los 300 hasta los 900 ms (para estímulos auditivos). Esta variabilidad está controlada por la facilidad con la que un estímulo puede ser categorizado como frecuente o infrecuente. Entre más difícil sea la categorización mayor será la latencia. En el caso de su amplitud, ésta es inversamente proporcional a la probabilidad del blanco. La amplitud de la onda P300 provocada por un blanco es mayor cuando éste ha sido precedido por una gran cantidad de no blancos. Es importante mencionar que su amplitud es mayor cuando los sujetos



dedican más esfuerzo a una tarea, por lo que se dice que P300 puede ser usada como una medida de distribución de recursos (Sur & Sinha, 2009; Silva, 2011).

Cuando existe un evento irrelevante para la tarea solicitada, se produce una onda positiva denominada P3a, la cual, a diferencia de la P3b, tiene una latencia menor, de 250-300 ms y su distribución en la corteza es en la línea media frontocentral. La P3a es el reflejo de la captura involuntaria de la atención por eventos sobresalientes. (Dejanović *et al.*, 2015).

Se ha sugerido que P300 es clínicamente útil para reflejar el grado de función cognitiva. Una prolongación de la latencia o una reducción en la amplitud de esta onda indica un enlentecimiento cognitivo y puede ser observada en diversas enfermedades y lesiones cerebrales, incluida la demencia, sin importar su etiología (Dejanović *et al.*, 2015). No obstante, en el caso de la EVC, los resultados son controversiales, algunos reportan prolongación de la latencia de P3 en el infarto talámico unilateral, hemorragia talámica, infarto hemisférico o del tallo cerebral y en el infarto cerebral lacunar múltiple (Dejanović *et al.*, 2015). Otros han reportado la demora de la onda P300, pero sin reducción de su amplitud o cambios en la distribución (Goodin, Squires & Starr, 1978); mientras que otros estudios no encontraron diferencias significativas en la latencia, pero sí se observó una reducción en la amplitud (Polich, 2007).

Actualmente no se ha validado el uso de la onda P300 como marcador de alteración cognitiva después de la enfermedad cerebrovascular, y con base en la literatura, no hay un estudio que haya seguido la recuperación de la latencia y amplitud de esta onda después de la rehabilitación cognitiva de EVC.

Este estudio de caso podría dar indicios sobre los efectos de la EVC en la amplitud y latencia de esta onda y medir sus cambios después de un entrenamiento cognitivo computarizado. El estudio de caso informa sobre un proyecto o innovación, abriendo nuevas líneas de investigación y permitiendo la comprensión del fenómeno analizado (Monroy, 2009). Además, “reproduce el

mundo fenomenológico por medio de la descripción detallada de los acontecimientos” (McKernan, 1999). A pesar de que los estudios de caso no son apropiados para probar hipótesis, sus resultados pueden utilizarse como la base o antecedente de estudios posteriores (Yacuzzi, 2005). En el presente estudio, estos indicios son proporcionados por el análisis cuantitativo del estudio de electroencefalografía de la onda P300 en las tres participantes.

### **N200**

El componente N200, también denominado N2, es una onda negativa, generalmente evocada entre los 180 a 325 milisegundos después de presentado un estímulo visual o auditivo específico. Se han caracterizado diversos potenciales de esta onda, como N2a, N2b y N2c (Patel & Azzam, 2005).

Para fines de interés de la presente tesis, el que resulta relevante es N2a, el cual, ante la presentación repetitiva de estímulos, refleja una negatividad de la distribución anterior cortical, la cual es causada por prestar atención o ignorar un estímulo. En el paradigma auditivo *oddball* el potencial N2a es llamado negatividad de desajuste (Patel & Azzam, 2005).

N2a es también llamado Negatividad asociada a desequilibrios o disparidades, en inglés *Mismatch Negativity* o *MMN*. Fue descrita por Näätänen en 1978. Éste refleja la habilidad del cerebro para discriminar pequeñas diferencias en los estímulos; se relaciona con la atención involuntaria. Es producido por cualquier cambio discriminatorio en alguna característica repetitiva de la estimulación auditiva. La MMN se presenta cuando el sujeto escucha una cadena repetitiva de estímulos idénticos en donde se presentan de forma ocasional estímulos diferentes. Su pico máximo ocurre entre los 100 y los 250 milisegundos (Hernández, 2006). Se menciona esta onda, debido a que en los resultados los

controles exhiben una N200 con una latencia entre los 100 y 150 milisegundos, lo que correspondería a la onda MMN.

Debido a que la N200 está estrechamente relacionada con la atención y el proceso inhibitorio, se ha empleado ampliamente en estudios diagnósticos. Evocar N200 requiere atención activa y con base en la dificultad de la tarea, incrementa su amplitud. Este incremento está asociado a un mayor grado de atención y esfuerzo requeridos para completar la tarea, con la suposición de que el paciente está activamente involucrado en la realización de ésta y mantiene su atención hasta completarla (Morrison, Rabipour, Knoefel, Sheppard & Taler, 2018).

## **PRE Y COGNICIÓN**

En la práctica clínica, los déficits cognitivos son monitoreados y evaluados a través de pruebas neuropsicológicas, las cuales dependen de la cooperación del paciente. Esta cooperación llega a ser compleja y hasta con un alto costo de tiempo, por ejemplo, cuando los pacientes tienden a cohibirse, a no sentirse en confianza con el terapeuta y no querer colaborar con él, incluso muchas personas niegan sus patologías o déficits o mienten en sus autorreportes, haciéndolos no confiables, además de que su motivación y participación están sesgados a una disminución debido a comorbilidad con otros trastornos psicológicos. Para evitar estos problemas de confiabilidad en la evaluación o medición de ciertas funciones, los investigadores han optado por una manera neuropsicológica objetiva: los PRE, los cuales pueden ayudar a la evaluación del déficit cognitivo, al proporcionar datos respecto al grado que se encuentra presente dicho decremento (Dejanović *et al.*, 2015). Cabe mencionar que el déficit cognitivo puede entenderse en términos de anomalías en la actividad oscilatoria de distintas estructuras cerebrales o de su sincronización neuronal (Artieda *et al.*, 2009).

La principal ventaja de los PRE es que permite la evaluación en tiempo real de la relación entre la actividad cerebral y el proceso psicológico que se estudia, proporcionando información sobre la cronología y secuenciación de los procesos cognitivos con una gran resolución temporal (Sur & Sinha, 2009).

Los componentes se definen en términos de la función cognitiva que se estipula que ejecutan los sistemas cerebrales cuya actividad se registra en el cráneo. El proceso cognoscitivo se especifica por la manipulación de las variables independientes que afectan el componente, es decir, amplitud y latencia, y por las relaciones entre el componente y algunas medidas conductuales, como la velocidad y exactitud de respuestas. Sin embargo, el principal problema es distinguir un rasgo específico de la forma de onda del PRE y su relación con un proceso psicológico específico; debido a que es probable que los picos o valles de los PRE registrados en la superficie craneal reflejen más de un proceso (Silva, 2011).

Los PRE reflejan la actividad eléctrica cerebral subyacente a los denominados procesos cognitivos que pueden involucrar la memoria, la atención o cambios en el estado mental, así como el procesamiento de los estímulos físicos (Handy, 2005). N200 y P300 se emplean para la medición del procesamiento atencional y de la memoria. Por ejemplo, se ha observado que el componente N200 es sensible a la edad, pues los adultos mayores muestran latencias prolongadas y decremento en la amplitud, contrastados con adultos jóvenes. Estos cambios reflejan un enlentecimiento del proceso atencional y el incremento de la demanda atencional para la realización de tareas (Morrison, Rabipour, Knoefel, Sheppard & Taler, 2018).

Estudios realizados para indagar las implicaciones clínicas del componente P300, muestran cambios significativos en la latencia, la cual resulta mayor, es decir, pasa más tiempo para poder observar una reacción de la actividad cerebral; así como una reducción en la amplitud. Estas variaciones se han observado en poblaciones que presentan algún proceso demencial, como enfermedad de

Alzheimer, enfermedad de Huntington, enfermedad de Parkinson y otras enfermedades neurológicas (García *et al.*, 1997). Y no sólo se han realizado estudios en pacientes demenciales o adultos mayores, también en deportistas y jóvenes. Por ejemplo, un estudio analizó la influencia de estilos atencionales y el tiempo de reacción de un grupo de atletas durante los entrenamientos y se encontró que a mayor amplitud de este componente, más cortos y estables eran los tiempos de reacción (Fontani, Maffei, Cameli & Polidori, 1999).

Asimismo, otros estudios como el de Hernández (2006), postula que P300 es un indicador de sistemas cerebrales adaptativos que posibilitan nuestra adaptación a la ocurrencia de eventos ambientales y significativos, además de reaccionar ante discrepancias inesperadas (Hernández, 2006).

## **Capítulo 3. – Memoria de Trabajo (MT)**

### **DEFINICIÓN**

De manera general, Baddeley (1999) define a la memoria como varios sistemas que varían en duración de almacenamiento y capacidad de almacenamiento. De acuerdo con el modelo de Baddeley y Hitch (1974), la memoria de trabajo (MT) es el almacén temporal de información que implica la realización simultánea de procesos como el aprendizaje, la comprensión, la selección, la planeación, el control y el monitoreo de la información. Por lo que podemos decir que este tipo de memoria beneficia el desempeño en tareas cognoscitivas.

La memoria de trabajo se define como el sistema para retener y manipular información de manera temporal, como parte de una amplia serie de tareas cognitivas esenciales como el aprendizaje, razonamiento y comprensión. Se le llama también “almacenamiento temporal” de información, el cual es necesario para la realización de tareas cognitivas (Baddeley, 1999; Hulme & Mackenzie, 1992). La MT comprende la interacción paralela del almacenamiento temporal y del control ejecutivo basado en la atención (Baddeley, Jarrold & Vargha-Khadem, 2011).

### **MODELO DE MEMORIA DE TRABAJO**

Atkinson y Shifrin (1968) afirmaban que la memoria a corto plazo funciona como una memoria de trabajo, por lo que propusieron el “modelo modal”, el cual asume que la información del ambiente es ingresada y procesada primeramente por una serie paralela de sistemas de memoria sensorial de duración corta, en donde se incluyen a las memorias icónica y ecoica. Desde este punto, la información fluye hacia el almacén a corto plazo, el cual además de transmitir la información desde y hacia el almacén a largo plazo, también actúa como memoria de trabajo,

seleccionando y realizando estrategias de repaso y siendo un espacio de trabajo. Sin embargo, como cualquier teoría, presenta deficiencias. Con base en lo que postularon dichos autores, el déficit de la memoria a corto plazo conllevaría graves problemas de aprendizaje a largo plazo, sobre todo en pacientes cuya memoria a corto plazo está alterada. Estos pacientes también deberían manifestar serias dificultades en actividades cognitivas complejas que conllevan razonamiento y comprensión. Debido a que se reportaban sin déficit general en la memoria de trabajo, Baddeley (1966) sugiere que la memoria a corto plazo y la MT son memorias distintas, una dedicándose más a la manipulación y la otra al almacenamiento de la información (Baddeley, 2012).

Una vez identificados los problemas del modelo modal, Hitch y Baddeley (1974) realizaron investigaciones respecto a la relación entre las memorias a corto y largo plazo, planteándose la siguiente pregunta: “si el sistema o los sistemas subyacentes a la memoria a corto plazo ejercen una función ¿cuál podría ser?” (Landínez, 2014). Estos autores propusieron un modelo denominado “modelo de la memoria de trabajo”, haciendo hincapié en su papel funcional y clasificándolo como un sistema multicomponente. Baddeley y Hitch (1974) propusieron un sistema de atención controlador que supervisa y coordina otros sistemas subordinados. Al controlador atencional se le denomina ejecutivo central, mientras que los sistemas subordinados son el bucle articulatorio o fonológico y la agenda visoespacial.

### Bucle fonológico

El bucle fonológico se compone de dos elementos: un almacén fonológico para retener información basada en el lenguaje, y un proceso de control articulatorio basado en el habla interna. En este subsistema, el almacén se basa en un código fonológico, el cual mantiene la información alrededor de dos segundos, pero que es capaz de retenerse más tiempo y de recuperarla si se repite ya sea de manera interna o en voz alta, proceso llamado repaso subvocal. También tiene capacidad para recodificar el material impreso.

La relevancia de la hipótesis de este subsistema es que la amplitud de la memoria estar en manos de la velocidad de repaso, equivaliendo al número de ítems que pueden pronunciarse en dos segundos. Es decir, el número de ítems recordados dependen de cuánto tiempo lleva articularlos. Aunque se dependa de la velocidad de repaso, ésta está influida por tres factores: el intervalo de tiempo necesario para introducir cada bloque en el mecanismo articulatorio, un intervalo de tiempo empleado para articular cada sílaba del bloque más allá del primer intervalo, y el tamaño medio de un bloque de sílabas.

El bucle fonológico desempeña un papel importante en el aprendizaje de la lectura, en la comprensión del lenguaje complejo, es central para la repetición de no-palabras y para la adquisición del vocabulario e idioma nativo. La evidencia del rol que tiene este subsistema proviene de estudios del lenguaje en niños normales y de estudios sobre la ejecución de los pacientes que padecen un déficit en la memoria a corto plazo a causa de una lesión cerebral (Baddeley, 1999).

### Agenda visoespacial

El sistema visoespacial es análogo al bucle fonológico, pues puede enriquecerse directamente a través de la percepción, en este caso visual, o indirectamente por medio de la generación de una imagen visual, en el caso que se presente. El efecto que causa la imagen no atendida refleja que es obligatorio el acceso al almacén a través de la información visual.

Este sistema interviene en la creación y empleo de mnemotécnicas de imágenes visuales, además de ser de múltiples facetas, siendo de carácter visual y espacial relacionados e independientes. Algunos estudios (Ungerleider & Mishkin, 1982; Weiskrantz, 1986), demuestran que este sistema tiene además dos componentes independientes: uno encargado de detectar el *qué* y de procesar patrones, y otro que identifica la localización en el espacio o el *dónde*.

El papel de este subsistema en la cognición cotidiana es para la orientación geográfica y para la planificación de tareas espaciales. Sin embargo, el



conocimiento respecto al repaso o repetición de la agenda aún se desconoce (Baddeley, 1999).

### Ejecutivo central

Como se mencionó previamente, es el responsable del control atencional de la memoria de trabajo. Norman y Shallice (1986) proporcionaron una base para conceptualizar este componente de la memoria de trabajo. De acuerdo con estos autores, las acciones continuas se controlan de dos maneras: en la primera, el aprendizaje previo es el que permite la realización de la actividad; en la segunda interviene la voluntad, a lo que llaman sistema atencional supervisor o SAS, el cual interviene en los errores atencionales y los síntomas observados en pacientes con daño del lóbulo frontal.

El ejecutivo central es visto como un controlador único, pero debido a la variedad y complejidad de los problemas ejecutivos en pacientes, se estipula que existen subsistemas (Baddeley, 1999).

No obstante, en el intento de continuar ampliando el modelo de la MT, éste no propone al ejecutivo central con el potencial para almacenar información, por lo que se agregó un cuarto componente: el bucle episódico.

### Bucle episódico

Es un sistema de almacenamiento temporal, con la característica de tener una limitada capacidad de integrar información proveniente de diversas fuentes. Está controlado y se accede a este sistema por el ejecutivo central, el cual puede recuperar, manipular y modificar la información. Contiene episodios donde la información es integrada y mantenida en tiempo y espacio; lo que se asemeja al concepto de memoria episódica, sin embargo, este sistema se preserva en pacientes amnésicos con alteraciones de la memoria episódica. Este bucle proporciona la capacidad de modelar el ambiente y de crear nuevas

representaciones cognitivas que faciliten la resolución de problemas (Landínez, 2014).

## **DETERIORO COGNITIVO Y ENVEJECIMIENTO**

El inicio de la vejez está determinado por la sociedad; actualmente, en México se considera que empieza a los 60 años, denominando a las personas que tengan  $\geq 60$  años como “adultos mayores”. La vejez es una construcción social, resultado de las etapas que le antecedieron, reflejando la biología, el contexto social, la visión y la actitud ante la vida de cada individuo (Gutiérrez, 2010).

Lamentablemente, el envejecimiento es un proceso biológico unidireccional, gradual y adaptativo, que se caracteriza por la disminución de las funciones que causan mayor susceptibilidad de padecer enfermedades o morir a causa de éstas. También se va perdiendo la habilidad para responder al estrés, mantener la regulación homeostática, las capacidades cognitivas y de sobrevivencia. Si además se presentan enfermedades, entonces se convierte en un “envejecimiento patológico”. Dentro de las enfermedades incapacitantes están las EVC que pueden provocar demencias, como en el presente estudio de caso, que repercuten en la funcionalidad del paciente y que implican costos elevados para sus cuidados (Collins & Collins, 2006). En cambio, en los adultos mayores sanos, la pérdida de la memoria puede ser causada por otros motivos, como dejar de tener una vida laboral, el aislamiento y la falta de motivación (Gómez, 2010).

A pesar de que la vejez se inicie a los 60 años, el cerebro comienza un proceso de decaimiento desde los 30 años. Conforme envejece los sistemas nerviosos central y periférico existe una pérdida de la cantidad de neuronas y el peso cerebral, lo cual causa déficits en las funciones cerebrales entre las que se encuentran el aprendizaje, la atención, la memoria y el procesamiento de información. El deterioro cognitivo es cualquier déficit de las funciones mentales superiores (atención, memoria, lenguaje, pensamiento), siendo la memoria la más notable en

los adultos mayores. Estas funciones se ven afectadas por el envejecimiento y existen diversas teorías que explican la relación entre éste y el deterioro en la memoria, en específico y para fines de la presente tesis, de la memoria de trabajo. A continuación, se presentan posibles explicaciones, no obstante, no se emplea una teoría para la presente tesis; la presentación de éstas es para ilustrar diversas causas por las que ocurren deterioros cognitivos durante el envejecimiento.

De acuerdo con Salthouse (1996) y Chaytor y Schmitter-Edgecombe (2003), el ejecutivo central interviene en mayor medida cuando las tareas requieren del almacenamiento y procesamiento de la información a que si sólo se involucrara el almacenamiento de la información. Según el primer autor, la pérdida de la memoria conforme a la edad se debe a la disminución en la velocidad del procesamiento de la información y de la memoria de trabajo.

Un modelo alternativo para esta pérdida es el del déficit de las funciones ejecutivas de Dempster (1992), que propone que existen cambios en los procesos cognitivos debido a una degeneración de las regiones prefrontales que afectará la capacidad de planeación, implementación de estrategias y el monitoreo de la información, además de tener problemas para mantener representaciones internas. Específicamente se ha podido establecer la relación entre el área prefrontal con la memoria de trabajo.

Otro modelo es el del déficit en la inhibición (Hasher, Stolzhus, Zacks & Rympha, 1991; Hasher & Zacks, 1998; May, Zacks, Hasher & Multhaup, 1999; Lustig, May & Hasher, 2001), que postula que la información irrelevante se mantiene e interfiere con la ejecución de la tarea; no obstante, la capacidad de almacenamiento está intacta.

Un modelo adicional es el de Daigneault y Braun (1993), del déficit en el empleo de estrategias, el cual sostiene que los adultos mayores no utilizan estrategias eficientes o efectivas para completar las tareas que se le solicitan.

Finalmente, existe otro modelo, de la causa común, propuesto por Lindenber y Baltes (1994) en donde la disminución en la ejecución de tareas cognitivas es

resultado del cambio en los biomarcadores, los cuales se reflejan en funciones sensoriales (Gómez, 2010).

## **PLASTICIDAD**

La memoria es un proceso que induce a cambios en la plasticidad sináptica (Castillo & Escobar, 2011). La plasticidad cerebral parte de la capacidad del cerebro de cambiar físicamente cuando se requieren realizar tareas cognitivas altamente demandantes (Landínez, 2014). La interconectividad entre neuronas cambia en respuesta a las fluctuaciones gliales o neuronales, mecanismo denominado plasticidad neuronal, en el cual no sólo intervienen cambios en las conexiones sinápticas, sino también en la neurogénesis, el aumento de la mielinización de axones y cambios en el tamaño y forma neuronal (Mercado, 2008). Es importante recalcar que, aunque la plasticidad se ve limitada o comprometida con el envejecimiento, este proceso se mantiene a lo largo de la vida.

Como se mencionó previamente, la plasticidad es la capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura en respuesta a la experiencia, ambiente o estimulación. La oportunidad de ajustar las conexiones cerebrales de manera acelerada durante este proceso se denomina “periodo crítico”. Permite cierto grado de recuperación al cerebro dañado, ofreciendo esperanza a tratamientos que resulten efectivos ante enfermedades en el futuro. Por lo que, conocer cómo estimular la plasticidad en adultos mayores es el objetivo de la investigación y la práctica clínica. La expectativa detrás de la estimulación cognitiva en el entrenamiento cognitivo es el cambio estructural o funcional del cerebro, incrementando la eficacia neuronal a través del decremento de esta actividad (Ashwell, 2012; Park & Bischof, 2013).

En el curso natural del envejecimiento, decremента el peso cerebral a partir de los 25 años, probablemente debido a la poda de conexiones no utilizadas; es decir

que, durante el proceso de vejez, es natural que se reduzcan las conexiones nerviosas (Ashwell, 2012).

La mejora en la plasticidad cerebral se ve reflejada en el comportamiento, por ejemplo, en la capacidad de memoria de trabajo; sin embargo, hay estudios que también se enfocan en descubrir los beneficios respecto al cambio en la actividad neuronal o al incremento de tejido neuronal después de un entrenamiento cognitivo. Asimismo, también se investiga si dicha mejoría puede transferirse a otras tareas.

De acuerdo con Park y Bischof (2013), existe suficiente evidencia que sugiere que el cerebro de los adultos mayores posee un nivel de plasticidad considerable, y los datos que respaldan dicha propuesta proviene de pacientes con infarto cerebral, quienes a pesar de poseer daño permanente en una parte del cerebro, muestran una recuperación significativa, lo cual se asocia como consecuencia de cambios plásticos en la funcionalidad cerebral, en donde otras partes del cerebro toman control de las funciones que realizaban las áreas dañadas. Es decir, que el cerebro envejecido tiene la capacidad de reorganizarse neuronalmente.

Respecto al cambio en la actividad neuronal con entrenamiento cognitivo, éste puede observarse a través de la activación de nuevas regiones o en el decremento o incremento de la actividad neuronal de ciertas estructuras que intervengan en una determinada tarea. Sin embargo, Noack, Lövdén, Schiedek y Lindenberger (2009) sostienen la idea de que muchos de los cambios en la activación son el resultado de la flexibilidad mental, es decir, del uso de recursos con base en un cambio de estrategia para resolver tareas, más que un incremento o cambio intrínseco neuronal (Park & Bischof, 2013; Noack, Lövdén, Schiedek & Lindenberger, 2009).

Brehmer et al (2011) entrenaron a adultos mayores con tareas de memoria de trabajo durante cinco semanas y encontraron que aquellos participantes que

habían tenido tareas altamente demandantes mostraban un decremento en la activación de las regiones frontal, parietal y occipital. Mediante este resultado los autores proponen evidencia de la eficiencia neuronal y el decremento del empleo de recursos que se obtienen mediante el entrenamiento cognitivo.

A pesar de que los resultados de mejoría durante e inmediatamente después del entrenamiento son importantes, la mayor relevancia para comprobar la efectividad de éste y de la plasticidad provocada es a través de la transferencia de las habilidades aprendidas hacia otras funciones y a la vida diaria. De acuerdo con Park y Bischof (2013), los estudios en memoria de trabajo proporcionan evidencia de transferencia de la mejora en esta función cognitiva hacia la inteligencia general en adultos jóvenes. A través del paradigma *n-back*, aquellos que mejoraban en esta tarea mostraban un incremento significativo en la medición de su inteligencia fluida. Dahlin, Neely, Larsson, Bäckman y Nyberg (2008) entrenaron a adultos jóvenes y mayores en una tarea de la memoria de trabajo que consistía en eliminar información irrelevante e integrar aquella que fuera relevante. Cuando los participantes debían resolver la tarea *3-back*, encontraron que los adultos jóvenes mostraban transferencia. Posteriormente se midieron las diferencias neuronales y reportaron que había una mejoría en la función del estriado en la tarea de memoria, la cual se observaba nuevamente durante la tarea *3-back*.

No obstante que los adultos mayores no muestran transferencia de una habilidad cognitiva a otras, sí muestran la persistencia de los beneficios y la mejoría que adquieren al participar en entrenamientos cognitivos. Una razón por la que no existe transferencia en dicha población es porque se asocia a otras regiones cerebrales, no al estriado; otro motivo es que el estriado es el encargado de posibilitar la capacidad de transferencia y los adultos mayores carecen de una completa funcionalidad de esta región, por lo que no muestran dicha capacidad.

A pesar de que la disminución sustancial de la memoria de trabajo está relacionada con la edad y el papel central que ésta tiene en la cognición, existe falta de investigación sobre la plasticidad de la memoria de trabajo en la vejez, lo cual resulta sorprendente. Si la memoria de trabajo en esta etapa es en gran medida plástica, entonces la transferencia positiva a la inteligencia fluida parece estar al alcance y ser posible (Li *et al.*, 2008). Asimismo, el poder potenciar la plasticidad en el cerebro de adultos mayores y de aquellos que además sufran déficits cognitivos o daño cerebral, implica que se entiendan los factores químicos que la promueven, así como direccionar el crecimiento de axones para producir conexiones funcionales de forma eficiente y particular, enfocado a ciertas habilidades (Ashwell, 2012).

## **REHABILITACIÓN**

Debido a los avances biomédicos y la mejoría de las condiciones de vida se ha aumentado la esperanza de vida a nivel mundial; sin embargo, aunque exista un incremento en el promedio de años de vida de la población, no está implícita una calidad de vida óptima en los últimos años, carente de enfermedades y déficits neurológicos-cognitivos. Actualmente se estima que estos incrementarán en su epidemiología y prevalencia, por lo que hay una preocupación por crear programas que prevengan dicho deterioro o que éste sea enlentecido, disminuido o evitado en su totalidad (Martínez, 2002).

Una manera de poder reconocer la importancia de la memoria es estudiando la complicada situación de los pacientes cuya memoria ha sido dañada o alterada a consecuencia de una lesión cerebral y cómo es posible rehabilitarla.

La rehabilitación de la memoria forma parte de la rehabilitación cognitiva, la cual es definida como “un servicio sistemático de actividades terapéuticas, funcionalmente orientado, que se basa en la evaluación y comprensión de los déficits cerebro-conductuales del paciente” (Cicerone, 2005 en Nair & Lincoln, 2007). Tiene como objetivo la repercusión positiva sobre la recuperación tanto

estructural como funcional, del cerebro afectado, mejorando, asimismo, la calidad de vida de la persona de manera general.

Durante la sesión de terapia o rehabilitación cognitiva, con los profesionales de la salud, generalmente se emplean materiales de papel y lápiz, como cuadernos de ejercicios de estimulación cognitiva, cuestionarios (los cuales sirven para la estimulación y el diagnóstico continuo), juegos de entrenamiento cerebral, plataformas en línea de ejercicios mentales o programas computarizados, biorretroalimentación, estimulación transcraneal de corriente continua, y recientemente, se ha incorporado la terapia con realidad virtual y videojuegos.

Tradicionalmente, esta rehabilitación enseña a los pacientes a hacer uso de ayudas internas y externas que les permitan recordar información (Nair & Lincoln, 2007). A continuación, se presentan algunos ejemplos de las estrategias internas y externas de las que pueden hacer uso:

### *Internas*

- Crear imágenes mentales, también llamado visualización o imaginación.
- Repetir constantemente la información.
- Realizar asociaciones entre lo que se pretende memorizar con algo significativo a éste, de tal forma que sirva como clave.
- Organizar o clasificar la información a recordar.
- Agrupar lo que se pretende memorizar, reduciendo la cantidad que debe acordarse. Por ejemplo: en vez de tener el número 187654198710, puede organizarlos en tres grupos de cuatro números cada uno, de tal forma que quede 1876-5419-8710.
- Darle significado.
- Aclarar, en donde otra persona repite o dice con otras palabras la información.
- Hacer una rima con las palabras importantes.
- Crear y/o aprender acrónimos o señales alfabéticas.



### *Externas*

- Emplear un calendario, planificador o programa de horarios para recordar citas.
- Hacer uso de la agenda de contactos o el teléfono móvil para memorizar o recordar fácilmente números telefónicos.
- Configurar alarmas o recordatorios de actividades.
- Realizar listas.
- Utilizar un organizador de medicamentos.
- Escribir y pegar recordatorios en objetos importantes o lugares visibles que permitan ver y recordar la información.
- Asignar lugares específicos y permanentes para cosas importantes.

(University of Washington Medical Center, 2011).

Aquellos que padecen de enfermedades neurodegenerativas y demencias, además de llevar tratamiento farmacológico, deben asistir a terapia no farmacológica de manera obligatoria y complementaria. Para los pacientes sanos con alteraciones en la memoria debido al envejecimiento no es común que tomen medicamento, sin embargo, existen las terapias blandas que les ayuden a adaptarse, compensar las funciones perdidas y mejorar su funcionalidad y calidad de vida generales. Las terapias blandas o no farmacológicas son un claro ejemplo de la reorientación de los objetivos de intervención en pacientes en proceso de envejecimiento y que padecen deterioros cognitivos o demencias, haciendo énfasis en el aumento de la calidad de vida y del bienestar personal.

Entre las terapias no farmacológicas se encuentra el entrenamiento cognitivo, el cual tiene como objetivo mejorar las funciones cognitivas. Debido a que este término se ha confundido con otros como rehabilitación cognitiva y estimulación cognitiva, se propuso una definición operacional: “el entrenamiento cognitivo es una práctica repetitiva en la resolución de actividades complejas por medio de tareas estandarizadas y que está dirigida a dominios cognitivos específicos”

(Cicerone, 2005 en Nair & Lincoln, 2007). Para mayor especificación, la rehabilitación cognitiva se refiere a la recuperación de las funciones cognitivas deterioradas, mientras que la estimulación cognitiva es el conjunto de técnicas y estrategias que pretenden potenciar las capacidades cognitivas y los procesos mentales, así como volverlos eficaces (Cicerone, 2005 en Nair & Lincoln, 2007; Schmiedek, Bauer, Lovden, Brose & Lindenberger, 2010).

### Programas Computarizados

Entre los programas de rehabilitación y entrenamiento cognitivo, se han incluido los entrenamientos computarizados o que se valen de la tecnología debido a los avances actuales, como el uso de la realidad virtual, videojuegos o programas de computadora. Son un nuevo tipo de intervención y hay escasa investigación en esta área, por lo que se les considera en auge.

De acuerdo con Zyda (2005), este tipo de programas tienen objetivos específicos y planeados para mejorar la función cognitiva. Parrado, Muñoz y Henao (2015) consideran los programas computarizados como una herramienta que provoca cambios en el comportamiento a través de la constante práctica de tareas que se asemejan a las exigencias de situaciones cotidianas. Dorado y Castaño (2018), considera que estos programas apuntan a estimular el funcionamiento cognitivo a través de la activación de la relación cerebro-computadora (Zyda, 2005; Parrado, Muñoz & Henao, 2015; Dorado & Castaño, 2018).

Las actividades computarizadas se consideran útiles pues proporcionan oportunidades para la adquisición de nuevas estrategias compensatorias, que es el componente principal de la rehabilitación cognitiva. Además, estos programas proponen modos dinámicos, interactivos y flexibles para abordar diferentes dominios cognitivos, lo cual incluso incrementa la motivación y participación de los pacientes (García, 2016).

Entre las ventajas de los programas computarizados para la rehabilitación y el entrenamiento cognitivo se encuentran:

- Facilitar la elaboración de programas de intervención flexibles, que reduzcan los sesgos de habituación y de aprendizaje.
- Personalización y graduación del tiempo, número de tareas y complejidad de los estímulos y/o tareas del programa en función de las necesidades y capacidades de cada paciente.
- Repetición de ejercicios idénticos, lo que evita la influencia de errores de aplicación por parte del terapeuta.
- Registro confiable y consistente al término de cada sesión.
- Retroalimentación en relación con los aciertos o errores y/o la ejecución del paciente tras cada sesión y/o tarea.
- Disminución de la presión que pueda llegar a sentir el paciente debido a la presencia del terapeuta.

(García, 2016; Marchena, 2017; Rosell, 2018).

Por otro lado, las desventajas que presentan estos programas son:

- Escasa proporción de información cualitativa.
- Necesidad de familiaridad con las computadoras.
- Acceso a una computadora.
- Daños en el software o problemas técnicos que impidan realizar alguna tarea u obtener cierta información.
- Poca o nula observación y participación del terapeuta.
- Falta de consideración y control de variables emocionales, por ejemplo, cansancio, frustración, desesperanza, etc.
- Nula transferencia debido a falta de diseño del programa y tareas donde éstas se asemejen al funcionamiento y vida cotidiana del paciente.

- La mayoría de los programas están diseñados para personas sin discapacidades sensoriales, por lo que se requieren desarrollar aquellos que posibiliten la rehabilitación de personas invidentes y sordas.

(Soto, Franco & Jiménez, 2010; González, 2015; García, 2016; Rosell, 2018; d'Hyver, Gutiérrez & Zúñiga, 2019).

El entrenamiento computarizado puede mejorar el desempeño en tareas que evalúan la atención y la memoria de trabajo (Westerberg *et al.*, 2007). Se han realizado distintas investigaciones en donde se ha comprobado su utilidad para la evaluación de la MT, sobre todo como herramientas que benefician a ésta. Por ejemplo, el programa *CubMemPc*, desarrollado por la Universidad de Guadalajara, capaz de evaluar de forma automatizada a la memoria de trabajo, a través de ejercicios de la prueba de Cubos de Corsi (Guevara, Sanz, Hernández & Sandoval, 2014).

Prada, Pineda, Mejía y Conde (2010) emplearon una prueba computarizada llamada *Memonum*, con la que evaluaron los efectos de dos intervalos de exposición de dígitos y la presencia de un distractor, con el fin de observar algún cambio en el desempeño de la memoria de trabajo de mujeres mayores de 50 años. Dicho estudio evidenció un mejor desempeño en los participantes, reflejando un mayor número de aciertos, aciertos acumulados y empleo de estrategias adicionales.

Emery, Myerson y Hale (2007), emplearon un programa computarizado para examinar las diferencias en la memoria de trabajo de acuerdo con la edad, a través de manipulación de ítems complejos, como secuencias de letras-números. Observaron que la baja del desempeño en la memoria de trabajo en donde se involucra la manipulación de ítems está relacionada de forma específica al tipo de tarea de manipulación bajo examinación, esto debido a que emplearon también un programa no computarizado.

Günther, Schäfer, Holzner y Kemmler (2003) también realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar los efectos de un entrenamiento cognitivo computarizado

sobre déficits de memoria asociados a la edad, como la velocidad de procesamiento de la información, aprendizaje y tendencia a la interferencia en adultos mayores. Los resultados obtenidos fueron mejoras significativas en la memoria de trabajo, manteniéndose hasta cinco meses después de haber completado el entrenamiento.

En términos generales, los programas computarizados para la rehabilitación y el entrenamiento cognitivo constan de un número ilimitado de intervenciones y repeticiones de los ejercicios que lo componen, alterando el grado de dificultad y progresión del paciente. Además, permite el empleo de numerosas formas de refuerzo y presentación multisensorial, lo que implica la estimulación de diversos procesos psicológicos y cognitivos; por lo que se destacan como una herramienta útil y prometedora en la rehabilitación (Dorado & Castaño, 2018).

Esta investigación es importante pues demuestra la eficacia de los entrenamientos cognitivos computarizados en adultos mayores para alcanzar mejoras a corto plazo, sugiriendo su relevante y benéfica aplicación. Asimismo, esto apoya los estudios que postulan que estos programas ayudan a la plasticidad cerebral respecto a la memoria de trabajo, infiriendo o proponiendo que, si se amplía la investigación en esta área, apoyándose de los estudios de imagenología, se podría confirmar el beneficio de estos entrenamientos computarizados en la plasticidad.

## **Capítulo 4.- Método**

### **Planteamiento del problema**

La enfermedad vascular cerebral en México se considera como un problema de salud de orden prioritario, debido a la tendencia de incremento continuo de la mortalidad por este padecimiento. De acuerdo con datos del INEGI (2018), durante el año 2018, el 88.6% de las defunciones totales registradas se debieron a enfermedades y problemas relacionados con la salud. Para el caso de las mujeres, contrastado con los hombres, hubo más muertes debido a la diabetes y las enfermedades cerebrovasculares, las cuales son la segunda y cuarta causa de muerte, respectivamente (Federación Mexicana de Diabetes, 2018; INEGI, 2018). Adicionalmente, alrededor del 80% de la población nacional padece hipertensión arterial (IMSS, 2017). Ésta es una cuestión de salud prioritaria debido a que es un factor de riesgo principal causante de otras enfermedades, ya que, cuando se conjunta con la diabetes mellitus, puede causar padecimientos cerebrovasculares (Secretaría de Salud, 2016). Se ha visto que estas tres enfermedades tienen relación con los déficits cognitivos. Actualmente existen pocos espacios de atención pública para su diagnóstico y rehabilitación, especialmente para pacientes con secuelas cognitivas secundarias al daño cerebral. La mayoría de estos espacios están asociados a programas de instituciones de educación superior que cuentan con programas formativos en Neuropsicología. A pesar de la existencia de estos espacios de atención pública, no se cuenta con datos específicos de las alteraciones cognitivas presentes; sin embargo, entre éstas, la memoria es una de las que se ve afectada (Ramírez y Téllez, 2016). Debido a que estas enfermedades se presentan con mayor prevalencia en los adultos mayores, ha ponderado el interés por recuperar este proceso cognitivo, proponiendo diversos programas de rehabilitación como los entrenamientos cognitivos. Entre estos se encuentran los programas computarizados, que se valen de la tecnología, gracias a los avances actuales como el uso de la realidad virtual, videojuegos o programas de computadora. Son un nuevo tipo de intervención y existe escasa

investigación en esta área, por lo que se les considera en auge. Sirven como una herramienta que provoca cambios en el comportamiento a través de la constante práctica de tareas que se asemejan a las exigencias de situaciones cotidianas (Zyda, 2005; Parrado, Muñoz & Henao, 2015; Dorado & Castaño, 2018).

Asimismo, se consideran útiles ya que proporcionan oportunidades para la adquisición de nuevas estrategias compensatorias, que es el componente principal de la rehabilitación cognitiva. Adicionalmente, difieren de los entrenamientos cognitivos tradicionales al proponer modos dinámicos, interactivos y flexibles para abordar diferentes dominios cognitivos. Esto, a su vez, incrementa la motivación y participación de los pacientes, reduce los sesgos de habituación y de aprendizaje, permite la personalización y graduación de las tareas en función de las necesidades y capacidades de cada paciente, evita la influencia de errores de aplicación por parte del terapeuta y obtiene un registro confiable y consistente al término de cada sesión (García, 2016; Marchena, 2017; Rosell, 2018).

Debido a la alta prevalencia de síndromes neuropsicológicos (especialmente las alteraciones de memoria) durante la fase aguda de la enfermedad cerebrovascular, esta investigación resulta importante pues pretende emplear un tratamiento que implique la aplicación de un programa computarizado para la rehabilitación de la memoria de trabajo. Además, se realizó en una paciente femenina, mayor de 60 años, que padece diabetes e hipertensión, lo cual ejemplifica a un gran sector de la población nacional.

### **Preguntas de investigación**

¿Cómo es el desempeño de la memoria de trabajo de una paciente con secuelas a causa de una EVC en una batería de pruebas neuropsicológicas que mide esta capacidad cognitiva, antes y después de la aplicación de un programa de entrenamiento cognitivo computarizado?

¿Cómo cambian los componentes N200 y P300, en cuanto a su latencia y amplitud, antes y después del entrenamiento computarizado?

## **Hipótesis**

La paciente con secuelas cognitivas tras una EVC isquémica (también denominada paciente experimental), mejorará su desempeño en las tareas de memoria de trabajo, correspondientes a la batería de pruebas neuropsicológicas, después de la intervención de un entrenamiento cognitivo de la MT a través de un programa computarizado.

Los potenciales relacionados a eventos N200 y P300 de la paciente experimental se verán alterados tras la intervención de un entrenamiento cognitivo de la MT a través de un programa computarizado, obteniendo una menor latencia y mayor amplitud en dichos PRE.

## **Objetivos**

### *General:*

Evaluar el efecto de un entrenamiento de la memoria de trabajo por medio de un programa computarizado mediante el desempeño de una paciente con EVC en pruebas neuropsicológicas y el análisis la latencia y amplitud de los potenciales evocados P300 y N200.



### *Específicos:*

Evaluar el desempeño de una paciente con EVC antes y después de un entrenamiento computarizado, evaluando la memoria de trabajo a través de una batería neuropsicológica.

Medir la actividad eléctrica cerebral de una paciente con EVC mediante el análisis de los PRE N200 y P300 antes y después de un entrenamiento de la memoria de trabajo por medio de un programa computarizado.

### **Variables**

Independiente: Programa de entrenamiento cognitivo.

Dependiente: Nivel de desempeño en la capacidad de memoria de trabajo.

### Definiciones conceptuales:

- Programa de entrenamiento cognitivo. – Práctica repetitiva dirigida a dominios cognitivos específicos para la resolución de actividades complejas, a través de un conjunto de tareas estandarizadas ejecutadas mediante ordenadores o tecnología móvil. (Schmiedek, Bauer, Lovden, Brose & Lindenberger, 2010; Gates *et al.*, 2019).
- Capacidad de memoria de trabajo. – Habilidad para almacenar y manipular simultáneamente ciertos datos de información de manera temporal, mientras se ejecuta un rango de tareas y actividades cognitivas como el aprendizaje, razonamiento y comprensión (Baddeley, 1999; Escudero & Pineda, 2017).

Definiciones operacionales:

- Programa de entrenamiento cognitivo. – Se empleará el programa computarizado de entrenamiento cognitivo *Braining*, del INR “LGII”, compuesto de 6 ejercicios, con diversos niveles cada uno.
- Capacidad de memoria de trabajo. – Será evaluada a través de una batería cognitiva compuesta por las siguientes pruebas neuropsicológicas: Addenbrooke’s Cognitive Examination – Revised (ACE-R), Índice de Memoria de Trabajo de la Escala de Inteligencia de Wechsler-IV, Trail Making Test versiones A y B, Figura compleja de Rey y Cubos de Corsi. Cada prueba está presenta diferentes formas de calificación y puntajes. También será medida a través de la latencia y amplitud de onda de los PRE N200 y P300.

## **Materiales y métodos**

Estudio de caso, comparativo, descriptivo, perteneciente a un estudio longitudinal, de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado, pretest y postest.

## **Participantes**

En las tres participantes se controló un criterio de inclusión el cual consistió en que debían padecer diabetes e hipertensión, al ser factores de riesgo para la EVC (Cefalu, 2006; Gispén & Biessels, 2000; Jacobson *et al.*, 2001).

- Experimental:  
Paciente femenina, con EVC, diabetes e hipertensión arterial, beneficiaria del entrenamiento cognitivo computarizado.

Paciente G.N., mujer mexicana, de 64 años, casada, con escolaridad de secundaria, con diagnóstico de enfermedad vascular cerebral, de acuerdo con la CIE-10. Siendo éste su primer evento, revela encefalomasia en cápsula interna derecha y en cerebelo izquierdo.

La EVC está comprobada mediante tomografía computarizada, con una evolución a 3 meses, es de tipo isquémica en territorio de la arteria cerebral media derecha. La paciente exhibe lenguaje conservado, es clínicamente estable sin infecciones generalizadas, presenta comorbilidad de diabetes e hipertensión, no cuenta con trastornos psicológicos diagnosticados como ansiedad y depresión, y no ha participado previamente en algún programa de entrenamiento cognitivo, lo cual posibilita su participación en la presente investigación.

Durante la entrevista inicial, la participante reporta que tras el evento cerebrovascular presenta enlentecimiento en sus movimientos y olvida las actividades que está realizando, resultando de mayor relevancia para ella la actividad de cocinar.

- Control 1:

Paciente femenina sin EVC, con diabetes e hipertensión arterial, beneficiaria del entrenamiento cognitivo computarizado.

Al ser el control de la paciente experimental, cuenta con varias de las características relevantes para poder ser comparada con ésta y poder participar en la presente investigación.

Paciente M.R., mujer, mexicana, 65 años, soltera, escolaridad de secundaria, padece diabetes e hipertensión, sin antecedentes de EVC.

Al momento de realizar la entrevista inicial, reporta que tiene problemas con su memoria de trabajo; además de que presenta miedo de perderla paulatinamente.

Previo a la presente intervención, no había sido partícipe de ningún programa de entrenamiento cognitivo.

- Control 2:

Paciente femenina, sin EVC, con diabetes e hipertensión arterial, no beneficiaria del entrenamiento cognitivo computarizado.

Paciente G.M., mujer, mexicana, 64 años, viuda, escolaridad de secundaria, padece diabetes e hipertensión, sin antecedentes de EVC. Reporta ser “muy olvidadiza y no recordar muchas veces lo que hace, nombres de personas u objetos.”

No cuenta con trastornos psicológicos diagnosticados como ansiedad y depresión, y previo al presente trabajo de tesis, no había participado previamente en algún programa de entrenamiento cognitivo. A pesar de que para fines de la presente tesis esta paciente no es partícipe de la fase experimental donde se beneficiaría del entrenamiento cognitivo computarizado, por cuestiones éticas, se le invitó a recibir dicha intervención una vez terminada la investigación.

El motivo por el que este control no recibirá el entrenamiento cognitivo es para corroborar que, si se llegan a observar mejorías en la paciente Control 1 respecto a su desempeño en las pruebas neuropsicológicas o en la medición de sus PRE, sea debido al programa cognitivo computarizado, *Braining*.

La designación para los controles fue aleatoria, sorteando quién sería el control 2, el cual no participaría en la fase experimental.

## **Procedimiento**

Inicialmente, se proporcionó la información respecto a la intervención tanto a las pacientes como a un familiar responsable. En la primera sesión de la fase pretest se les presentó el consentimiento informado a las participantes y familiares para su lectura y firma, habilitando su participación en el estudio.

Se comenzó con la entrevista inicial y con la aplicación de la batería de pruebas neuropsicológicas: Addenbrooke, WAIS-IV (Índice de Memoria de Trabajo, subpruebas Dígitos, Aritmética y Números y Letras), Trail Making Test versiones A y B, Figura compleja de Rey y Cubos de Corsi; así como la prueba de autonomía para las actividades de la vida diaria, índice de Barthel.

Dos días posteriores a la invitación al estudio se les realizó un electroencefalograma (EEG) con el paradigma *oddball* auditivo, en la torre de investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” (INR) para obtener el registro de los PRE.

Posterior a la fase pretest, es decir, al término de la aplicación de todas las pruebas neuropsicológicas y el registro electroencefalográfico, se continuó con el entrenamiento cognitivo a través del programa computarizado.

La fase experimental consistió en 20 sesiones del entrenamiento computarizado, con una duración de 40 minutos cada una. Las pacientes experimental y control 1 participaron en esta fase, mientras que la paciente control 2 no.

Una vez terminadas las veinte sesiones del programa computarizado, se continuó con la fase posttest, en la cual nuevamente se administró la batería de pruebas neuropsicológicas, y al término de ésta, se realizó el registro de potenciales relacionados a eventos.

A continuación, se presenta un esquema (Figura 5) que ilustra el procedimiento llevado a cabo para la presente investigación de tesis.

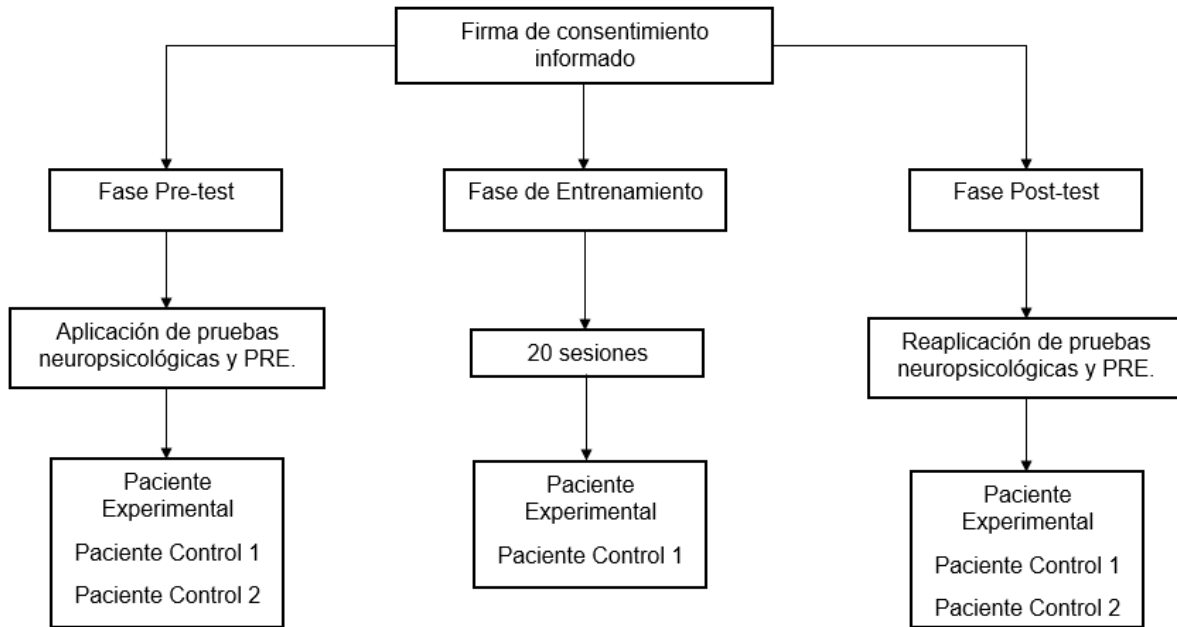


Figura 5. *Diagrama del procedimiento de investigación.*  
Se muestran las fases y sus características llevadas a cabo para la investigación de la presente tesis.

## Instrumentos

### Registro de los potenciales relacionados a eventos (PRE)

Los evaluadores del instituto INR “LGII” confirmaron las condiciones específicas y el monitoreo del electroencefalograma. Inicialmente se grabaron los datos utilizando el electroencefalógrafo VikingQuest versión 9.0.0 de 4 canales. Sin embargo, éste se descompuso y sólo a la paciente experimental se le registraron sus PRE con este equipo. Posteriormente el laboratorio adquirió otro equipo, MEDICID 5 de 36 canales, con el que se registraron los PRE de las dos pacientes control. No se pudo realizar el registro de la paciente experimental con este nuevo equipo debido a que ya había pasado mucho tiempo desde su entrenamiento, por lo que esto afectaría los resultados obtenidos. Se registró la actividad eléctrica cerebral para obtener los potenciales relacionados a eventos, colocando los

electrodos Fp1, Fp2, Fz, Cz, Pz y A2, distribuidos de acuerdo con el sistema internacional 10/20.

Asimismo, los electrofisiólogos del INR, establecieron el ancho de banda, la tasa de muestreo, los filtros, la aceptación y el rechazo de artefactos, los valores de pasa alta y pasa baja. Seleccionaron los segmentos del registro total de cada paciente de la tarea del paradigma *oddball* y realizaron el promedio de éstos para obtener los picos de amplitud y latencia. Para ello, establecieron que la ventana de análisis para los picos de N200 sería de 130-200ms, para P300A de 250-300ms y para P300B de 350-500 ms (Patel & Azzam, 2005; Hernández, 2006; Sur & Sinha, 2009; Dejanović *et al.*, 2015).

Desafortunadamente, debido al confinamiento causado por la pandemia de COVID-19 por el coronavirus SARS-CoV-2, no fue posible obtener los datos específicos del ancho de banda, tasa de muestreo, aceptación y rechazo de artefactos, valores pasa alta y pasa baja, así como el procedimiento detallado de cómo se seleccionaron y rechazaron segmentos para después hacer el promedio de los potenciales y así obtener los valores de los picos de amplitud y latencia, los cuales son tomados en esta tesis como los resultados a analizar y discutir.

#### *Paradigma oddball:*

Durante el paradigma *oddball*, la Tabla 1 muestra los parámetros que se emplearon para el correcto registro de los potenciales relacionados a eventos de acuerdo con el equipo empleado para medirlos. Este paradigma se empleó para la obtención de los PRE en todas las pacientes. Sus características fueron las siguientes: empleando una computadora y su teclado, se presentaron aleatoriamente dos tonos diferentes con un tiempo de separación entre éstos de 1 segundo y diferenciados por su duración, el de menor duración (5 ms), fue el estímulo infrecuente, el cual era el estímulo blanco. La duración del estímulo frecuente fue de 7ms. Además, se cumplió con la característica que, del total de estímulos, el 80% fuera frecuente y 20% infrecuente. Se realizó con ojos cerrados y audífonos para evitar distracciones o causar ruido. Las pacientes debían

reaccionar ante el estímulo infrecuente. Una vez que lo identificaran, inmediatamente debían oprimir la barra espaciadora del teclado.

	<b>VikingQuest</b>	<b>MEDICID-5</b>
Estímulos	Frecuente 80% Infrecuente 20%	Frecuente 80% Infrecuente 20%
Estímulo frecuente	70 dB, 0.75 kHz	70 dB, 0.75 kHz
Estímulo infrecuente	70 dB, 2.0 kHz	70 dB, 2.0 kHz
Totales de ensayos	(50 infrecuentes)	200 (40 infrecuentes)
Filtro LFF	1 Hz	0.5 Hz
Filtro Hff	30 Hz	30 Hz

Tabla 1. *Parámetros Paradigma Oddball para la obtención de los potenciales relacionados a eventos.*

#### Programa cognitivo computarizado

Durante la fase experimental, el programa de entrenamiento cognitivo empleado fue *Braining*, elaborado en el INR. El programa fue realizado por la División de Neurociencias en colaboración con el Departamento de Bioingeniería del Instituto Nacional de Rehabilitación. El programa de entrenamiento está compuesto por las siguientes tareas (se especifican las funciones cognitivas que se estimulan):

- Reproducción de una secuencia lumínica en una grilla visuoespacial, denominada “Cubos”. Se muestra una grilla compuesta por 25 cuadrados que se iluminan de forma aleatoria de color azul con tono más fuerte que el original. El paciente debe reproducir la misma secuencia en que los cuadrados fueron iluminados. Esta tarea evalúa orientación y organización visuoespacial, secuenciación y memoria de trabajo.
- Reproducción de una secuencia de números en orden inverso, llamada “Dígitos”. Aparece una secuencia de dígitos que la persona debe memorizar. Posteriormente, debe introducir la secuencia en orden inverso. Evalúa recuerdo diferido, reorganización de estímulos y memoria de trabajo.



- Identificación de la posición de una letra del alfabeto en una secuencia determinada, nombrada “Encuéntrame”. Aparece una secuencia de letras, la cual la participante debe recordar con exactitud. Cada letra aparece dentro de un cuadrado. Una vez que se ha mostrado la secuencia completa de letras, ésta desaparece y, después, el programa le solicita recordar el lugar de una letra determinada, la cual el paciente debe indicar haciendo clic en el cuadrado en el que aparecía originalmente. Esta tarea evalúa reconocimiento de estímulos, recuerdo diferido y memoria de trabajo.
- Reproducción de una secuencia de letras en una grilla visuoespacial, llamada “Letras”. Se presenta una serie de letras distribuidas en la grilla, la cual debe ser memorizada por el paciente. Posteriormente, desaparece y la participante debe dar clic en el cuadrado mientras presiona la letra que correspondía a dicho cuadrado. Es indispensable que se recuerde con exactitud la serie de letras y el lugar, o cuadrado, en donde apareció. Evalúa orientación y organización visuoespacial, memoria de trabajo y recuerdo diferido.
- Comparación de secuencia de letras, nombrada “Cambio”. Se muestra una secuencia de letras, la cual desaparece y posteriormente se presenta una serie casi idéntica a la anterior, modificando únicamente una letra, la cual debe ser identificada y reconocida por el paciente. Evalúa reconocimiento y discriminación de estímulos, identificación de errores, memoria de trabajo y recuerdo diferido.
- Reproducción de una secuencia lumínica en una grilla rotada, denominada “Rotación”. Se muestra una grilla con 25 cuadrados color café. Se iluminan en una secuencia específica de un tono café más fuerte cuando el paciente los debe recordar. Una vez presentada la secuencia, la grilla rota 90° y éste debe seleccionar los cuadrados rotados replicando la secuencia previamente recordada. Esta tarea evalúa organización y orientación visuoespacial, recuerdo diferido, ordenación y secuenciación y memoria de trabajo.

(Martínez, 2002; Landínez, 2014).

Las tareas del entrenamiento cognoscitivo fueron programadas para medir memoria de trabajo. Diversos autores (Ansón *et al.*, 2015; Espínola, 2014; Martínez, 2002) proponen los ejercicios previamente mencionados para la estimulación cognitiva. Dichos ejercicios fueron adaptados para poder realizarse mediante la computadora portátil.

El programa computarizado para los pacientes tiene la particularidad de no avanzar de nivel hasta que la participante realice correctamente cada ensayo en cada tarea. Las tareas inician solicitando el recuerdo de 2 ítems. Si las participantes responden correctamente, avanzan de nivel, solicitándose un ítem más por recordar. Las tareas se dan por finalizadas cuando han completado nueve niveles, o se suspenden cuando se reconoce que han pasado demasiado tiempo en el ejercicio ( $\geq 15$  minutos) sin poder avanzar o cuando se muestran muy frustradas. En el caso de las participantes de la presente tesis, en promedio lograban completar  $7 \pm 2$  niveles. La Figura 4 ilustra cada una de las tareas del programa *Braining*.



Figura 4. Ejemplo de las diferentes tareas del Programa Braining  
Las tareas del programa *Braining* son las siguientes: 1, Cubos; 2, Dígitos; 3, Encuéntrame; 4, Letras; 5, Cambio; 6, Rotación.

### Pruebas neuropsicológicas

Se aplicaron en modo pretest y postest las siguientes pruebas para evaluar memoria de trabajo: Addenbrooke's Cognitive Evaluation – Revised (Mioshi, Dawson, Mitchell, Arnold & Hodges, 2006), para descartar la presencia de una demencia; la Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler WAIS-IV (Wechsler, 2008), únicamente las subescalas correspondientes al Índice de Memoria de Trabajo (IMT): Aritmética, Dígitos, Número y Letras; Trail Making Test versiones A y B del Army Individual Test Battery (War Department, Adjunct General's Office, 1944; Reitan, 1958); Figura compleja de Rey Osterriech (Rey, 1941); y Cubos de Corsi (Corsi, 1972).

Estas pruebas son empleadas debido a que las tareas y funciones que se presentan y ejercitan mediante el entrenamiento computarizado son las mismas que se evalúan a través de éstas. De tal forma que, aquello que se evalúa en las fases pretest y postest, es lo mismo que se estimula durante la fase de entrenamiento o fase experimental.

Los protocolos empleados de estas pruebas neuropsicológicas han sido agregados en la sección de Anexos.

### Addenbrooke's Cognitive Evaluation Revised

Test de Addenbrooke (*Addenbrooke's Cognitive Evaluation Revised, ACE-R*), es una batería breve enfocada en la detección y diferenciación de las demencias, en específico de la de tipo Alzheimer y de la demencia frontotemporal. Tiene las características de ser breve, su aplicación promedio es de 20 minutos y es sensible a la detección y diferenciación de las demencias. Integra ítems del Mini-Mental State Examination (MMSE) y amplía las valoraciones de las capacidades frontales, de lenguaje y visoespaciales. Evalúa atención, orientación, lenguaje, comprensión del lenguaje, memoria, fluidez, habilidades visoespaciales, planeación y estrategias. Para su aplicación se solicita al participante responder a lo que se le solicita o pregunta, cuando dé su respuesta, anotarla en la hoja de

aplicación de la prueba. También es necesario contar con el material que se solicita en la prueba como plantillas con figuras geométricas, animales y objetos e instrucciones. Esta batería está constituida por 5 subescalas, cuya puntuación máxima se encuentra entre paréntesis: atención y orientación (18 puntos), memoria (26 puntos), fluencia verbal (14 puntos), lenguaje (26 puntos) y habilidades visoespaciales (16 puntos). Se obtiene una puntuación máxima de 100 puntos. Asimismo, permite calcular los 30 puntos del Mini Mental State Examination (MMSE).

De acuerdo con Muñoz *et al.* (2012), esta batería ha mostrado mayor sensibilidad y valor predictivo para las demencias en comparación con el MMSE. Se han propuesto varias pruebas neuropsicológicas para la detección del déficit cognitivo leve, como el MoCA, MMSE y ACE-R. Sin embargo, un estudio de Pendlebury *et al.* (2012) comparó estas tres pruebas en cuanto a su capacidad para detectar, diagnosticar y evaluar este déficit en pacientes diagnosticados con enfermedad cerebrovascular. Sus resultados muestran que las mejores pruebas son el MoCA y el ACE-R; el primero muestra mayor sensibilidad y el segundo mayor especificidad. De acuerdo con estos autores, una mayor especificidad refleja ser una mejor herramienta para diagnóstico, por lo que, para fines de la presente investigación, esto implica que el ACE-R resulta una mejor opción para la evaluación del déficit cognitivo de los pacientes.

La prueba ACE-R inicialmente fue creada en el idioma inglés, sin embargo, se han realizado diversas traducciones al español, adaptando la prueba de aprendizaje y recuerdo del nombre y dirección, manteniendo el número de palabras; la prueba de memoria semántica, considerando la adaptación cultural; la repetición de palabras y frases y de la lectura de palabras irregulares y regulares, tomando en cuenta el tamaño y frecuencia de éstas (Landínez, 2014). De tal forma que, para la Ciudad de México, y para la presente investigación, en la prueba de recuerdo del nombre y dirección, estos corresponden a nombres y lugares comunes y

populares de la ciudad. En cuanto a la prueba de memoria semántica, las preguntas se relacionan con eventos que acontecieron en el país, posibilitando que la población mexicana sea capaz de responder.

Esta adaptación corresponde a una realizada previamente por el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” (ver sección de Anexos). Esta versión tomó en cuenta un estudio realizado en población rural con baja escolaridad, considerando la edad al concluir la escuela, obteniendo los siguientes datos:  $\leq 65$  años para baja escolaridad (sensibilidad 90%, especificidad 83%) y  $\leq 74$  años para alta escolaridad (sensibilidad 96% y especificidad 85%), para alteración cognitiva. Definiendo baja escolaridad a aquellas personas con  $\leq 9$  años de estudio y alta escolaridad a aquellos con  $> 9$  años de estudio (Landínez, 2014). Esta versión ha sido estandarizada, sin embargo, aún no es validada.

#### Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler WAIS-IV (IMT)

La *Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos (WAIS-IV)* es un instrumento clínico de aplicación individual, diseñado para evaluar la capacidad cognitiva en adolescentes y adultos con edades de 16 a 90 años 11 meses. Esta prueba se compone de 15 subpruebas; para fines de este trabajo de tesis únicamente se tomaron en cuenta tres: retención de dígitos (RD), aritmética (AR) y sucesión de números y letras (NL), que corresponden a la escala de Memoria de Trabajo. Las primeras dos subpruebas son principales y la tercera es suplementaria, la cual, además, tiene la particularidad de ser aplicable para sujetos de entre 16 a 69 años 11 meses. Con las puntuaciones de estas tres subpruebas se obtiene el Índice de Memoria de Trabajo (IMT), es decir, se compone de puntuaciones compuestas que representan el funcionamiento intelectual en áreas cognitivas específicas, en este caso, de la memoria de trabajo.

La prueba WAIS-IV puede usarse para obtener una evaluación integral del funcionamiento intelectual general. También para identificar una discapacidad

intelectual, sobredotación intelectual y fortalezas y debilidades de un individuo con diferentes condiciones neurológicas. Los resultados sirven como una guía para tomar decisiones sobre la planeación de un programa de rehabilitación o la colocación en programas clínicos, así como para proporcionar datos confiables y válidos con fines de investigación (Wechsler, 2008).

Para la aplicación de la prueba con propósitos de reevaluación, aún no se ha determinado el intervalo test-retest mínimo que no dé como resultado efectos significativos de este conocimiento. Investigaciones relacionadas indican que el rendimiento en el retest puede variar con base en diversas variables como la edad, el nivel de capacidad y la frecuencia de la reevaluación (Mitrushina & Satz, 1991; Rönnlund & Nilsson, 2006; Rapport *et al.*, 1997; Ivnik *et al.*, 1999 en WAIS-IV, Wechsler, 2008). La decisión de volver a aplicar esta prueba debe basarse en el propósito de la reevaluación y en el estado psicológico del examinado.

Las subpruebas del IMT se diseñaron para evaluar los constructos implicados en el registro inicial, la retención y la manipulación mental de la información, usando estímulos verbales y cuantitativo-verbales de manera auditiva. Estos constructos son los siguientes:

- Constructos objetivo primario:
  - Registro inicial de los estímulos.
  - Manipulación mental de los estímulos.
- Constructos objetivo secundario e indirecto:
  - Discriminación auditiva.
  - Atención a los estímulos.
  - Velocidad de procesamiento auditivo y mental.
  - Recuperación de información.
  - Capacidad de organización/secuencia.
  - Habilidades matemáticas.

(Lichtenberger & Kaufman, 2015).

Para la subprueba o subescala de retención de dígitos se tienen tres condiciones, una en orden directo, en la cual el sujeto escucha una secuencia de números y los repite en el mismo orden; una en orden inverso, en donde el participante escucha la secuencia de números y los repite en orden inverso; y finalmente, una en secuencia, el sujeto escucha una secuencia de números y los repite en orden ascendente. En la subprueba de aritmética, el individuo resuelve una serie de problemas matemáticos mentalmente, trabajando con límite de tiempo. En la subprueba de sucesión de números y letras, se lee a la persona una secuencia de números y letras y éste debe repetir los números en orden ascendente y las letras en orden alfabético (Wechsler, 2008).

La subprueba de Dígitos evalúa la atención y resistencia a la distracción, la memoria auditiva inmediata y la memoria de trabajo; Aritmética evalúa la capacidad para emplear conceptos numéricos abstractos, operaciones numéricas, capacidad de atención y concentración y la memoria de trabajo; Letras y números evalúa la atención, la concentración y la memoria de trabajo. Una de las ventajas del WAIS-IV es que la mayoría de las pruebas cuentan con ítems de demostración, realizados por el examinador, e ítems de ejemplo, realizados por el examinado, permitiendo la práctica y la correcta comprensión para realizar la tarea solicitada (Amador, 2013).

La interpretación a nivel de índice brinda una comprensión más variada del funcionamiento cognitivo que aquel que proporcionaría el índice total de la prueba completa. Esto, debido a que se reconoce que el desempeño de la persona puede variar a lo largo de los cuatro dominios cognitivos que evalúa el WAIS-IV.

En la presente tesis la aplicación de esta prueba no es completa, por consiguiente, la interpretación de ésta es diferente. Será a nivel de subprueba, sumando el desempeño a lo largo de todos los reactivos de cada una de ellas. De acuerdo con

los criterios establecidos, se obtiene una puntuación natural que se convierte en una puntuación escalar estandarizada, la cual pretende ser un indicador homogéneo del grado de capacidad del participante con respecto a la muestra de estandarización. Lo anterior para usar los constructos cognoscitivos específicos de las tareas que se pretenden medir mediante los reactivos de la subprueba; esto supone que el desempeño a lo largo de las subpruebas es relativamente uniforme (Lichtenberger & Kaufman, 2015).

El tiempo de aplicación de una escala varía según las pruebas que se aplican y las características de la persona evaluada, como su edad, grado de atención y concentración, motivación, escolaridad, etc. En el caso de las tres pacientes de la presente tesis, el tiempo promedio de aplicación del IMT fue de 10 minutos.

### Trail Making Test (A) y (B)

Test del Trazo (Trail Making Test o TMT) es una de las pruebas neuropsicológicas más empleadas en el diagnóstico de las funciones ejecutivas. Detecta la lentitud progresiva del procesamiento de la información. La escala está integrada por dos partes: A y B. La parte A pretende que el paciente una con un lápiz 25 números en orden ascendente; mientras que la parte B busca que el sujeto una 25 números y letras, de forma alternada, por ejemplo: 1-A-2-B-3-C...; los números en orden ascendente (1 al 12) y las letras en orden alfabético (A-L). En ambas partes los números y las letras están encerrados por un círculo y se encuentran organizados aleatoriamente en una hoja. Se le debe indicar que lo resuelva lo más rápido posible y se le toma el tiempo desde que inicia hasta que termine de unir todos los círculos. Si el participante tarda más de 5 minutos en completar la prueba, es innecesario continuar su aplicación. Su aplicación en promedio no lleva más de 3 minutos. Para la calificación cuantitativa de esta prueba, el evaluador toma el



tiempo que demora la persona en realizarla y computa el rendimiento en segundos.

Algunos autores sostienen que esta prueba es una medida de atención, sin embargo, cae en la clasificación de medida de funciones ejecutivas debido a que evalúa el componente relacionado con la flexibilidad mental, en específico, el cambio de foco atencional. Su ejecución está relacionada con la activación del lóbulo temporal y frontal, los cuales están relacionados con la memoria. Se utilizó desde 1940, a través de la batería individual del ejército en Estados Unidos: *Army Individual Test Battery* (War Department, Adjunct General's Office, 1944), pero fue redescubierto por Ralph Reitan (1958) como un indicador del daño cerebral en adultos y niños. En 2001, Albert *et al.*, mostraron que esta prueba predice la evolución de una demencia hacia formas de mayor severidad, pues refleja el déficit del control y la planificación ejecutiva que subyace a la pérdida de la memoria. Generalmente es de fácil aceptación por parte del participante sin importar su edad (Landínez, 2014).

Esta prueba ha demostrado una alta sensibilidad para detectar disfunción cerebral de diversas etiologías, como traumatismo de cráneo, alcoholismo, hipoxia y algunas enfermedades neuropsiquiátricas. Debido a la amplitud de las funciones que involucra: coordinación visomotora, exploración visual, atención, alternancia conceptual; es altamente sensible a cualquier tipo de daño cerebral y, sobre todo, para la detección de demencia en estadios tempranos (Fernández, Marino & Alderete, 2002).

Arango *et al* (2015) realizaron estudios para obtener los datos normativos de la prueba Trail Making Test o Test de Trazo para población adulta (18 a 95 años) hispanohablante de América Latina; entre esta población se encontró la mexicana. Emplearon un modelo de regresión lineal múltiple para el análisis estadístico, donde incluyeron la edad y el nivel educativo. Para la versión A se obtuvieron los siguientes resultados:  $t$  (16.697) con una significancia de  $p < 0.001$ , una  $R^2$  de 0.365, con una desviación estándar de 18.732; para la versión B se obtuvo una  $t$

(7.751) con una  $p < 0.001$ , una  $R^2$  de 0.284 con una desviación estándar de 63.387. Para nuestro país, en las dos versiones, A y B, se encontró que el tiempo que emplean las personas incrementa de acuerdo con la edad y el tiempo disminuye con base en la educación (Arango *et al.*, 2015).

### Figura compleja de Rey Osterrieth

Ideada por André Rey en 1941, con el fin de evaluar encefalopatías de origen traumático desarrolla una prueba que consiste en copiar y después reproducir de memoria un dibujo geométrico complejo, cuyas características son: 1) ausencia de significado evidente, 2) fácil realización gráfica, 3) estructura de conjunto lo bastante compleja para exigir una actividad analítica y organizadora.

Está diseñada para evaluar habilidades no verbales, atención, percepción visual, memoria de trabajo y planeación, así como la capacidad de organización y la planificación de estrategias para la resolución de problemas (Chacartegui & León, 2005). La aplicación consiste en proporcionar al sujeto una hoja blanca de papel y en una ficha aparte, mostrar el dibujo de la figura compleja que deberá dibujar o copiar lo más idéntica posible. A esta fase se le denomina de copia. Una vez terminada esta fase, se dejan transcurrir tres minutos y, sin previo aviso, se le entrega nuevamente una hoja blanca de papel y lápiz y se le indica que dibuje la figura que previamente había copiado, pero esta vez sin presentarle el estímulo de la figura compleja. Esto corresponde a la fase de reproducción. Para ambas modalidades (de copia y de recuerdo), no existe un límite de tiempo, aunque en promedio el tiempo de aplicación total de esta prueba es de 10 minutos. Para la calificación de esta prueba se toman las 18 características de la figura, evaluadas cada una de acuerdo con una escala de 2 puntos a 0 puntos. En la sección de Anexos, se muestra el método de calificación que debe seguir el evaluador o terapeuta.

La reproducción efectuada tras el retirado del modelo informa sobre el grado y fidelidad de la memoria visual que posee el participante, que, de este modo, se puede comparar con un modo de percepción definido.

Esta prueba es empleada para evaluar la habilidad visoconstructiva y la memoria visual de los individuos; involucra la capacidad para organizar la figura en una unidad perceptiva con sentido. Debido a esto, esta prueba se emplea para evaluar la planificación y la organización estratégica. En específico, la fase de reproducción demanda una capacidad para recuperar la información que previamente ha almacenado y empleado en la fase de copia, es decir, demanda memoria de trabajo (Spraggon, 2015).

Cortés, Galindo y Salvador (1996), realizaron un estudio en 3,562 personas de entre 8 a 80 años para obtener las propiedades psicométricas de la prueba de la figura compleja de Rey. La investigación se llevó a cabo en población mexicana, perteneciente a la Ciudad de México, en ese entonces Distrito Federal, y en el Estado de México. Debido a que esta prueba consta de dos fases, un ensayo de copia y uno de memoria o reproducción, los cálculos se hicieron de forma independiente para cada fase. Midieron la discriminación de reactivo a través de una *t* de Student, la confiabilidad mediante una  $\alpha$  de Cronbach y la validez por medio de un análisis factorial por el método de componentes principales con rotación varimax. Los datos que obtuvieron fueron los siguientes: para la discriminación de reactivo, para las dos fases se obtuvo  $t(964) p < 0.0001$ , mostrando un alto poder discriminativo. En cuanto a la confiabilidad, para la fase de copia se consiguió una  $\alpha = 0.828$ , con una media total de 22.47 y una desviación estándar de 4.93; mientras que para la fase de memoria resultó una  $\alpha = 0.783$ , con una media total de 13.6 y una desviación estándar de 5.17. Finalmente, para la validez de constructo, las autoras reportaron que para ambas fases se presentaron cuatro factores con valores principales mayores a 1, los

cuales explican el 43.6% de la varianza en la fase de copia y el 38.6% de la varianza en la fase de memoria (Cortés, Galindo & Salvador, 1996).

### Cubos de Corsi

Propuesta como contraparte visoespacial de las tareas de memoria verbal inmediata, Philip Michael Corsi (1972) crea la prueba de Cubos de Corsi o CBT, por sus siglas en inglés (*Corsi Block-tapping Test*), que evalúa la atención y memoria visoespacial; de manera específica, la amplitud de la atención focalizada y de la memoria, y el rendimiento en memoria de trabajo (García-Sevilla, Fernández, Fuentes, López & Moreno, 2014). Diversos estudios han reportado que ejecutar esta prueba permite evaluar la memoria de trabajo y, además, activa las áreas relacionadas con la manipulación de la información, proceso relacionado estrechamente con la memoria de trabajo (Guevara, Hernández, Hevia, Rizo & Almanza, 2014). La secuencia directa activa zonas ventrolaterales de la corteza prefrontal, mientras que la secuencia inversa activa las cortezas prefrontal dorsolateral y parietal posterior (Guevara, Hernández, Hevia, Rizo & Almanza, 2014).

Consta de nueve cubos distribuidos en un orden específico de acuerdo con el protocolo de la prueba. La aplicación de ésta consta de dos modalidades: señalar una secuencia determinada de cubos, la cual el sujeto debe de replicar en orden directo, es decir, exactamente como se le demostró. La segunda modalidad consiste en señalar una secuencia determinada y el participante debe replicarla en orden inverso. La cantidad de cubos a recordar va de 2 a 9 y cada ensayo consta de 2 secuencias diferentes; si se comete error en ambos ensayos, la aplicación de la prueba se suspende.

Ostrosky y Ardila (2012), publicaron la Guía para el diagnóstico neuropsicológico, en donde detallan diversas pruebas neuropsicológicas que pueden emplearse

para determinadas funciones cognitivas; entre ellas describen la prueba de los Cubos de Corsi. Estos autores proporcionan información respecto al objetivo, descripción, administración, calificación y datos normativos de las pruebas. Para los Cubos de Corsi, los datos muestran que el desempeño varía aun cuando se controla la edad y la escolaridad. Los resultados están basados en un estudio que realizó Ostrosky en 2007, donde se compararon los puntajes totales de los Cubos de Corsi en progresión y regresión de diferentes estudios. Se reportó una muestra de 236 sujetos, con una edad media de 33.3 años, con una escolaridad media de 14.3 años de estudio; obteniendo una progresión media de 5.7 y una desviación estándar de 1.2, una regresión de 5.16 y una desviación estándar de 1.0 (Ardila & Ostrosky, 2012).

### Índice de Barthel

El índice de Barthel es un instrumento que mide la capacidad para efectuar actividades de la vida diaria, es decir, de la autonomía de la persona o grado de independencia para realizar actividades. Los valores asignados para cada actividad se basan en la cantidad de ayuda requerida por el paciente para poder realizarla. Las actividades evaluadas por esta prueba son comer, trasladarse entre la silla y la cama, aseo personal, uso del retrete, bañarse, desplazarse, subir y bajar escaleras, vestirse y desvestirse, y control de esfínteres. Las puntuaciones posibles son 0, 5, 10 y 15. La puntuación total máxima es 100 puntos, que corresponde a una independencia total. Dependiendo de la puntuación obtenida se determina el grado de dependencia: 100, independencia; 91-99, dependencia escasa; 61-90 dependencia moderada; 21-60, dependencia severa; 0-20, dependencia total. El tiempo de aplicación es de aproximadamente 10 minutos y para aplicarlo consecutivamente, el intervalo de tiempo mínimo es de dos semanas (Barrero, García & Ojeda, 2005).

El índice o escala de Barthel es frecuentemente utilizada en el ámbito clínico en México pues ha obtenido una confiabilidad interobservador de 0.47 y 1.00 respecto al índice de kappa, y en confiabilidad intraobservador entre 0.84 y 0.97. Además, presenta un alfa de Cronbach de 0.86-0.92 de su consistencia interna (Bejines, Velasco, García, Barajas, Aguilar & Rodríguez, 2015).

## **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Debido al diseño experimental y al tamaño de la muestra, el análisis no puede ser estadístico, por lo que el más conveniente para el presente trabajo de tesis es el análisis de resultados de tipo descriptivo.

### **Pruebas neuropsicológicas**

Para facilitar el análisis de los datos, las puntuaciones de las pruebas neuropsicológicas para la evaluación de la memoria de trabajo se escalaron. Para ello se consideró el puntaje obtenido entre el puntaje máximo posible en cada prueba, siendo el resultado la puntuación escalada. Adicionalmente, para prescindir de un análisis más objetivo respecto a la mejora o empeoramiento en los resultados obtenidos, se calculó el porcentaje de incremento o decremento entre las fases pretest y posttest. Para el cálculo de los porcentajes, se empleó la siguiente fórmula:  $\% = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{pretest}} \times 100$ .

### **Potenciales Relacionados a Eventos**

Debido a la contingencia generada por la pandemia de SARS-CoV-2 se tuvieron problemas de acceso y facilitación de los datos y su análisis. La obtención y análisis se realizó en el INR y estuvo a cargo de los electrofisiólogos del departamento de Neurociencias. Debido a ello, se tenía poco conocimiento sobre

el análisis de los PRE, y posteriormente, debido a la pandemia, fue imposible recuperar la información. De manera general, se inició con el registro de los PRE a través del paradigma *oddball*; luego se seleccionaron los segmentos para reducir ruido y obtener un mejor registro; posteriormente se promediaron y se obtuvieron los componentes. Para analizarlos, se tomaron los valores de la amplitud y la latencia de acuerdo con el pico máximo de amplitud de onda correspondiente a cada componente y conforme a las ventanas de análisis estipuladas anteriormente. Para obtener N200, se identificó la onda con mayor amplitud negativa (la onda con mayor valle) que estuviera alrededor de los 130-200ms, para P300A, la onda con mayor amplitud positiva entre los 250-300ms y P300B la onda de mayor amplitud positiva entre los 350ms a 600 ms (Patel & Azzam, 2005; Hernández, 2006; Sur & Sinha, 2009; Dejanović *et al.*, 2015).

Para objetivar las diferencias entre la fase previa y la fase posterior al entrenamiento, se realizó el cálculo de porcentajes del incremento o decremento de los resultados. Para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{\text{postest} - \text{pretest}}{\text{pretest}} \times 100 .$$

## Capítulo 5.- Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las pruebas neuropsicológicas y la medición de los potenciales relacionados a eventos. Inicialmente se presentan los datos de manera individual para cada paciente y posteriormente, se muestran los resultados de las tres participantes para mostrar las diferencias que tuvieron entre sí en las fases pretest y postest. Para las pruebas neuropsicológicas, los datos están expuestos mediante tablas seguidas de gráficas, etiquetadas como “Figura X”. Para los PRE solo se han realizado tablas. Los cambios en la fase postest se colorean de azul si fueron positivos, rojas si fueron negativos y verdes si no hubo cambios. Respecto a los PRE, por motivos de limpieza de datos, sólo se reportarán y tomarán en consideración las mediciones de los electrodos Cz y Pz.

### Pruebas Neuropsicológicas

Prueba Neuropsicológica	PRE-TEST			POST-TEST		
	Experimental	Control 1	Control 2	Experimental	Control 1	Control 2
Addenbrooke	83	90	78	96	93	74
WAIS-IV (IMT)	89	115	79	107	102	85
Dígitos	7	13	5	10	12	7
Aritmética	9	13	7	13	9	7
Números y Letras	7	12	6	9	12	6
Trail Making Test (A) segundos	117	108	60	102	54	64
Trail Making Test (B) segundos	158	107	199	264	75	210
Figura Compleja de Rey Copia	20	34	28	33	35	27
Figura Compleja de Rey Recuerdo	18	8	15	17	19	11
Cubos de Corsi Directo	5	9	9	6	8	6
Cubos de Corsi Indirecto	4	7	7	7	9	5
Barthel	95	100	100	100	100	100

IMT = Índice de Memoria de Trabajo.

Tabla 2. *Resultados de las participantes de la evaluación de memoria de trabajo en fases pretest y postest.*



La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos, en las fases pretest y postest, de las tres participantes en las pruebas neuropsicológicas de la evaluación de la memoria de trabajo.

Prueba Neuropsicológica	Pretest	Postest	Porcentaje
Addenbrooke	0.83	0.96	15.66%
WAIS-IV (IMT)	0.574	0.69	20.22%
Dígitos	0.368	0.526	42.85%
Aritmética	0.5	0.722	44.44%
Números y Letras	0.368	0.473	28.57%
Trail Making Test A	0.39	0.34	-12.82%
Trail Making Test B	0.526	0.88	67.08%
Figura de Rey Copia	0.555	0.916	65.00%
Figura de Rey Recuerdo	0.5	0.472	-5.55%
Cubos de Corsi Directo	0.312	0.375	20.00%
Cubos de Corsi Indirecto	0.285	0.5	75.00%
Barthel	0.95	1	5.26%

IMT = Índice de Memoria de Trabajo.

Tabla 3. Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fases pretest y postest de la paciente experimental.

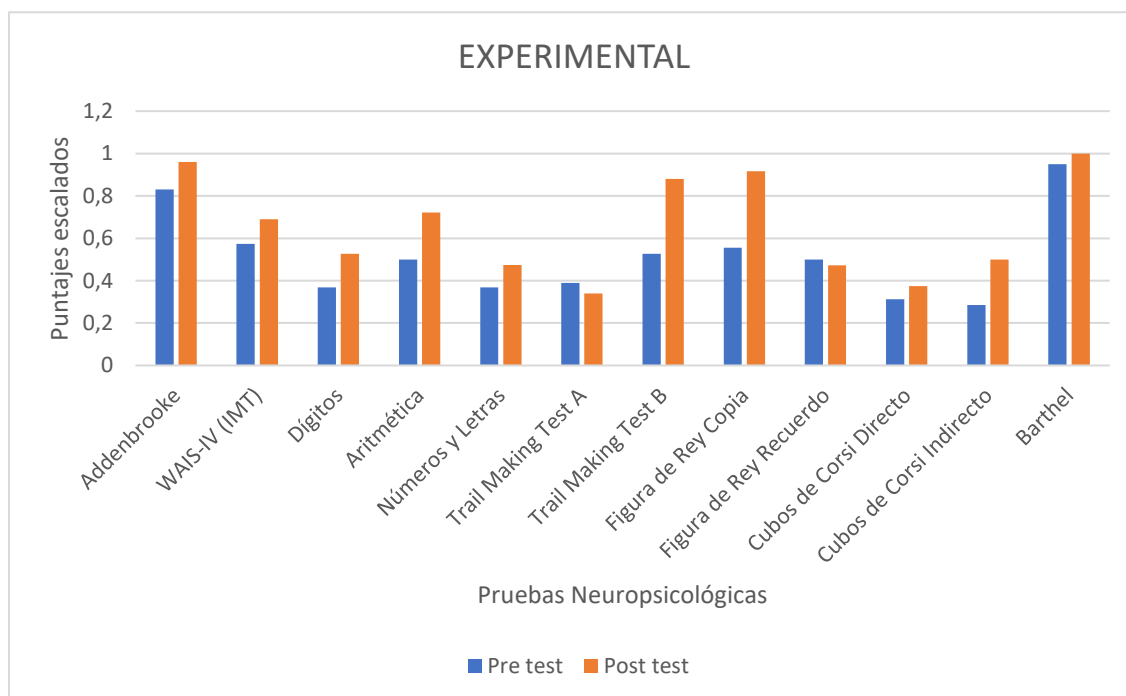


Figura 6. Resultados escalados de la evaluación de la memoria de trabajo en fases pretest y postest de la paciente experimental.

La Tabla 3 y la Figura 6 muestran los resultados escalados obtenidos, en las fases pretest y postest, por la paciente experimental en la evaluación de la memoria de trabajo a través de la de la batería de pruebas neuropsicológicas.

Mayoritariamente se observan cambios positivos después del entrenamiento computarizado, al obtener mayores puntuaciones en la fase postest. Sin embargo, se observan dos disminuciones en las evaluaciones de las pruebas Trail Making Test versión B y Figura de Rey versión Recuerdo. Cabe aclarar que, para la prueba Trail Making Test, versiones A y B, el desempeño es mejor cuando se obtiene una calificación menor, pues esta prueba se califica a través del tiempo, por lo que, si se realiza en menor tiempo, se obtiene una mejor puntuación.

Prueba Neuropsicológica	Pretest	Postest	Porcentaje
Addenbrooke	0.9	0.93	3.33%
WAIS-IV (IMT)	0.741	0.658	-11.30%
Dígitos	0.684	0.631	-7.69%
Aritmética	0.722	0.5	-30.76%
Números y Letras	0.631	0.631	0.00%
Trail Making Test A	0.36	0.18	-50.00%
Trail Making Test B	0.356	0.25	-29.90%
Figura de Rey Copia	0.944	0.972	2.94%
Figura de Rey Recuerdo	0.222	0.577	137.50%
Cubos de Corsi Directo	0.562	0.5	-11.11%
Cubos de Corsi Indirecto	0.5	0.642	28.57%
Barthel	1	1	0.00%

Tabla 4. *Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fases pretest y postest del Control 1.*

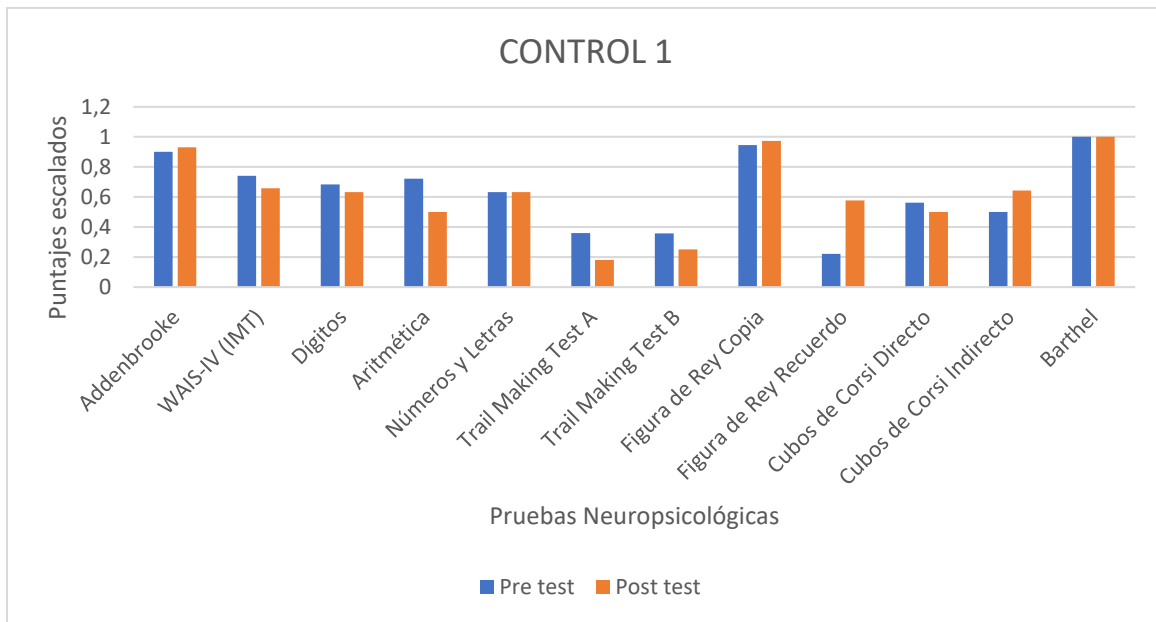


Figura 7. Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fases pretest y postest del Control 1.

La Tabla 4 y la Figura 7 muestran los resultados escalados obtenidos en las fases pretest y postest, por la paciente control 1 en la evaluación de la memoria de trabajo a través de la batería de pruebas neuropsicológicas. Se observan cambios negativos después del entrenamiento computarizado, al obtener menores puntuaciones en la fase postest, específicamente en el Índice de Memoria de Trabajo (IMT) del WAIS-IV y en los Cubos de Corsi Directo. Asimismo, se observan mejorías en las evaluaciones de las pruebas Addenbrooke, Trail Making Test A y B, Figura de Rey, ambas versiones, y Cubos de Corsi Indirecto. Mientras que en la prueba índice de Barthel y en la subprueba del IMT, Números y Letras, no hay cambios.

Prueba Neuropsicológica	Pretest	Postest	Porcentaje
Addenbrooke	0.78	0.74	-5.12%
WAIS-IV (IMT)	0.509	0.548	7.59%
Dígitos	0.263	0.368	40.00%
Aritmética	0.388	0.388	0.00%
Números y Letras	0.315	0.315	0.00%
Trail Making Test A	0.2	0.213	6.66%
Trail Making Test B	0.663	0.7	5.52%
Figura de Rey Copia	0.77	0.75	-3.57%
Figura de Rey Recuerdo	0.416	0.305	-26.66%
Cubos de Corsi Directo	0.562	0.375	-33.33%
Cubos de Corsi Indirecto	0.5	0.357	-28.57%
Barthel	1	1	0.00%

Tabla 5. Resultados de la evaluación de memoria de trabajo en fases pretest y postest del Control 2.

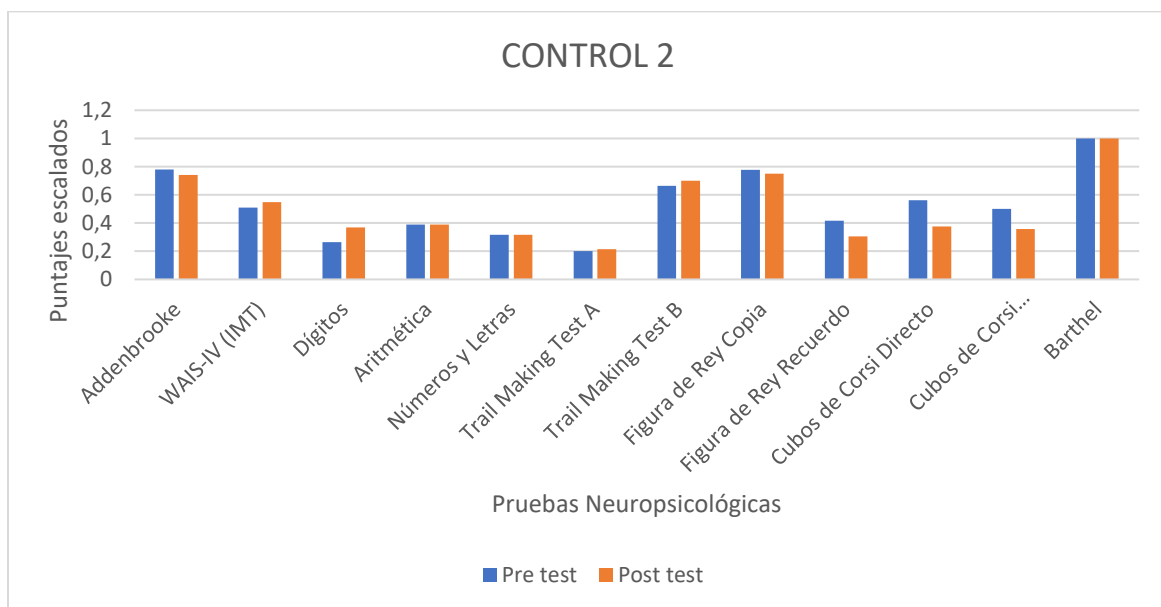


Figura 8. Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fases pretest y postest del Control 2.

La Tabla 5 y la Figura 8 muestran los resultados escalados obtenidos por la paciente control 2 en las fases pretest y postest de la evaluación de la memoria de

trabajo a través de la batería de pruebas neuropsicológicas. Se observan cambios positivos después del entrenamiento computarizado, al obtener mayores puntuaciones en la fase posttest en la subprueba de Dígitos del IMT, lo que causa que la calificación de este índice también aumente. No obstante, se observan disminuciones en la mayoría de las evaluaciones: Addenbrooke, Trail Making Test A y B, Figura de Rey, ambas versiones y Cubos de Corsi Directo e Indirecto. En cuanto a la prueba índice de Barthel y las subpruebas Aritmética y Números y Letras, del IMT del WAIS-IV, no hay cambios entre las fases.

Para ilustrar y poder analizar de mejor manera las diferencias de las puntuaciones obtenidas en ambas fases entre las participantes, se realizaron dos gráficas de barras (correspondientes a cada fase), mostrando en conjunto el nivel de desempeño de cada una.

Prueba Neuropsicológica	Experimental	Control 1	Control 2
Addenbrooke	0.83	0.9	0.78
WAIS-IV (IMT)	0.574	0.741	0.509
Dígitos	0.368	0.684	0.263
Aritmética	0.5	0.722	0.388
Números y Letras	0.368	0.631	0.315
Trail Making Test A	0.39	0.36	0.2
Trail Making Test B	0.526	0.356	0.663
Figura de Rey Copia	0.555	0.944	0.77
Figura de Rey Recuerdo	0.5	0.222	0.416
Cubos de Corsi Directo	0.312	0.562	0.562
Cubos de Corsi Indirecto	0.285	0.5	0.5
Barthel	0.95	1	1

Tabla 6. *Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fase pretest de las tres participantes.*

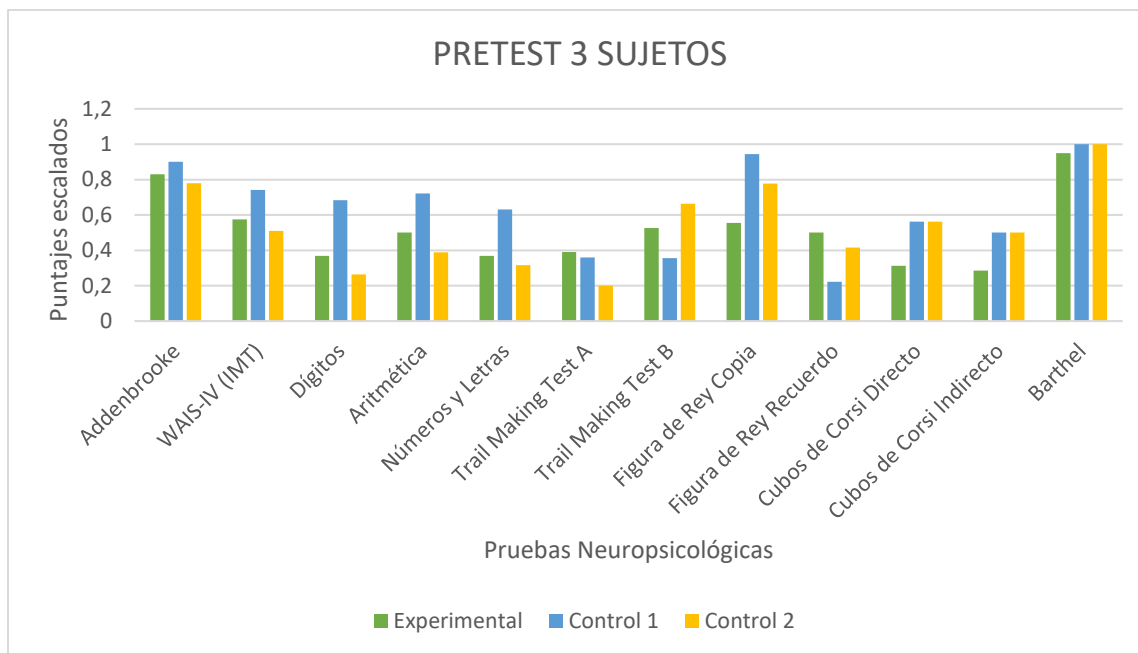


Figura 9. Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fase pretest de las tres participantes.

Con base en la Tabla 6 y Figura 9, en la evaluación de la MT mediante pruebas neuropsicológicas en la fase pretest, la paciente experimental, en la mayoría de los casos (Addenbrooke, WAIS-IV, en todas las subpruebas del IMT, Trail Making Test A y B, Figura de Rey Copia, Cubos de Corsi y Barthel) tiene un desempeño menor al de la paciente control 1; únicamente en la prueba de la Figura de Rey versión Recuerdo tiene una mejor puntuación. Sin embargo, comparada con la participante control 2, tiene menor calificación en las pruebas Trail Making Test A, Figura de Rey Copia, Cubos de Corsi Directo e Indirecto y Barthel; pero, en las restantes obtiene un mejor desempeño (Addenbrooke, WAIS-IV, en todas las subpruebas, Trail Making Test B y Figura de Rey Recuerdo). Comparando los dos controles, la primera tiene un mejor desempeño que la segunda; únicamente en las pruebas Trail Making Test A y Figura de Rey versión Recuerdo, tiene una menor puntuación.

Prueba Neuropsicológica	Experimental	Control 1	Control 2
Addenbrooke	0.96	0.93	0.74
WAIS-IV (IMT)	0.69	0.658	0.548
Dígitos	0.526	0.631	0.368
Aritmética	0.722	0.5	0.388
Números y Letras	0.473	0.631	0.315
Trail Making Test A	0.34	0.18	0.213
Trail Making Test B	0.88	0.25	0.7
Figura de Rey Copia	0.916	0.972	0.75
Figura de Rey Recuerdo	0.472	0.577	0.305
Cubos de Corsi Directo	0.375	0.5	0.375
Cubos de Corsi Indirecto	0.5	0.642	0.357
Barthel	1	1	1

Tabla 7. Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fase posttest de las tres participantes.

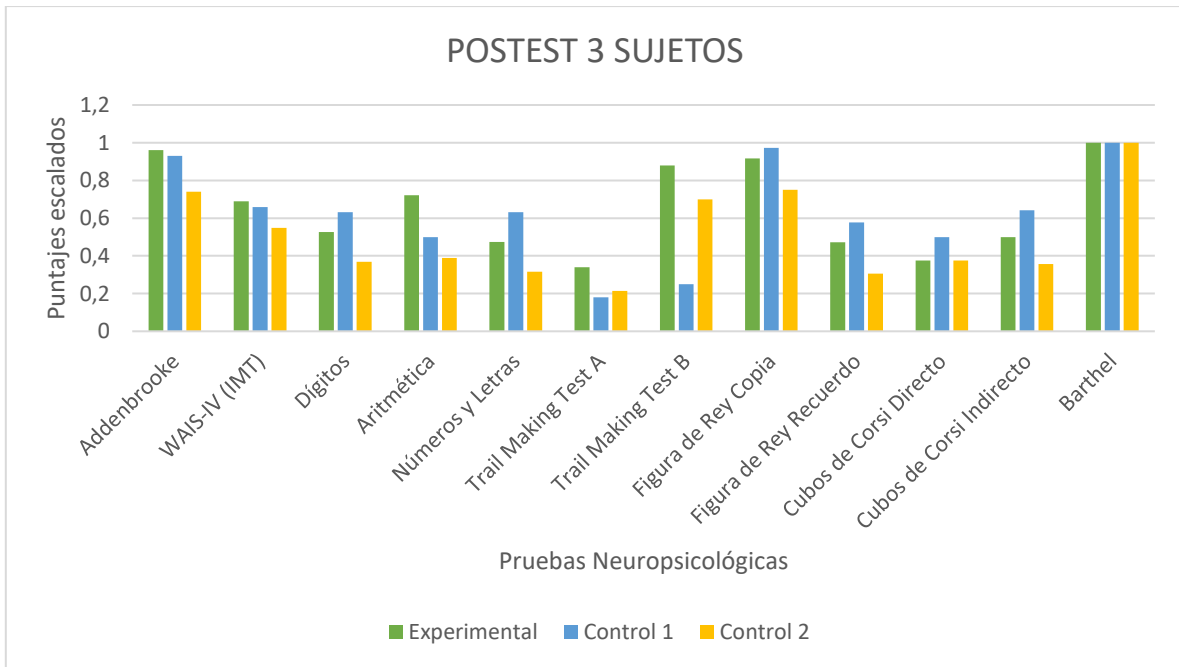


Figura 10. Resultados escalados de la evaluación de memoria de trabajo en fase posttest de las tres participantes.

De acuerdo con la Tabla 7 y la Figura 10, en la evaluación de la MT a través de la batería de pruebas neuropsicológicas, en la fase posttest, la paciente experimental tiene un mejor desempeño que la control 2; únicamente en la prueba Trail Making Test es menor. Con respecto a la control 1, la participante experimental obtiene mejores puntuaciones en la prueba de Addenbrooke y la subprueba de Aritmética, que la lleva a tener una mejor calificación en el IMT del WAIS-IV. Entre los dos controles, la primera tiene un mejor desempeño que la segunda en todas las pruebas.



## Potenciales Relacionados a Eventos

### Amplitud

N200 Frecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	-1.839	-2.47	34.31%
	Control 1	-8.09	-10.62	31.27%
	Control 2	-6.48	-7.56	16.66%
Pz	Experimental	-1.44	-2.534	75.97%
	Control 1	-2.7	-6.89	155.18%
	Control 2	-3.95	-4.23	7.08%

Tabla 8. Resultados de la amplitud de onda de N200 frecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

Con base en la Tabla 8, se puede observar que en el componente N200 frecuente hubo una mejoría en la amplitud de onda, siendo mayor en la fase postest. Esta mejoría está presente en todas las pacientes.

N200 Infrecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	-3.401	-2.163	-36.40%
	Control 1	-8.55	-13.3	55.55%
	Control 2	-3.07	-2.69	-12.37%
Pz	Experimental	-3.177	-2.049	-35.50%
	Control 1	-8.99	-10.27	14.23%
	Control 2	-2.28	-1.69	-25.87%

Tabla 9. Resultados de la amplitud de onda de N200 infrecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

Con base en la Tabla 9 del componente N200 infrecuente, únicamente en la paciente control 1 existe una mejoría en la amplitud de onda; sin embargo, en las participantes experimental y control 2, hay un cambio negativo en la fase posttest, al disminuir la amplitud.

P300A Frecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	1.209	0.929	-23.15%
	Control 1	16.2	12.49	-22.90%
	Control 2	3.37	2.88	-165.13%
Pz	Experimental	1	0.774	-22.6%
	Control 1	11.85	6.85	-42.19%
	Control 2	1.24	2.6	109.67%

Tabla 10. Resultados de la amplitud de onda de P300A frecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

Con base en la Tabla 10 del componente P300A frecuente en la fase postest, en las tres pacientes no hubo una mejoría en la amplitud de onda. Sin embargo, en el registro del electrodo Pz de la participante control 2, se muestra una mayor amplitud.

P300A Infrecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	1.119	-0.001	-100.08%
	Control 1	10.7	13.38	25.04%
	Control 2	2.41	5.98	148.13%
Pz	Experimental	1.342	0.006	-99.55%
	Control 1	11.95	8.4	-29.70%
	Control 2	1.31	4.32	229.77%

Tabla 11. Resultados de la amplitud de onda de P300A infrecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

De acuerdo con la Tabla 11, en la fase postest, se muestra que el componente P300A infrecuente, de la paciente experimental tiene un cambio negativo en la amplitud de onda. Para la participante control 2 hay una mejoría en el registro de Cz y Pz. Para el control 1 sólo existe mejoría en el registro de Cz.

P300B Frecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	0.027	0.439	1525.92%
	Control 1	1.31	0.12	-90.83%
	Control 2	0.66	1.07	62.12%
Pz	Experimental	-0.1	0.585	685.00%
	Control 1	0.91	0.85	-6.59%
	Control 2	1.14	1.14	0.00%

Tabla 12. Resultados de la amplitud de onda de P300B frecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

En la Tabla 12 se observa que en la fase posttest, en el componente P300B frecuente de la paciente experimental se incrementó su amplitud de onda; sin embargo, para el control 1 hay cambios negativos. Respecto al control 2, hay una mejoría en el registro del electrodo Cz y en Pz se mantiene igual.

P300B Infrecuente		Pretest	Posttest	Porcentaje
Cz	Experimental	2.092	1.682	-19.59%
	Control 1	16	9.37	-41.43%
	Control 2	0.61	-0.26	-142.62%
Pz	Experimental	3.002	1.8	-40.03%
	Control 1	20.66	15.9	-23.03%
	Control 2	7.07	5.7	-19.37%

Tabla 13. *Resultados de la amplitud de onda de P300B infrecuente en fases pretest y posttest de las tres participantes.*

Con base en la Tabla 13, en la fase posttest, el componente P300B infrecuente, en las tres pacientes presenta cambios negativos al verse disminuida la amplitud de onda.

*Latencia*

N200 Frecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	194	172	-11.34%
	Control 1	130.52	128.51	-1.53%
	Control 2	142.57	140.56	-1.40%
Pz	Experimental	168	168	0.00%
	Control 1	116.47	120.48	3.37%
	Control 2	146.59	140.56	-4.11%

Tabla 14. *Resultados de la latencia de N200 frecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.*

Con base en la Tabla 14, en la fase postest, en cuanto a la latencia del componente N200 frecuente, las tres pacientes tienen una disminución de ésta en el registro del electrodo Cz. No obstante, en la medición de Pz únicamente el control 2 también presenta esta disminución; mientras que la participante experimental obtiene el mismo registro que la fase pretest y el control 1 presenta un aumento en su latencia.

N200 Infrecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	190	190	0.00%
	Control 1	124.4	130.52	4.91%
	Control 2	150.6	142.57	-5.33%
Pz	Experimental	190	190	0.00%
	Control 1	96.39	144.58	49.99%
	Control 2	158.63	142.57	-10.12%

Tabla 15. *Resultados de la latencia de N200 infrecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.*

De acuerdo con la Tabla 15, en la fase posttest, en cuanto a la latencia del componente N200 infrecuente, únicamente la paciente control 2 presenta mejoría al disminuir la latencia, pero, en la paciente control 1 aumenta y en la paciente experimental no existe ningún cambio entre las fases pretest y posttest.

P300A Frecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	322	300	-6.83%
	Control 1	224.9	224.9	0.00%
	Control 2	210.84	210.84	0.00%
Pz	Experimental	322	303	-5.90%
	Control 1	230.92	244.98	6.08%
	Control 2	214.86	220.88	2.80%

Tabla 16. Resultados de la latencia de P300A frecuente en fases pretest y posttest de las tres participantes.

Con base en la Tabla 16 de la latencia del componente P300A frecuente en la fase posttest, únicamente la paciente experimental presenta mejoría al disminuir la latencia. Los controles no muestran cambios en el registro del electrodo Cz, pero exhiben un aumento en el registro de Pz.

P300A Infrecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	318	335	5.34%
	Control 1	216.87	208.84	-3.70%
	Control 2	206.83	220.88	6.79%
Pz	Experimental	325	333	2.46%
	Control 1	244.98	212.85	-13.11%
	Control 2	240.96	222.39	-7.70%

Tabla 17. Resultados de la latencia de P300A infrecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

En la Tabla 17 de la latencia del componente P300A infrecuente en la fase postest, únicamente la paciente control 1 presenta mejoría en el registro de ambos electrodos, Cz y Pz. Por otro lado, en la paciente experimental se observa un aumento en la latencia. En el caso del control 2 en Pz hay una disminución y en Cz hay un aumento.

P300B Frecuente		Pretest	Postest	Porcentaje
Cz	Experimental	466	538	15.45%
	Control 1	369.48	393.57	6.51%
	Control 2	425.7	311.24	-26.88%
Pz	Experimental	465	540	16.12%
	Control 1	375.5	397.59	5.88%
	Control 2	425.7	313.25	-26.41%

Tabla 18. Resultados de la latencia de P300B frecuente en fases pretest y postest de las tres participantes.

En la Tabla 18 de la latencia del componente P300 infrecuente en la fase posttest, únicamente la paciente control 2 presenta mejoría al disminuir la latencia, sin embargo, en la control 1 y en la experimental aumenta.

P300B Infrecuente		Pretest	Posttest	Porcentaje
Cz	Experimental	461	516	11.93%
	Control 1	387.55	397.59	2.59%
	Control 2	449.8	365.46	-18.75%
Pz	Experimental	459	516	12.41%
	Control 1	369.48	349.4	-5.43%
	Control 2	397.59	379.52	-4.54%

Tabla 19. *Resultados de la latencia de P300B infrecuente en fases pretest y posttest de las tres participantes.*

De acuerdo con la Tabla 19 en cuanto a la latencia del componente P300B infrecuente en la fase posttest, únicamente la paciente control 2 presenta mejoría al disminuir la latencia. En la paciente experimental aumenta y en la control 1 aumenta en el registro del electrodo Cz pero disminuye en Pz.



## **Capítulo 6.- Discusión y Conclusiones**

### **DISCUSIÓN**

El propósito de la presente tesis fue evaluar el efecto de un entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo a través de un programa computarizado en una paciente que sufrió una isquemia cerebral. Para ello, se evaluó su desempeño mediante una batería de pruebas neuropsicológicas y se midieron la latencia y la amplitud de dos potenciales evocados relacionados a eventos, P300 y N200. Igualmente, se contrastaron sus resultados con un control que también recibió el entrenamiento cognitivo; y éste, a su vez, contra otro control que no recibió el entrenamiento, con la finalidad de garantizar que los cambios positivos que se llegasen a observar se debieran a dicho entrenamiento cognitivo.

### **Pruebas neuropsicológicas**

Con base en los resultados obtenidos (ver tabla 7 y figura 10), de manera general, las pacientes experimental y control 1 muestran un mejor desempeño en su ejecución en la fase posttest, mientras que la paciente control 2 obtiene resultados relativamente estables. Lo anterior apoya la hipótesis que los cambios positivos en las primeras dos pacientes son gracias al programa computarizado, mientras que la estabilidad de las puntuaciones del control 2 se debe a que ella no recibió el entrenamiento.

Se puede observar que la paciente control 1 obtiene mejores resultados en comparación con las participantes experimental y control 2 en la fase pretest (ver tabla 6 y figura 9). Respecto a la participante control 1 vs. Experimental, una de las razones de la diferencia en su desempeño es el efecto negativo que tiene la enfermedad cerebrovascular sobre la capacidad cognitiva, provocando alteraciones en la memoria de trabajo y la atención (Cruz, 2017; Tang *et al.*, 2018; Saa *et al.*, 2019; Carey *et al.*, 2019; Faria, Pinho & Bermúdez, 2020).

Contrastando las puntuaciones obtenidas entre los controles, el control 1 tiene mejores resultados que el control 2. Una de las teorías por las que se puede

explicar esto refiere a la actividad continua de las funciones cognitivas a través de actividades de la vida diaria. La participante control 1 dejó de laborar cuando tenía aproximadamente 60 años, mientras que la paciente control 2 ya tenía varios años que no desempeñaba algún trabajo. Esto ha sido confirmado en diversos estudios en donde se comprueba que mantenerse activo cognitivamente, ejerciendo una profesión o estudiando, contribuye positivamente al desempeño cognitivo (Casaletto *et al.*, 2020; Eich, Parker, Gazes, Razlighi, Habeck & Stern, 2020; Peeters, Kenny & Lawlor, 2020; Ding, Chen, Lai, Chen, Han & Zhang, 2020).

Con base en la literatura (Günther, Schäfer, Holzner & Kemmler, 2003; Emery, Myerson & Hale, 2007; Prada, Pineda, Mejía & Conde, 2010; Guevara, Sanz, Hernández & Sandoval, 2014), en la presente investigación era de esperarse que inicialmente la paciente control 1 tuviera mejores resultados que la paciente experimental en la fase pretest, y que esta tendencia se mantuviera en la fase posttest. Asimismo, se esperaba que la control 2 tuviera resultados similares a la paciente control 1. Sin embargo, se observó que obtiene resultados menores en algunas pruebas neuropsicológicas, incluso por debajo de la paciente experimental.

A pesar de que aleatoriamente se determinó qué paciente sería el control 1 y el control 2, la participante control 1 obtuvo resultados esperados a los de una persona con su nivel de escolaridad y edad. Esto benefició la comparación entre la paciente experimental y la paciente control 1; pues si hubiese sido la paciente control 2 la que se comparara con la paciente experimental, las conclusiones serían diferentes y se tendría que revisar la literatura en la cual se hayan encontrado resultados donde los controles (pacientes sanos) tuvieran resultados menores a los experimentales (pacientes de EVC). O, quizá, se podría partir del supuesto teórico sobre el desempeño cognitivo y los años activos de trabajo (Casaletto *et al.*, 2020; Eich, Parker, Gazes, Razlighi, Habeck & Stern, 2020; Peeters, Kenny & Lawlor, 2020; Ding, Chen, Lai, Chen, Han & Zhang, 2020) para poder explicar que el control 1 tuviera puntuaciones más bajas que las otras dos pacientes.

Respecto a la comparación entre controles, en el análisis de la fase posttest (ver tabla 7 y figura 10), se observa si los controles obtienen resultados similares a los de la fase pretest. En caso de ser así, entonces podemos inferir que el programa computarizado no tiene un efecto positivo en el desempeño en las pacientes. Pero, si la control 1 obtiene mejores resultados en la fase posttest que en la pretest, y sigue por encima de la paciente control 2, entonces sí podemos asumir que dicho incremento se debe al programa computarizado. Ya que el control 1 sí participa en la fase experimental donde realiza 20 sesiones del programa cognitivo, mientras que el control 2 no. Adicionalmente, en esta comparación se puede explicar la diferencia de puntuaciones entre controles mediante la teoría previamente mencionada sobre el mantenimiento activo del funcionamiento cognitivo a través de actividades cotidianas, como el trabajo.

Detallando y especificando el desempeño de las participantes, a continuación, se enlistarán las pruebas en donde obtuvieron mejores resultados en la fase posttest y, por lo tanto, en qué funciones se ven beneficiadas.

*Paciente experimental:*

- Addenbrooke. – Obtiene mejores resultados en las subescalas de fluencia verbal, memoria y habilidades visoespaciales. De manera específica, las funciones cognitivas que se reflejan en dicha mejoría son: fluidez verbal, memoria, habilidades visoespaciales, planeación y uso de estrategias (Landínez, 2014).
- WAIS-IV (IMT). – En las tres subescalas mejora sus puntuaciones, por lo que las funciones cognitivas que mejora son: resistencia a la distracción, memoria auditiva, empleo de conceptos numéricos abstractos, concentración, atención y memoria de trabajo (Amador, 2013).

- Trail Making Test (A). – En esta versión disminuye su tiempo de ejecución, lo cual es algo positivo. Las funciones cognitivas que se reflejan en dicha mejoría son el foco atencional, la atención, la coordinación visomotora y la exploración visual (Fernández, Marino & Alderete, 2002).
- Figura Compleja de Rey (Copia). – En esta versión de la prueba consigue una mayor puntuación, reflejando mejores habilidades visoconstructivas, percepción visual, planeación, organización y empleo de estrategias (Chacartegui & León, 2005; Spraggon, 2015).
- Cubos de Corsi. – En ambas versiones de la prueba logra mayores resultados. Esta mejoría implica mayor atención, memoria espacial, amplitud de la atención focalizada y de la memoria, así como mayor rendimiento en la memoria de trabajo (García-Sevilla, Fernández, Fuentes, López & Moreno, 2014).
- Índice de Barthel. – A pesar de que incrementa sólo 5 puntos, éstos la clasifican de padecer dependencia escasa a ser independiente, lo que significa que tiene un alto grado de autonomía y es capaz de efectuar por sí las actividades de su vida diaria (Barrero, García & Ojeda, 2005).

*Paciente control 1:*

- Addenbrooke. – Mejora en las subescalas de memoria y fluencia verbal; esto implica que mejora en cuanto a su memoria de trabajo, recuerdo o capacidad de recuperación de la información, fluidez verbal y lenguaje (Landínez, 2014).
- Trail Making Test (A/B). – Al obtener mejores resultados en ambas versiones, la paciente refleja una mayor flexibilidad mental, específicamente, foco atencional, coordinación visomotora, exploración visual, atención y alternancia conceptual (Fernández, Marino & Alderete, 2002).
- Figura compleja de Rey (Copia y Recuerdo). – Se mejoran la capacidad de organización y planeación de estrategias para la resolución de problemas,

la memoria visual, las habilidades visoconstructivas, la percepción visual, la recuperación de la información y empleo de estrategias (Chacartegui & León, 2005; Spraggon, 2015).

- Cubos de Corsi (Indirecto). – Al conseguir mejor puntuación en esta versión de la prueba, se refleja una mejor memoria espacial, atención, amplitud de atención focalizada y un mayor rendimiento en la memoria de trabajo (García-Sevilla, Fernández, Fuentes, López & Moreno, 2014).

*Paciente control 2:*

- WAIS-IV (IMT). – Logra incrementar sus resultados en la subprueba de Retención de Dígitos. Esto supone un aumento en su atención, resistencia a la distracción y memoria auditiva inmediata (Amador, 2013).

De manera individual, la paciente experimental obtiene mejores resultados en casi todas las pruebas en la fase posttest (ver tabla 3 y figura 6), excepto en Trail Making Test versión B y Figura Compleja de Rey Recuerdo. En ésta última sólo obtiene un punto menos que en la fase pretest, que, de manera más objetiva, representa un decremento del 5.55% del resultado inicial, por lo que podríamos inferir que en esta prueba mantiene el mismo nivel de desempeño. La diferencia de punto es debido a que uno de los componentes de la figura careció de precisión, sin embargo, cualitativamente, la paciente trazó de la misma manera la figura en ambas fases; de hecho, fue capaz de ver la figura con todos sus componentes como una sola figura, la cual trató de reproducir de la misma manera en la fase de memoria. Por otro lado, el decremento en la prueba Trial Making Test B representa un 67.08% del resultado obtenido en la fase pretest. Traducido en capacidades cognitivas, el mantenerse en el mismo nivel en la Figura de Rey Recuerdo implica que su percepción visual, su capacidad de recuperación de la información, planeación y organización y empleo de estrategias no se vieron beneficiadas, simplemente se mantuvieron. Sin embargo, en la prueba TMT-B, sí

aumenta el tiempo de ejecución, tardando más de un minuto y medio de lo que inicialmente tardó para realizar la prueba. Su desempeño negativo en esta prueba refleja dificultades para seguir secuencias y la incapacidad de cambio de foco atencional. De manera cualitativa, la paciente se veía muy distraída, olvidaba que tenía que alternar entre números y letras, por lo que a veces continuaba la secuencia sólo con los números, sin embargo, de inmediato pausaba y ella se corregía y decía para sí “ah no, va una letra y luego número, número y letra”. El tener un bajo desempeño, en esta o cualquier prueba o tarea, puede deberse al estado de distracción, que evidentemente afecta su atención y su flexibilidad mental, en específico la capacidad del cambio de foco atencional. Particularmente, en esta tarea se ve reflejado en su incapacidad para seguir la secuencia en el orden “número-letra-número-letra...” (Chacartegui & León, 2005; Landínez, 2014; Gómez, 2016).

La paciente control 1, de manera general, obtiene mayores puntuaciones en la fase posttest (ver tabla 4 y figura 7), a excepción del Índice de Memoria de Trabajo (IMT) de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WAIS-IV) y en la prueba de Cubos de Corsi Directo. En el caso de la prueba WAIS-IV, en la subprueba de Aritmética se ve un cambio negativo notorio, obteniendo 4 puntos menos que en la fase pretest, que equivalen a un decremento de 30.76% de la puntuación obtenida inicialmente. En cambio, en los Cubos de Corsi Directo únicamente disminuye un 11.11% de la calificación inicial. Uno de los motivos a los que se le puede atribuir dicho empeoramiento es que previo a comenzar la ejecución de estas pruebas, la paciente fue interrumpida por parte de uno de sus parientes, llamándole por teléfono, lo cual la distrajo y perdió su capacidad de atención; además de influir emocionalmente de manera negativa, pues tenía problemas en casa. Esta variable no pudo ser controlada, por lo que influyó en su desempeño. Cabe destacar que dicha influencia puede ocurrir en cualquier otra prueba o momento y tener efectos negativos durante toda la sesión.

En el caso del control 2, únicamente mejoró en la subprueba de Dígitos del IMT del WAIS-IV, obteniendo dos puntos más que en la fase pretest, que equivalen a un aumento del 40% de la calificación inicial (ver tabla 5 y figura 8). Esto implica que durante su ejecución tuvo una mejor discriminación auditiva y atención a los estímulos, velocidad de procesamiento auditivo y verbal, y capacidad de recuperar la información. Una de las razones por la cual pudo obtener un peor desempeño en las demás pruebas en la fase posttest es la falta de atención durante su ejecución. Esto fue confirmado por ella, ya que al término de la sesión comentó que no se sentía concentrada. Se ha investigado lo suficiente (Cohen, Pell, Edelson, Ben-Yakov, Pine & Dudai, 2015; Mallet & Lewis-Peacock, 2018; Ricker, Niewenstein, Bayliss & Barrouillet, 2018) como para concluir que la atención y la memoria están estrechamente relacionadas. Si durante la realización de una tarea, la participante presenta una atención focalizada y sostenida, entonces lleva a cabo procesamiento de estímulos, pensamientos o acciones relevantes, mientras ignora los irrelevantes o los distractores, permitiendo que su capacidad para procesar información sea más eficiente y permitiendo trabajar dicha información en la tarea relevante, solucionándola o realizándola (Bernabéu, 2017).

Gracias a la historia clínica que se les realiza a las participantes al aceptar su participación en la investigación y a los comentarios que realizan a lo largo de la intervención, se conocen aspectos cualitativos de cada una de ellas, como su historia de vida, su contexto actual y pasado, los cuales influyen directamente en la ejecución que tienen. Es importante que durante las investigaciones o tratamientos que se realizan, también se incluyan aspectos cualitativos, en especial en los estudios de caso, pues nos proporcionan características personales que suelen perderse cuando se tienen muestras grandes. Por ejemplo, todas comentaron sentirse distraídas por cuestiones en casa, familiares o personales. Y aunque esto puede ser un motivo por el cual pudieran tener puntuaciones menores, éstas no reflejan totalmente la capacidad de sus funciones, ya que puede que sus bajas calificaciones no sean por un déficit en

alguna función específica, sino porque no estaban atentas a lo que estaban haciendo y por ello, no respondían correctamente. Pero, si su contexto fuese diferente y no tuvieran esa preocupación o variable, quizá responderían la misma prueba o tarea de manera correcta. Los distractores y aspectos cualitativos externos e internos que influyan en los pacientes negativamente deben ser estudiadas más y consideradas como una causa del bajo rendimiento que puedan tener los participantes (Latorre & Hernández, 2008; Trujillo, 2020).

Los resultados de las tres participantes en la fase posttest, tanto las pacientes experimental y control 1 obtienen mejores resultados (ver tabla 7 y figura 10). Incluso, en algunas pruebas la primera se desempeñó mejor que la segunda. Esto puede deberse a los resultados influidos negativamente en la participante control 1 debido a las razones previamente mencionadas. Sin embargo, existen estudios que han reportado que los grupos experimentales tras un entrenamiento cognitivo computarizado obtienen mejores resultados que los grupos controles (i.e. Gil, Solana, Sánchez, Tormos, Enseñat & García, 2018).

La mejoría de las pacientes experimental y control 1 puede traducirse en una mayor habilidad para codificar la información, la cual mejoró gracias al programa computarizado. Se ha propuesto que esto es gracias a un aumento de la capacidad del bucle fonológico, el cual se encarga de sustentar el recuerdo serial inmediato (Burgess & Hitch, 2005).

Asimismo, se infiere que las participantes desarrollaron mejores estrategias para su desempeño durante el entrenamiento y la fase posttest. Una de estas estrategias consiste en agrupar los números y recordar las secuencias de letras asociándolos a fechas y a palabras o sonidos, respectivamente. Esto se conoce como “chunking”, en donde elementos aislados se agrupan para dar una combinación significativa, la cual resulta fácil de recordar. Fue propuesto por Miller (1956) en su libro “El mágico número 7”. La capacidad de buscar una estrategia de



organización que permita aprender información nueva durante la codificación está a cargo del ejecutivo central, por lo que se podría inferir que también éste se vio beneficiado por el entrenamiento (Diamond, De Luca & Kelley, 1997). Se sabe que esta estrategia fue empleada por las pacientes mediante autorreporte, pues se les preguntaba si usaban alguna táctica para facilitar la resolución de cierta tarea, y en “Letras”, “Dígitos”, “Cambio” y “Encuéntrame” comentaron usarla, dándole significado a una secuencia, al considerarla una onomatopeya o una palabra similar a una que conocían o, en el caso de “Dígitos”, la asociaban a alguna fecha.

Respecto al programa computarizado, cuatro de los seis juegos proporcionan información para calcular el mejoramiento de las participantes en tareas entrenadas. Éstas deben estar presentes en todas las sesiones; característica que se cumple con el entrenamiento de la presente investigación. Dichos juegos son “Cubos”, “Dígitos”, “Rotación” y “Encuéntrame” (Nyberg *et al.*, 2018).

No obstante el número reducido de sesiones de entrenamiento, se pueden observar cambios positivos en la paciente experimental, lo cual confirma la efectividad de dicho programa a partir de las cuatro semanas, como lo observó Landínez (2014), quien también empleó dicho entrenamiento computarizado y evaluó a los participantes a través de pruebas neuropsicológicas, mostrando diferencias significativas, traducidas como una mejoría en el desempeño de los participantes; siendo además, mayormente benéfico en la población femenina. Adicionalmente, otros estudios han reportado también los efectos positivos de la rehabilitación cognitiva computarizada en periodos de tiempo similares, de aproximadamente seis a ocho semanas de entrenamiento (i.e. Leo, De Luca, Russo, Naro, Bramanti & Calabrò, 2015; De Luca *et al.*, 2017; Nyberg *et al.*, 2018; Veisi-Pirkoohi, Hassani-Abharian, Kazemi, Vaseghi, Zarrindast & Nasehi, 2019).

Estos resultados confirman que la rehabilitación de la memoria de trabajo a través de programas computarizados tiene un impacto benéfico en la recuperación de la

capacidad cognitiva tras una EVC; lo que concuerda con otros estudios (Yu-Jin & Hee, 2013; Leo, De Luca, Russo, Naro, Bramanti & Calabrò, 2015; Hwi-Young, Ki-Tae & Jin-Hwa, 2015; De Luca *et al.*, 2017).

### **Potenciales Relacionados a Eventos**

De manera general, los datos de los potenciales relacionados a eventos, respecto a su amplitud y latencia de los componentes N200 y P300 son variables y no concuerdan con lo que la literatura ha reportado (i.e. Goodin, Squires & Starr, 1978; García *et al.*, 1997; Handy, 2005; San Martín, 2012; Zani, 2013; Dejanović *et al.*, 2015; Polich, 2007; Congedo, 2018). De acuerdo con la literatura, la amplitud de los potenciales debe verse incrementada y la latencia reducida tras el entrenamiento computarizado. De forma específica, para el potencial P300, la amplitud debería verse mayormente incrementada ante el estímulo infrecuente, ya que es el estímulo objetivo (Chandrakumar, Feuerriegel, Bode, Grench & Keage, 2018). A continuación, se detallan los resultados obtenidos.

### **N200**

En la fase posttest, en las tres pacientes, en el componente N200 frecuente se observa un incremento en la amplitud de onda (ver tabla 8). Sin embargo, en N200 infrecuente, únicamente en la paciente control 1 existe una mejoría en la amplitud de onda; mientras que en las participantes experimental y control 2, hay un cambio negativo al disminuir la amplitud (ver tabla 9). De acuerdo con el capítulo 2 del marco teórico de la presente tesis, la onda con la que se trabajó fue la onda MMN o N2a.

El incremento en la amplitud de onda de N200 infrecuente de la paciente control 1 refleja que, al momento de realizar la tarea, se encontraba con un mayor grado de atención y esfuerzo, es decir, estaba más involucrada en realizar la actividad, manteniendo su concentración hasta completarla. Mientras que, la disminución en las otras participantes puede deberse a la habituación, debido a que ya conocían

la tarea, por lo que, no presentaban mayor atención ni esfuerzo para realizarla (Picton *et al.*, 2000; Handy, 2005; Morrison, Rabipour, Knoefel, Sheppard & Taler, 2018).

En cuanto a la latencia del componente N200 infrecuente, únicamente la paciente control 2 presenta mejoría al disminuir la latencia. En la control 1 aumenta, y en la experimental no existe cambio entre las fases (ver tabla 15). Se ha observado que el componente N200 es sensible a la edad, pues los adultos mayores muestran latencias prolongadas y decremento en la amplitud. Estos cambios reflejan un enlentecimiento del proceso atencional y un incremento de la demanda atencional para la realización de tareas (Morrison, Rabipour, Knoefel, Sheppard & Taler, 2018). Como se mencionó en el capítulo 2, la onda MMN (*MisMatch Negativity*) o N2a, refleja disparidad entre el estímulo desviado y la representación sensorial del estímulo estándar (Patel & Azzam, 2005; Fujimura & Okanoya, 2013). Picton y colaboradores (2000) postulan que debido a que la onda MMN puede generarse sin la presencia de prestar atención al estímulo, es probable que represente un proceso automático sensorial ante la novedad (Picton *et al.*, 2000). Esto nos puede indicar que las pacientes no tienen problemas atencionales, incluso la experimental, que se esperaría tuviera una latencia mayor, entra en los rangos considerados normales. El incremento en la amplitud de esta onda y la disminución de la latencia, como se aprecia en los controles, refleja la habilidad del cerebro para discriminar pequeñas diferencias en los estímulos; donde también existe una atención involuntaria y un proceso automático (Hernández, 2006).

### **P300A**

En cuanto a la amplitud del componente P300A frecuente e infrecuente hay mucha variabilidad en los resultados de las tres pacientes. En el primero no hubo una mejoría en la amplitud de onda. En el segundo, en la paciente experimental hay un

cambio negativo en la amplitud de onda; sin embargo, para la participante control 2 hay una mejoría en el registro de Cz y Pz, mientras que para el control 1 sólo existe un aumento en el registro de Cz.

Una de las posibles razones por las cuales se obtienen estos resultados tiene que ver con aspectos cualitativos de cada paciente. El control 2, quien tiene una mejoría, al finalizar la sesión comentó que se sentía más segura de su ejecución en comparación con la fase pretest porque ya sabía a qué tenía que poner atención. A pesar de que en ambas fases se les hace un ensayo de prueba con una presentación de un estímulo completamente diferente, para que se familiaricen con la tarea, ella ya tenía la motivación y el sesgo de hacerlo mejor porque ya conocía las instrucciones. En cambio, la control 1 reportó sentirse nerviosa y estar preocupada porque debía regresar pronto a su casa para cuidar de un pariente. Esta variable se intentó controlar por medio del rapport inicial en la sesión.

Como ya se mencionó en el capítulo 2, P300 es uno de los componentes de los PRE más estudiados para determinar problemas cognitivos. En pacientes con EVC presenta una mayor latencia y menor amplitud (Dejanović *et al.*, 2015). Con base en esto, se podría afirmar que el control 1 y la paciente experimental sí presentan déficits cognitivos. Sin embargo, esta afirmación no es coherente con los resultados que obtienen en las pruebas neuropsicológicas, donde debería verse reflejado dicho problema. En cambio, obtienen puntuaciones altas, la paciente experimental incluso en rangos considerados normales para población sana. Por lo que no se puede afirmar que tienen una disminución en su funcionalidad cognitiva.

Respecto a la latencia del componente P300A frecuente, únicamente la paciente experimental presenta mejoría al disminuirla, mientras que los controles no muestran cambios en el registro del electrodo Cz, pero exhiben un aumento, es

decir, un cambio negativo, en el registro de Pz (ver tabla 16). En P300A infrecuente, en la fase posttest, únicamente la paciente control 1 presenta mejoría en el registro de ambos electrodos, Cz y Pz. Por otro lado, en la paciente experimental se observa un aumento en la latencia (ver tabla 17).

Como se mencionó en la metodología, en el paradigma *oddball*, los estímulos infrecuentes u objetivo son los que revelan información importante sobre el funcionamiento cognitivo y sobre la mejoría o empeoramiento del participante debido a una determinada condición. Tomando esto en consideración, es posible inferir que el cambio positivo en el control 1 es a causa del programa computarizado.

Para la paciente experimental, el tener una latencia de alrededor de los 300 ms, puede significar que la EVC no tuvo un efecto negativo o lo suficientemente fuerte como para afectar la elicitación de P300. O, el que permanezcan en rangos normales supone que, de acuerdo con los artículos de PRE-EVC-Déficit cognitivo, la paciente no presenta alteraciones en su funcionalidad cognitiva o dichos déficits no son relevantes o de gran magnitud (Handy, 2005).

De acuerdo con Handy (2005), cuando no existe un efecto o existe variabilidad en los resultados como los mencionados para P300A, pueden deberse a diversas razones: una es que el experimento no tenía el poder estadístico suficiente para evidenciar una diferencia, aunque sí exista; la segunda es que las ondas de los PRE no fueron analizadas o cuantificadas de la mejor manera; y la tercera, es que los potenciales sólo muestrearon un subconjunto del total de la actividad del cerebro (Handy, 2005). Debido a que no se tuvo acceso a la información sobre la medición y análisis de los PRE, no se puede afirmar que fueron cuantificados de la mejor manera o de una manera errónea. Sin embargo, se puede suponer que ésta puede ser una de las razones por las que se observa variabilidad en los resultados, sobre todo, porque hay algunos datos de la paciente control 1 que resultan extraños, como aquellos de las amplitudes de P300A frecuente y P300B infrecuente, los cuales son valores muy grandes en comparación con lo que se

suelen obtener en estas ondas. Sin embargo, para confirmar esto, es necesario que se pueda tener acceso a la información sobre la obtención, medición, promedio, análisis y gráficas de los PRE.

### **P300B**

Para P300B frecuente, en la fase posttest, en la paciente experimental hay una mejoría en la amplitud de onda, sin embargo, para el control 1 hay cambios negativos y para el control 2, hay una mejoría en el registro del electrodo Cz (ver tabla 12). Para P300B infrecuente, en las tres participantes hay una disminución de la amplitud de onda (ver tabla 13).

La disminución en la amplitud en las tres participantes significaría que el entrenamiento cognitivo no benefició a la experimental ni a la control 1 y las tres presentan déficit cognitivo, sin embargo, no es coherente con lo que se obtiene en las pruebas neuropsicológicas, donde sí hay un incremento en el desempeño cognitivo de las pacientes experimental y control 1 después del entrenamiento computarizado.

Concerniente a la latencia, en la fase posttest, para P300B frecuente (ver tabla), únicamente la paciente control 2 presenta mejoría al disminuir la latencia; sin embargo, en la control 1 y en la experimental aumenta. Para el caso de P300B infrecuente, únicamente la paciente control 2 presenta mejoría al disminuir la latencia; mientras que en la experimental aumenta y en la control 1 aumenta en el registro del electrodo Cz pero disminuye en Pz (ver tabla 19). Se repiten los resultados variables en las participantes.

La onda P3b muestra su máxima amplitud en zonas centro-parietales y su mayor pico alrededor de los 300 a 600 ms después de la detección de los estímulos infrecuentes en los paradigmas *oddball*. Diversos procesos cognitivos se han

asociado a este potencial evocado relacionado a eventos, como actualización de contexto o categorización de estímulos (Handy, 2005). Las tres pacientes sí muestran dicha latencia para esta onda, siendo alrededor de los 400ms, que, de acuerdo con los encargados de realizar los EEG en el INR "LGII", es lo esperado; por lo que podemos inferir que sí estaban realizando las capacidades de categorización de estímulos, por ejemplo, categorizar cuál era el tono frecuente y cuál el infrecuente, y actualización de contexto.

Existen estudios que confirman que P300 es un marcador predictivo de la recuperación cognitiva en pacientes isquémicos. (Jackson & Snyder, 2008; Stahlhut, Grottemeyer, Husstedt & Evers, 2014; Dejanović *et al.*, 2015; De Salvo *et al.*, 2019). Con base en los resultados obtenidos en las pacientes del presente trabajo de tesis, no podemos concluir ni apoyar dichas investigaciones, por lo que se sugiere un estudio con una muestra mayor y acceso y conocimiento completo sobre la medición y análisis de los PRE.

Existe un consenso que postula que, para ciertos PRE, sólo las polaridades de los picos de onda pueden ser consistentes; sin embargo, la forma, la latencia, la amplitud y la distribución espacial de los PRE son altamente variables entre individuos (Congedo, 2018), como los resultados obtenidos en la presente tesis. Así también, los efectos de los PRE no son siempre reflejos en tiempo real de los procesos subyacentes que está llevando a cabo el paciente. Debido a las carencias del diseño de los paradigmas y del análisis, así como de la filtración de los potenciales, puede que no se reflejen en tiempo real los procesos cognitivos que lleva a cabo el paciente (San Martín, 2012). Los voltajes máximos y mínimos en una onda de un PRE no reflejan adecuadamente siempre los componentes latentes. Los investigadores usualmente cuantifican las ondas de los potenciales al medir la latencia y amplitud de los componentes, sin embargo, esto no genera adecuadas inferencias sobre la magnitud y temporalidad de un componente en particular (Handy, 2005).

La variabilidad presente en los resultados de los PRE inter-pacientes e intra-pacientes puede entenderse en términos de la sensibilidad de éstos al estado

psicológico de la persona, al significado de los estímulos, las demandas en el procesamiento de información requeridas para la realización de una tarea o las estrategias, decisiones o expectativas del sujeto (Silva, 2011). Sin embargo, la pregunta aún presente es ¿qué reflejan estos resultados? ¿Qué reflejan los PRE?

Si se asume que un proceso cognitivo se relaciona con la actividad neural registrada en el PRE, se infiere que tal proceso difiere de alguna forma en ambas. Para el caso de N200 infrecuente, relacionado a la atención, el control 1 tiene un aumento en su amplitud y una reducción en su latencia, por lo que se refleja que la paciente presentó un aumento en su capacidad de realizar una tarea de manera automática, mediante un proceso que compara el estímulo entrante a una huella en la memoria sensorial del estímulo precedente (Silva, 2011). Para el caso de P300A infrecuente, también hay cambios favorables en los dos controles, por lo que se infiere que las pacientes prestaron mayor atención involuntariamente a eventos sobresalientes, que en este caso era el estímulo infrecuente. Mientras que para P300B infrecuente, hubo disminución en la latencia en la control 2 y en la control 1 en el registro de Pz, esto refleja que necesitaron menos tiempo para seleccionar y ejecutar una respuesta después de haber categorizado el estímulo blanco, además de incrementar su habilidad para discriminar los estímulos. (Sur & Sinha, 2009; Silva, 2011; Dejanović *et al.*, 2015). Sin embargo, para la paciente experimental, casi todos sus resultados fueron desfavorables, es decir, menor amplitud de onda y mayor latencia, o no hubo cambios. Esto, de acuerdo con la literatura, implica que hay un deterioro cognitivo; en otras palabras, la paciente tiene problemas en sus capacidades atencionales, de discriminación y de categorización. Sin embargo, Silva (2011) sostiene que cuando no hay diferencias en la amplitud o en la latencia, no se puede afirmar que no hubo una actividad cerebral distinta entre las fases. Puede deberse a que las diferencias pudieron ser de una amplitud muy pequeña para detectarse en la piel cabelluda, o pudieron generarse en una zona con una configuración distinta que no generara potenciales de campo (Silva, 2011). Los resultados de esta paciente en los PRE no coinciden los de las pruebas neuropsicológicas, en donde tuvo mejores calificaciones en la mitad de éstas en la fase posttest. Es decir, los resultados de la batería de pruebas



no evidencian un deterioro cognitivo, pero, sus PRE sí podrían interpretarse como tal; sin embargo, esto no sería coherente. Por lo que, se infiere que en la medición y análisis de los PRE hubo errores. Lamentablemente, esto no se puede confirmar porque no se tiene acceso a la información para poder corroborarlo. Así también, no se puede confirmar, pero sí inferir que quizá no hubo suficiente actividad cerebral que se reflejara en el cuero cabelludo para registrar potenciales de campo. (Silva, 2011; Handy, 2005).

El presente estudio de caso de tesis resulta relevante porque ejemplifica, a pesar de ser sólo una paciente, a una parte de población mexicana actual y cuya prevalencia aumenta, la cual tiene la característica de ser femenina, mayor de 60 años, con diabetes mellitus e hipertensión arterial. Dichos factores están estrechamente relacionados con el padecimiento de una enfermedad cerebrovascular.

Ratificando las estadísticas previamente mencionadas, 61 millones de mexicanos son mujeres, de los cuales, el 10.9% son mayores de 60 años; 3.56 millones padecen diabetes mellitus y el 70.5% ha sido diagnosticada con hipertensión arterial (INEGI 2015; INMUJERES & INEGI, 2016; ENSANUT MC, 2016).

Existe una relación directamente proporcional que se puede traducir a: mayor población con diabetes e hipertensión arterial, mayor incidencia y padecimientos de EVC; lo cual implica secuelas de relevancia funcional, como los déficits cognitivos, en donde se encuentran los problemas de memoria de trabajo.

Respecto a la memoria de trabajo, las personas mayores presentan mayor dificultad para desempeñarse en tareas que exijan mayor atención, flexibilidad mental, planificación y procesos de reorganización (Hernández & Cansino, 2011; Pousada, de la Fuente, Gómez & Armadans, 2004; García-Sevilla, Fernández, Fuentes, López & Moreno, 2014).

Adicionalmente, estudios han planteado la hipótesis de que los factores de riesgo para la enfermedad cerebrovascular mencionados también influyen en la cognición.

Se ha confirmado que padecer diabetes mellitus sí afecta la capacidad cognitiva de las personas al causar cambios en las propiedades electrofisiológicas y de comunicación neuronal, provocando deterioro cognoscitivo. La diabetes afecta de forma negativa a la micro y macrovasculatura del sistema arteriovenoso, dando lugar a eventos cerebrovasculares (Gispén & Biessels, 2000; Cefalu, 2006; Moheet, Mangia & Seaquist, 2015; Cui, Chen, Yu & Ju, 2019).

La hipertensión arterial también se ha visto como factor de riesgo no sólo para la enfermedad cerebrovascular, sino también para el deterioro cognitivo (Harrington *et al.*, 2000; López & Jiménez, 2011). La Sociedad Americana de Hipertensión Arterial realizó un estudio: *FOCUS*, concluyendo que sí afecta de manera negativa la función cognitiva. Pero, si se mantiene la presión arterial menor a 140/90mmHg, se obtiene una mejoría (Jacobson *et al.*, 2001). Un estudio reciente comprueba la relación de la hipertensión arterial y el deterioro cognitivo y, además, demuestra que después de un programa de rehabilitación neuropsicológico se obtienen mejorías significativas en la memoria de trabajo y en la memoria a corto plazo de tipo verbal, además de mantener las áreas conservadas previas a la intervención (Gonzales, 2020).

En resumen, los déficits cognitivos relacionados con la diabetes y la hipertensión arterial afectan múltiples dominios, como el aprendizaje, la memoria, la atención, el razonamiento abstracto, la flexibilidad cognitiva y las habilidades psicomotrices y visuoespaciales (Casado & Ramírez, 2008). Podemos inferir que estos padecimientos afectan a los pacientes en su desempeño y puntuaciones en las pruebas neuropsicológicas, sin embargo, con la evidencia de Gonzales (2020), también podemos deducir que dichos resultados pueden contrarrestarse y revertirse mediante un programa de rehabilitación cognitiva. Para explorar y confirmar dicha hipótesis, se tendría que realizar un estudio con mayor número de

muestra en donde se tengan dos grupos, uno con personas diabéticas y uno con personas no diabéticas, y comparar sus resultados. Asimismo, sería interesante ver si existen diferencias entre tipos de diabetes por lo que se ampliaría el número de grupos.

Con los resultados obtenidos en la presente tesis, sobre todo los correspondientes a la batería de pruebas neuropsicológicas, se puede afirmar que, un programa de entrenamiento cognitivo computarizado de la memoria de trabajo sí beneficia a pacientes con EVC isquémica, así como a pacientes sanos. Adicionalmente, se puede afirmar que es una excelente alternativa para la rehabilitación tradicional a través de papel y lápiz. En cuanto a los PRE, es necesario mejorar el análisis y medición de éstos, para poder dar una conclusión que afirme o refute la literatura respecto a estos y su papel como indicadores del funcionamiento cognitivo.

## **CONCLUSIONES**

- El entrenamiento cognitivo computarizado puede ser un tipo de rehabilitación para el mejoramiento de la capacidad cognitiva, en específico, para la memoria de trabajo.
- Las diferencias encontradas en las pruebas neuropsicológicas, en las pacientes que recibieron el entrenamiento cognitivo computarizado, comprueban que éste tuvo la potencia requerida para mejorar la capacidad de memoria de trabajo. Además, indica que existe la posibilidad de mejorar el desempeño cognitivo no obstante la edad, adquirir nuevas habilidades y hacer uso eficiente de otras capacidades cognitivas preservadas, es decir, potenciando la plasticidad cognitiva.

- Apoyándonos en los resultados obtenidos en las pacientes respecto a los potenciales relacionados a eventos, no podemos concluir ni apoyar las investigaciones que sostienen que P300 es un buen predictor del funcionamiento cognitivo y de la mejoría del déficit de la memoria de trabajo en pacientes que sufrieron isquemia.
- Los cuatro factores de riesgo, por los cuales el presente caso tiene relevancia y fue seleccionado, pueden o no afectar el desempeño de las pacientes. De acuerdo con la literatura, padecer diabetes e hipertensión puede ocasionar que los pacientes obtengan puntuaciones menores a las esperadas o contrastadas con personas sanas, sin embargo, es necesario conducir otras investigaciones y contar con una muestra mayor.
- Este estudio de caso también ejemplifica la relevancia de las observaciones y análisis cualitativos. Los factores intrapersonales de cada paciente son importantes pues influyen en su desempeño, por lo que deben tomarse en consideración. Lo anterior es algo que muchas veces se pierde en investigaciones con muestras grandes o mayores.

### **Limitaciones y sugerencias**

La mayor ventaja de la presente investigación es el uso de un programa computarizado, el cual podría ser de acceso libre o de licencia a bajo costo, posibilitando que los pacientes puedan realizarlo en sus hogares. Asimismo, esto requerirá realizarle modificaciones para que, en línea, los especialistas de la salud puedan monitorear el desempeño y uso del entrenamiento computarizado.

Una de las mayores limitaciones en el presente estudio de caso fue la falta de acceso a los datos de obtención y medición de los PRE, por lo que no se pudieron hacer un análisis y conclusiones precisas.

Respecto a la medición de los PRE, una limitante es el tamaño de la muestra, por lo que se sugiere aumentarla, además de combinarla con estudios de imagenología, los cuales darían mayor validación a los resultados que se obtendrían mediante el EEG.

Otra limitación de este trabajo es que no se exploró la duración de los resultados tras la intervención después de un tiempo determinado. Para mayor validación de los resultados obtenidos, se sugiere un estudio posterior en las participantes para investigar si estos permanecieron con el tiempo o si disminuyeron.

## Referencias

Amador, J. (2013). Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV (WAIS-IV). Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos. Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona.

Ansón, L., *et al.* (2015). Cuaderno de ejercicios de estimulación cognitiva para reforzar la memoria. Catalunya: Consorci Sanitari Integral.

Arango, J. *et al.* (2015). Trail Making Test: Normative data for the Latin American Spanish speaking adult population. *NeuroRehabilitation*, 37(4), 639-661. doi: 10.3233/NRE-151284

Arauz, A., & Ruíz, A. (2012). Enfermedad vascular cerebral. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 55(3), 11-21. ISSN 0026-1742

Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. USA & México. Recuperado de:  
[http://www.inips.com.mx/archivos/Ardila\\_Ostrosk\\_Guia\\_para\\_el\\_Diagnostico\\_Neuropsicologico.pdf](http://www.inips.com.mx/archivos/Ardila_Ostrosk_Guia_para_el_Diagnostico_Neuropsicologico.pdf)

Artieda, J. *et al.* (2009). Brain oscillations: pathophysiological and therapeutic role in some neurological and psychiatric diseases. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 32(3), 45-60. Doi: 10.23938/ASSN.0150

Ashida, R., Cerminara, N. L., Edwards, R. J., Apps, R., & Brooks, J. C. W. (2019). Sensorimotor, language, and working memory representation within the human cerebellum. *Human Brain Mapping*, 40(16), 4732-4747  
<https://doi.org/10.1002/hbm.24733>

Ashwell, K. (2012). *The Brain Book*. Estados Unidos: Firely Books.

Atkinson, R., & Shiffrin, R. (1968). *Human memory: A proposed system and its control processes*. Estados Unidos: Stanford University.

Baddeley, A. (1999). *Working Memory: the multiple component*. UK: Cambridge Press.

- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Baddeley, A., Jarrold, C., & Vargha-Khadem, F. (2011). Working Memory and the Hippocampus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(12), 3855-3861. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_00066](https://doi.org/10.1162/jocn_a_00066)
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29 <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Barragán, M. (2015). Demencia vascular en mujeres mexicanas: comparación del impacto adicional de la diabetes mellitus tipo 2 sobre el deterioro cognoscitivo (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Barrero, C., García, S., & Ojeda, A. (2005). Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plasticidad y Restauración Neurológica*, 4(1-2), 81-85.
- Baune, B., Roesler, A., Knech, S., & Berger, K. (2009). Single and combined effects of cerebral white matter lesions and lacunar infarction on cognitive function in an elderly population. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 64(1), 118-124. DOI: [10.1093/gerona/gln004](https://doi.org/10.1093/gerona/gln004)
- Bejines, M., Velasco, R., García, L., Barajas, A., Aguilar, L., & Rodríguez, M. (2015). Valoración de la capacidad funcional del adulto mayor residente en casa hogar. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc.*, 23(1), 9-15.
- Bello, P., Gómez, M., Quirarte, G., Prado, R., & Medina, A. (2018). Consolidación de la memoria: de las moléculas a las espinas dendríticas en Universidad de Guadalajara (s/f). *De la actividad neuronal a la conducta*. México. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/336988002\\_Consolidacion\\_de\\_la\\_memoria\\_de\\_las\\_moleculas\\_a\\_las\\_espinas\\_dendríticas](https://www.researchgate.net/publication/336988002_Consolidacion_de_la_memoria_de_las_moleculas_a_las_espinas_dendríticas)

- Berguiristain, J., Mar, J., & Arrazola, A. (2005). Coste de la enfermedad cerebrovascular aguda. *Revista de Neurología*, 40(7), 406-411. DOI: [10.33588/rn.4007.2004436](https://doi.org/10.33588/rn.4007.2004436)
- Bernabéu, E. (2017). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar. *ReiDoCrea*, 6(2), 16-23. DOI: [10.30827/Digibug.47141](https://doi.org/10.30827/Digibug.47141)
- Birkett, P. (1998). *Psiquiatría clínica y accidentes vascular cerebral*. España: MASSON.
- Bozoki, A., Radovanovic, M., Winn, B., Heeter, C., & Anthony, J. (2013). Effects of a computer-based cognitive exercise program on age-related cognitive decline. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 57, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.02.009>
- Brehmer, Y., Rieckmann, A., Bellander, M., Westerberg, H., Fischer, H., & Bäckman, L. (2011). Neural correlates of training-related working-memory gains in old age. *NeuroImage*, 58, 1110-1120. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.079>
- Burgess, N., & Hitch, G. (2005). Computational models of working memory: Putting long-term memory into context. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 535-541. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.09.011>
- Calero, M. D., & Navarro, E. (2006). *La plasticidad cognitiva en la vejez. Técnicas de evaluación e intervención*. Barcelona: Octaedro
- Campos, I., Hernández, L., Pedroza, A., Medina, C., & Barquera, S. (2018). Hipertensión arterial en adultos mexicanos: prevalencia, diagnóstico y tipo de tratamiento. Ensanut MC 2016. *Salud Pública de México*, 60(3), 233-243. DOI: 10.21149/8813 DOI: [10.21149/8813](https://doi.org/10.21149/8813)
- Cantú, C. *et al.* (2011). Factores de riesgo, causas y pronóstico de los tipos de enfermedad vascular cerebral en México: Estudio RENAMEVASC. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 12(5), 224-234.



Carey, L., Walsh, A., Adikari, A., Goodin, P., Alahakoon, D., De Silva, D., Ong, K. L., Nilsson, M., & Boyd, L. (2019). Finding the Intersection of Neuroplasticity, Stroke Recovery, and Learning: Scope and Contributions to Stroke Rehabilitation. *Neural plasticity*, 2019, 5232374. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/5232374>

Carpenter, M., & Sutin, J. (1990). *Neuroanatomía humana. Capítulo 20: Vascularización del sistema nervioso central*. 8° ed. Argentina: El Ateneo.

Casado, I., & Ramírez, J. (2008). Hipertensión arterial y función cognitiva. *Med Clin (Barc.)*, 130(14), 542-552. DOI: [10.1157/13119721](https://doi.org/10.1157/13119721)

Casaletto, KB *et al.* (2020). Late-Life Physical and Cognitive Activities Independently Contribute to Brain and Cognitive Resilience. *J Alzheimers Dis.*, 1-14. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32039854>

Castillo, D., & Escobar, M. (2011). A role for MAPK and PI-3K signaling pathways in brain-derived neurotrophic factor modification of conditioned taste aversion retention. *Behavioural Brain Research*, 217(1), 248-252. DOI: [10.1016/j.bbr.2010.10.013](https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.10.013)

Cefalu, W. (2006). Animal models of type 2 diabetes: clinical presentation and pathological relevance to the human condition. *ILAR J.*, 47(3), 186-198. DOI: [10.1093/ilar.47.3.186](https://doi.org/10.1093/ilar.47.3.186)

Chacartegui, F., & León, J. (2005). Desorganización perceptiva, deficit constructivos y memoria visual en sujetos con delitos violentos. *Revista Española de Neuropsicología*, 7(2-4), 117-134. ISSN: 1139-9872

Chandrakumar, D., Feuerriegel, D., Bode, S., Grech, M., & Keage, H. (2018). Event-Related Potentials in Relation to Risk-Taking: A Systematic Review. *Frontier in Behavioral Neuroscience*, 12(111), 1-22. DOI: [10.3389/fnbeh.2018.00111](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00111)

Chaytor, N., & Schmitter-Edgecombe. (2003). Working memory and aging: A cross-sectional and longitudinal analysis using a self-ordered pointing task. *Journal*

of *International Neuropsychological Society*, 10, 489-503. DOI: [10.1017/S1355617704104013](https://doi.org/10.1017/S1355617704104013)

Cicerone, K.D. et al. (2005). Evidence-based cognitive rehabilitation updated review of the literature from 19998 though 2002. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8): 1681-92. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.024>

Cohen, N., Pell, L., Edelson, M., Ben-Yakon, A., Pine, A. & Dubai, Y. (2015). Peri-encoding predictors of memory encoding and consolidation. *Neurosci Biobehav Rev.*, 50, 128-142. DOI: [10.1016/j.neubiorev.2014.11.002](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.11.002)

Coles, M. G. H., & Rugg, M. D. (1995). *Event-related brain potentials: An introduction*. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Eds.), *Oxford psychology series, No. 25. Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition* (p. 1–26). Oxford University Press.

Collins, S., & Collins, S. (2006). Valuable human capital: the aging health care worker. *Health Care Manag.*, 25, 213-220. DOI: [10.1097/00126450-200607000-00004](https://doi.org/10.1097/00126450-200607000-00004)

Congedo, M. (2018). The Analysis of Event-Related Potentials en Im C.-H (eds) *Computational EEG Analysis. Methods and Applications*. Singapore: Springer.

Consejo Nacional de Población. (2018). Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050. Recuperado de:

<https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>

Corsi, P. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. Montreal: McGill Univ.

Cortés, J., Galindo, G., & Salvador, J. (1996). La figura compleja de Rey: propiedades psicométricas. *Salud Mental*, 19(3), 42-48.

Cruz, C. (2017). Factores pronósticos de la supervivencia, recurrencia y secuelas en pacientes con Enfermedad Vasculat Cerebral del Instituto Nacional de

Neurología y Neurocirugía, México DF (Tesis de doctorado). Escuela de Salud Pública de México. Distrito Federal, México.

Cui, L., Chen, W., Yu, X., & Ju, C. (2019). The relationship between cognitive function and having diabetes in patients treated with hemodialysis. *International Journal of Nursing Sciences*, 7, 60-65. doi: [10.1016/j.ijnss.2019.12.003](https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2019.12.003)

Dahlin, E., Neely, A., Larsson, A., Bäckman, L., & Nyberg, L. (2008). Transfer of learning after updating training mediated by the stratum. *Science*, 320, 1510-1512. DOI: [10.1126/science.1155466](https://doi.org/10.1126/science.1155466)

Daigneault, S., & Braun, C. (1993). Working memory and the self-ordered pointing task: Further evidence of early prefrontal decline in normal aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15, 881-895. <https://doi.org/10.1080/01688639308402605>

De Luca, R. *et al.* (2017). Improving Cognitive Function in Patients with Stroke: Can Computerized Training Be the Future? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. DOI: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.11.008](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.11.008)

De Salvo, S. *et al.* (2019). Role of visual P300 in cognitive assessment of subacute stroke patients: A Longitudinal Study. *International Journal of Neuroscience*, 1-14. DOI: [10.1080/00207454.2019.1705808](https://doi.org/10.1080/00207454.2019.1705808)

Dejanović, M. *et al.* (2015). The role of P300 event-related potentials in the cognitive recovery after the stroke. *Acta Neurol. Belg.* doi:[10.1007/s13760-015-0428-x](https://doi.org/10.1007/s13760-015-0428-x)

Dempster, F. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12, 45-75. DOI:[10.1016/0273-2297\(92\)90003-K](https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90003-K)

Deverett, B., Kislin, M., Tank, D.W. *et al.* (2019). Cerebellar disruption impairs working memory during evidence accumulation. *Nat Commun* 10, 3128. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11050-x>

D'Hyver, C., Gutiérrez, L., & Zúñiga, C. (2019). *Geriatría*. 4° ed. México: Manual Moderno.

Diamond, B., De Luca, J., & Kelley, S. (1997). Executive and memory impairments in patients with anterior communicating artery aneurysm. *Arch Clin Neuropsychol*, 11, 21-28. doi: [10.1037/0894-4105.22.5.681](https://doi.org/10.1037/0894-4105.22.5.681).

Díez, E., Brutto, O., Álvarez, J., Muñoz, M., & Abiusi, G. (2001). Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. *Revista de Neurología*, 33(5), 455-464.

Ding, D., Chen, Y., Lai, J., Chen, X., Han, M., & Zhang, X. (2020). Belief Bias Effect in Older Adults: Roles of Working Memory and Need for Cognition. *Frontiers in Psychology*, 10(2940), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02940>

Dirección Regional de Salud Cusco. (2010). *Guía práctica clínica enfermedad cerebrovascular*. Recuperado de:  
[http://www.diresacusco.gob.pe/salud\\_individual/servicios/Guías%20de%20Práctica%20Clínica%20MINSAs/Propuestas%20previas%20de%20GPC/Guías%20Prácticas%20Clínicas%20en%20NeuroCirugía/guia.NQ.%20Hemorragia%20Cerebral.pdf](http://www.diresacusco.gob.pe/salud_individual/servicios/Guías%20de%20Práctica%20Clínica%20MINSAs/Propuestas%20previas%20de%20GPC/Guías%20Prácticas%20Clínicas%20en%20NeuroCirugía/guia.NQ.%20Hemorragia%20Cerebral.pdf)

Donchin, E., Ritter, W., & McCallum, W.C. (1978). Cognitive Psychophysiology: the endogenous components of the ERP. In Handy, T. (2005). *Event-related potentials: a methods handbook*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Dorado, C., & Castaño, D. (2018). Efectividad de los programas computarizados en rehabilitación cognitiva de pacientes con esquizofrenia. *Pensamiento Psicológico*, 16(2) 73-86. DOI: [10.11144/Javerianacali.PPSI16-2.ePCR](https://doi.org/10.11144/Javerianacali.PPSI16-2.ePCR)

Eich, T., Parker, D., Gazes, Y., Razlighi, Q., Habeck, C., & Stern, Y. (2020). Towards an ontology of cognitive processes and their neural substrates: A structural equation modeling approach. *PLoS One*, 15(2), 1-18.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228167>

- Else-Quest, N., Hyde, J., & Linn, M. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychol Bull*, 136, 103-127. <https://doi.org/10.1037/a0018053>
- Emery, L., Myerson, J., & Hale, S. (2007). Age differences in item-manipulation span: The case of letter-number sequencing. *Psychology and Aging*, 22(1), 75-83. DOI: [10.1037/0882-7974.22.1.75](https://doi.org/10.1037/0882-7974.22.1.75)
- ENSANUT MC. (2016). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016*. México: Secretaría de Salud. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>
- ENSANUT. (2018). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 Presentación de Resultados*. México: Secretaría de Salud. Recuperado de: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- Escudero-Cabarcas, J., & Pineda-Alhucema, W. (2017). Memoria de Trabajo: El modelo multicomponente de Baddeley, otros modelos y su rol en la práctica clínica. *Estudios actuales en Psicología, perspectivas en clínica y salud*. Ediciones Universidad Simón Bolívar: Colombia.
- Espínola, P. (2014). Recurso para educadores sociales: actividades de estimulación cognitiva (Trabajo de grado). Universitat de Barcelona. Barcelona, España.
- Faria, A. L., Pinho, M. S., & Bermúdez I Badia, S. (2020). A comparison of two personalization and adaptive cognitive rehabilitation approaches: a randomized controlled trial with chronic stroke patients. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 17(1), 78. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00691-5>
- Federación Mexicana de Diabetes, A.C. (2018). *La diabetes en México*. Recuperado de: <http://fmdiabetes.org/la-diabetes-mexico/>

Feigin, VL. *et al.* (2015). Update on the Global Burden of Ischemic and Hemorrhagic Stroke in 1990-2013: The GBD 2013 Study. *Neuroepidemiology*, 45 (3), 161-176. DOI: 10.1159/000441085. DOI: [10.1159/000441085](https://doi.org/10.1159/000441085)

Fernández, A., Marino, J., & Alderete, A. (2002). Estandarización y validez conceptual del Test del Trazo en una muestra de adultos argentinos. *Revista Neurológica Argentina*, 27(2), 83-88. ISSN 1852-4206

Fontani, G., Maffei, D., Cameli, S., & Polidori, F. (1999). Reactivity and event-related potentials during attentional tests in athletes. *European Journal of Applied Psychology and Occupational Physiology*, 80, 308-317.  
<https://doi.org/10.2466/pms.2002.94.3.817>

Fuijimura, T., & Okanoya, K. (2013). Event-Related Potentials Elicited by Pre-Attentive Emotional Changes in Temporal Context. *PLoS ONE*, 8(9), e63703. DOI: [10.1371/journal.pone.0063703](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063703)

García, C., *et al.* (1997). Correlatos cognoscitivos y potenciales relacionados a eventos (P300) en el envejecimiento. *Salud Mental*, 20(3), 15-22.

García, L. (2016). Eficacia del programa de rehabilitación cognitiva computarizada (REHACOM) sobre la cognición y el funcionamiento psicosocial de pacientes diagnosticados de un primer episodio psicótico. (Tesis de doctorado). Universidad Miguel Hernández. Alicante, España.

García, C., Piquemil, F., Pazgon, E., Vivas, J., & Passoni, L. (2011). Sistema de Ayuda al Análisis de Potenciales Relacionados con Eventos. Recuperado de: [http://www.sabi2011.fi.mdp.edu.ar/proceedings/SABI/Pdf/SABI2011\\_200.pdf](http://www.sabi2011.fi.mdp.edu.ar/proceedings/SABI/Pdf/SABI2011_200.pdf)

García-Sevilla, J., Fernández, P., Fuentes, L., López, J., Moreno, M. (2014). Estudio comparativo de dos programas de entrenamiento de memoria en personas mayores con quejas subjetivas de memoria: un análisis preliminar. *Anales de psicología*, 30 (1), 337-345. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.1.158021>

Gates, N. *et al.* (2019). Computerised cognitive training for maintaining cognitive function in cognitively healthy people in midlife. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3(CD012278). DOI: [10.1002/14651858.CD012278.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012278.pub2)

Gil-Pagés, M., Solana, J., Sánchez-Carrión, R., Tormos, J., Enseñat-Cantalops, A., & García-Molina, A. (2018). A customized home-based computerized cognitive rehabilitation platform for patients with chronic-stage stroke: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 19(191), 1-10. doi: [10.1186/s13063-018-2577-8](https://doi.org/10.1186/s13063-018-2577-8)

Gispén, W., & Biessels, G. (2000). Cognition and synaptic plasticity in diabetes mellitus. *Trends Neurosci*, 23(11), 542-549. DOI: [10.1016/s0166-2236\(00\)01656-8](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(00)01656-8)

Gómez, L. (2016). Análisis de señales de EEG para detección de eventos oculares, musculares y cognitivos. (Trabajo de Fin de Máster). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.

Gómez, T. (2010). Actividades cotidianas y memoria de trabajo en adultos mayores (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Gómez, V. (2016). Trail Making Test (Test del Trazo). Recuperado de: <https://prezi.com/4mwetn3hoge5/trail-making-test-test-del-trazo/>

Gonzales, G. (2020). Programa de rehabilitación neuropsicológica en una adulta mayor con deterioro cognitivo leve e hipertensión arterial (Trabajo Académico para Título de Segunda Especialidad). Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

González, M. F. (2015). Efectos de un software de estimulación cognitiva sobre la atención, memoria, razonamiento, planificación y actividades instrumentales en mayores. (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México.

González, R., & Landínez, D. (2016). Epidemiología, etiología y clasificación de la enfermedad vascular cerebral. *Archivos de Medicina (Col)*, 16(2), 495-507.

Goodin, D., Squires, K., & Starr, A. (1978). Long latency event-related components of the auditory evoked potential in dementia. *Brain J. Neurol.*, 101, 635-648. DOI: [10.1093/brain/101.4.635](https://doi.org/10.1093/brain/101.4.635)

Guenther, G., & Arauz, A. (2011). Trombosis venosa cerebral: aspectos actuales del diagnóstico y tratamiento. *Neurología*, 26(8), 488-498.

<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2010.09.013>

Guevara, M., Hernández, G., Hevia, J., Rizo, L., & Almanza, M. (2014). Memoria de trabajo visoespacial evaluada a través de los Cubos de Corsi: cambios con relación a la edad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(1), 208-222.

Guevara, M., Sanz, A., Hernández, M., & Sandoval, I. (2014). CubMemPC: Prueba Computarizada para Evaluar la Memoria a Corto Plazo Visoespacial con y sin Distractores. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 35(2), 1-12. ISSN 2395-9126.

Günther, V., Schäfer, P., Holzner, B., & Kemmler, G. (2003). Long-term improvements in cognitive performance through computer-assisted cognitive training: A pilot study in a residential home for older people. *Aging & mental health*. 7, 200-6. DOI: [10.1080/1360786031000101175](https://doi.org/10.1080/1360786031000101175)

Gutiérrez, L. (2007). Comportamiento cognitivo y afectivo en un grupo de pacientes con ictus no corticales (Tesis de doctorado). Universitat de Barcelona. Barcelona, España.

Gutiérrez, L. (2010). *Envejecimiento Humano, una Visión Transdisciplinar: México y la revolución de la longevidad*. 1ªed. México: Instituto de Geriatria.

Hachinski, V. *et al.* (2010). Stroke: Working toward a Prioritized World Agenda. *Cerebrovasc Dis*, 30, 127-147. DOI: [10.1161/STROKEAHA.110.586156](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.586156)

Handy, T. (2005). *Event-related potentials: a methods handbook*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.



Hardy, J. et al. (2015). Enhancing cognitive abilities with comprehensive training: A large, online, randomized, active-controlled trial. *PLoS ONE*, *10*(9), 1-18.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134467>

Harrington, F. et al. (2000). Cognitive performance in hypertensive and normotensive older subjects. *Hypertension*, *36*, 1079-1082. DOI:

[10.1161/01.hyp.36.6.1079](https://doi.org/10.1161/01.hyp.36.6.1079)

Hasher, L. Stolzhus, E., Zacks, R., & Rympa, B. (1991). Age and inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *17*, 163-169.

<https://doi.org/10.1037/0278-7393.17.1.163>

Hasher, L., & Zacks, R. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G.H. Bower. San Diego, CA: Academic Press, *The psychology of learning and motivation*, *22*, 193-225. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)

Hernández, D. (2006). Potenciales relacionados a eventos cognitivos en psicología del deporte. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicios y el Deporte*, *1*(2), 105-117. ISSN 1886-8576

Hernández, E., & Cansino, S. (2011). Envejecimiento y memoria de trabajo: el papel de la complejidad y el tipo de información. *Revista de Neurología*, *52*, 147-53. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.5203.2010506>

Hill, A., Laird, A., & Robinson, J. (2014). Gender differences in working memory networks: A BrainMap meta-analysis. *Biological Psychology*, *102*, 18-29.

doi: [10.1016/j.biopsycho.2014.06.008](https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.06.008)

Hulme, C., & MacKenzie, S. (1992). *Working memory and severe learning difficulties*. Londres: Erlbaum.

Hwi-Young, C., Ki-Tae, K., & Jin-Hwa, J. (2015). Effects of computer assisted cognitive rehabilitation on brain wave, memory and attention of stroke patients: a randomized control trial. *J. Phys. Ther. Sci*, *27*, 1029-1032.

doi: [10.1589/jpts.27.1029](https://doi.org/10.1589/jpts.27.1029)

Hyde, J. (2016). Neurobiology of sex. *Current Opinion in Neurobiology*, 38, 53-56.  
DOI: [10.1016/j.conb.2016.02.007](https://doi.org/10.1016/j.conb.2016.02.007)

IMSS. (2015). *Enfermedad Vascular Cerebral*. Recuperado el 6/03/19 de:  
<http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/enfermedad-vascular-cerebral>

IMSS (2017). Guía de la práctica clínica: Diagnóstico tratamiento temprano de la enfermedad vascular cerebral isquémica en el segundo y tercer nivel de atención. Evidencias y recomendaciones. *Catálogo Maestro de Guías de Prácticas Clínica, S-102-08*. Recuperado de:  
<http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/gpc/catalogoMaestroGPC.html>

IMSS. (2017). La Hipertensión Arterial de la población en México, una de las más altas del Mundo. *No. 203*. Recuperado de:  
<http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201707/203>

INEGI. (2015). *Mujeres y hombres en México*. Recuperado de:  
<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/mujeresyhombres.aspx?tema=P>

INEGI. (2018). *Comunicado de prensa, num.525/18*. Recuperado de:  
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/DEFUNCIONES2017.pdf>

INMUJERES & INEGI. (2016). *Mujeres y hombres en México 2016*. México.  
Recuperado de:  
[http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/MHM\\_2016.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/MHM_2016.pdf)

INN. (2018). *Enfermedad Vascular Cerebral*. Recuperado de:  
<http://www.inn.salud.gob.mx/interna/medica/padecimientos/evascularcerebral.htm>  
!

Ivnik, R., *et al.* (1999). Testing normal older people three or four times at 1- to 2-year intervals: Defining normal variance. *Neuropsychology*, 13(1), 121–127.  
<https://doi.org/10.1037/0894-4105.13.1.121>

Jackson, CE., & Snyder, PJ. (2008). Electroencephalography and event-related potentials ad biomarkers of mild conitive impairment and mild Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement.*, 4(1), S137-43. DOI: [10.1016/j.jalz.2007.10.008](https://doi.org/10.1016/j.jalz.2007.10.008)

Jacobson, E. *et al.* (2001). The effect of blood pressure control on cognitive function (The FOCUS Study). *Am J Hypertens*, 14(55A). DOI: [10.1016/S0895-7061\(01\)01590-4](https://doi.org/10.1016/S0895-7061(01)01590-4)

Kamel, N., & Malik, A. (2015). *EEG/ERP analysis: methods and applications*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781138077089

Landínez, D. (2014). Análisis del desempeño de la memoria de trabajo en pacientes con secuelas de EVC posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento cognitivo (Tesis de maestría). Instituto Universitario Escuela de Medicina del Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Latorre, J., & Hernández, J. (2008). *Método UCLM de entrenamiento de la memoria en mayores*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha: España.

Ledesma, L., Salvador, J., Rodríguez, Y., Valencia, M., & Arauz, A. (2014). Alteraciones neuropsicológicas asociadas en pacientes con infarto lacunar. *Acta.colomb.psicol.*, 17(2), 43-52. DOI: [10.14718/ACP.2014.17.2.5](https://doi.org/10.14718/ACP.2014.17.2.5)

Leo, A., De Luca, R., Russo, M., Naro, A., Bramanti, P., & Calabrò, S. (2015). Role of tDCS in potentiating poststroke computerized cognitive rehabilitation: Lessons learned from a case study. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1-5. DOI: [10.3233/RNN-140448](https://doi.org/10.3233/RNN-140448)

Li, S., *et al.* (2008). Working Memory Plasticity in Old Age: Practice Gain, Transfer and Maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 731-742. DOI: [10.1037/a0014343](https://doi.org/10.1037/a0014343)

Lichtenberger, E., & Kaufam, A. (2015). *Aplicaciones clínicas del WAIS-IV*. México: Manual Moderno.

Lindenberger, U., & Baltes, P. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A strong connection. *Psychology and Aging*, 15, 339-355. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.9.3.339>

López, A., & Jiménez, J. (2011). La hipertensión arterial como factor de riesgo para el deterioro cognitivo en la vejez: estudio de revisión. *Psicogeriatría*, 3(1), 19-28.

Loyola University Medical Center (1999). *Neurovascular Anatomy: Internal Carotid Artery: Middle Cerebral Artery*. Recuperado de:  
<http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/neuro/neurovasc/navigation/mca.htm>

Luck, S. (2005). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. USA: IMT Press.

Lustig, C., May, C., & Hasher, L. (2001). Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 199-207. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.199>

Mallet, R., & Lewis-Peacock, J. (2018). Working memory prioritization impacts the dynamics of attentional capture. *Journal of Vision*, 18(10). doi:  
[10.1016/j.cortex.2019.08.019](https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.08.019)

Marchena, A. (2017). Evidencia científica de los programas de estimulación cognitiva con nuevas tecnologías en pacientes con Enfermedad Alzheimer en estado inicial. (Trabajo fin de maestría). Universidad Miguel Hernández. Elche, España.

Markowitsch, H., Von Cramon, D., Hofman, E., Sick, C., & Kinzler, P. (1990). Verbal memory deterioration after unilateral infarct of the internal capsule in an adolescent. *Cortex*, 26, 597-609. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(13\)80309-7](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80309-7)

Martínez, T. (2002). *Estimulación cognitiva: guía y material para la intervención*. España: Gráficas EUJOA, S.A.

May, C., Zacks, R., Hasher, L., & Multhaup, K. (1999). Inhibition in the processing of garden-path sentences. *Psychology and Aging*, 14, 304-313. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.14.2.304>

McKernan, J. (1999). *Investigación – acción y currículum*. Madrid: Morata.

- Mercado, E. (2008). Neural and cognitive plasticity: From maps to minds. *Psychological Bulletin*, 134(1), 109-137. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.109>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Mioshi, E., Dawson, K., Mitchell, J., Arnold, R., & Hodges, J. (2006). The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): a brief cognitive test battery for dementia screening. *Int J Geriatr Psychiatry*, 21(11), 1078-1085. DOI: [10.1002/gps.1610](https://doi.org/10.1002/gps.1610)
- Mitrushina, M., & Satz, P. (1991). Effect of repeated administration of a neuropsychological battery in the elderly. *Journal of Clinical Psychology*, 47(6), 790–801. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(199111\)47:6<790::AID-JCLP2270470610>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1097-4679(199111)47:6<790::AID-JCLP2270470610>3.0.CO;2-C)
- Moheet, A., Mangia, S., & Seaquist, E. (2015). Impact of diabetes on cognitive function and brain structure. *Ann NY Acad Sci.*, 1353, 60-71. DOI: [10.1111/nyas.12807](https://doi.org/10.1111/nyas.12807)
- Monroy, S. (2009). El Estudio de Caso: ¿Método o Técnica de Investigación? *Metodología de la Ciencia Revista de la Asociación Mexicana de Metodología de la Ciencia y de la Investigación*, Año 1, 1(1), 38-64.
- Morrison, C., Rabipour, S., Knoefel, F., Sheppard, C., & Taler, V. (2018). Auditory Event-related Potentials in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Curr Alzheimer Res*, 15(8), 702-715. doi: [10.3389/fnagi.2021.659618](https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.659618)
- Muñoz, C. et al. (2012). Propiedades psicométricas y utilidad diagnóstica del Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised (ACE-R) en una muestra de ancianos chilenos. *Rev. Med. Chile* (140), 1006-1013. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872012000800006>

Muñoz, M. (2011). *Capítulo 12. Enfermedad cerebrovascular*. En Asociación Colombiana de Neurología (2011) *Guía Neurológica 1*. (pp. 205-237). Colombia: ACN. Recuperado de: <https://www.acnweb.org/es/publicaciones/otras-publicaciones/41-guia-neurologica.html>

Nair, R., & Lincoln, N. (2007). Rehabilitación cognitiva para déficits de memoria después de un accidente cerebrovascular (Revisión Cochrane traducida). *La Biblioteca Cochrane Plus*, No. 4. DOI: [10.1002/14651858.CD002293.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD002293.pub3)

Noack, H., Lövdén, M., Schmiedek, F., & Lindenberger, U. (2009). Cognitive plasticity in adulthood and old age: gauging the generality of cognitive intervention effects. *Restor. Neurol Neurosci.*, 27, 435-453. DOI: [10.3233/RNN-2009-0496](https://doi.org/10.3233/RNN-2009-0496)

Norman, D., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. In: Davidson, R.J., Schwartz, G.E., Shapiro, D. (eds) *Consciousness and Self-Regulation*. Boston, MA: Springer.

Nyberg, C. *et al.* (2018). A longitudinal study of computerized cognitive training in stroke patients – effects on cognitive function and white matter. *Topics in Stroke Rehabilitation*. DOI: [10.1080/10749357.2018.1443570](https://doi.org/10.1080/10749357.2018.1443570)

Oberlin, L. *et al.* (2015). White matter microstructure mediates the relationship between cardiorespiratory fitness and spatial working memory in older adults. *NeuroImage*, 131. doi: [10.1016/j.neuroimage.2015.09.053](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.09.053)

Osterhout, L. *et al.* (2006). Novice Learners, Longitudinal Designs, and Event-Related Potentials: A Means for Exploring the Neurocognition of Second Language Processing. *Language Learning*, 56, 199-230. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2006.00361.x>

Osterrieth, P. (1944). The Complex Figure Copy Test. *Archives de Psychologie*, 30, 206-356. doi: [10.1080/13854049108403298](https://doi.org/10.1080/13854049108403298)

Park, D., & Bischof, G. (2013). The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues Clin. Neurosci.*, 15, 109-119. doi: [10.31887/DCNS.2013.15.1/dpark](https://doi.org/10.31887/DCNS.2013.15.1/dpark)

Parrado, F., Muñoz, J., & Henao, O. (2015). Diseño de videojuegos serios para la salud. *Páginas*, 95, 1-15. DOI: [10.13140/RG.2.1.2775.6965](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2775.6965)

Patel, S., & Azzam, P. (2005). Characterization of N200 and P300: Selected Studies of the Event-Related Potential. *Int J Med Sci*, 2(4), 147-154. doi: [10.7150/ijms.2.147](https://doi.org/10.7150/ijms.2.147)

Peeters, G., Kenny, RA., & Lawlor B. (2020). Late life education and cognitive function in older adults. *Int J Geriatr Psychiatry*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32043687>

Phipps, M., & Cronin, C. (2020). Management of acute ischemic stroke. *BMJ*, 368(16983), 1-15. doi: [10.1097/CCM.0000000000004597](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004597)

Picton, T. et al. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37, 127-152. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720127>

Picton, T. et al. (2000). Mismatch negativity: different water in the same river. *Audiology Neuro-Otology*, 5(3-4), 111-139. DOI: [10.1159/000013875](https://doi.org/10.1159/000013875)

Prada, E., Pineda, G., Mejía, M., & Conde, C. (2010). Prueba computarizada Memonum: efecto de intervalos y distractores sobre la memoria de trabajo en mujeres mayores de 50 años. *Universitas Psychologica*, 9(3), 893-906.

Pendlebury, S., et al. (2012). MoCA, ACE-R and MMSE versus the NINDS-CSN VCI Harmonisation Standards Neuropsychological Battery after TIA and stroke. *Stroke*, 43(2), 464-469. doi: [10.1161/STROKEAHA.111.633586](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.633586)

Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2128-2148. doi: [10.1016/j.clinph.2007.04.019](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019)

Pousada, M., de la Fuente, J., Gómez, B., & Armadans, I. (2004). Los efectos de la información irrelevante en la memoria operativa de las personas mayores. *Revista Multidisciplinar de Gerontología*, 14 (1), 16-21. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.1.158021>

- Ramírez, G., & Téllez, B. (2016). Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en México: Ausencia de registro de las secuelas cognitivas. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 17(2), 1-110.
- Rapport, L. et al. (1997) Full scale IQ as mediator of practice effects: The rich get richer. *The Clinical Neuropsychologist*, 11(4), 375-380. doi: [10.1186/1471-2202-11-118](https://doi.org/10.1186/1471-2202-11-118)
- Reitan, RM. (1958). Validity of the Trail Making Test as an Indicator of Organic Brain Damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8(3), 271-276.  
<https://doi.org/10.2466/pms.1958.8.3.271>
- Rey, A. (1941). L'examen psychologique dans les cas d'encephalopathie traumatique. *Archives de Psychologie*, 28 : 215–285.
- Ricker, T., Nieuwenstein, M., Bayliss, D., & Barrouillet, P. (2018). Working memory consolidation: insights from studies on attention and working memory. *Annals of the New York Academy Sciences*, 1242(1), 8-18. DOI: [10.1111/nyas.13633](https://doi.org/10.1111/nyas.13633)
- Ritter, W., & Vaughan, H. G., Jr (1969). Averaged evoked responses in vigilance and discrimination: a reassessment. *Science (New York, N.Y.)*, 164(3877), 326–328. <https://doi.org/10.1126/science.164.3877.326>
- Rodríguez, S., Baena, G., Orejuela, J., & Granados, A. (2020). Analysis of the pattern of functional activation of the cerebellum and its topographical correlation. *Radiología*, 62(4), 298-305. <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2020.03.006>
- Rönnlund, M., & Nilsson, L.-G. (2006). Adult life-span patterns in WAIS-R Block Design performance: Cross-sectional versus longitudinal age gradients and relations to demographic factors. *Intelligence*, 34(1), 63–78.  
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.06.004>
- Rosell, J. (2018). Cognitive stimulation for healthy older adults through computer-based programs: a review of the literature. *Studies in Psychology*.  
<https://doi.org/10.1080/02109395.2018.1494678>



Saa, J. P., Tse, T., Baum, C., Cumming, T., Josman, N., Rose, M., & Carey, L. (2019). Longitudinal evaluation of cognition after stroke - A systematic scoping review. *PloS one*, *14*(8), e0221735.

DOI:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221735>

Salthouse, T. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological review*, *10*, 403-428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>

San Martín, R. (2012). Event-related potential studies of outcome processing and feedback-guided learning. *Frontier in Human Neuroscience*, *6*(304), 1-17. DOI: [10.3389/fnhum.2012.00304](https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00304)

Schmiedek, F., Bauer, C., Lovden, M., Brose, A., & Lindenberger, U. Cognitive enrichment in old age: we-based training programs. *Gero Psych.*, *23*(2), 59-67. <https://doi.org/10.1024/1662-9647/a000013>

Secretaría de Salud. (2016). *Hipertensión arterial, causa de muerte en México y el mundo*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud/prensa/hipertension-arterial-causa-de-muerte-en-mexico-y-el-mundo>

Silva, J. (2011). *Métodos en Neurociencias Cognoscitivas*. México: Manual Moderno.

Snell, R. (2002). *Anatomía Clínica para estudiantes de medicina*. 6° ed. USA: McGraw-Hill Interamericana. Pp:740.

Snell, R. (2010). *Neuroanatomía clínica*. Barcelona: Wolters Kluwer Health.

Soto, F., Franco, M., & Jiménez, F. (2010). Tecnologías y neuropsicología: Hacia una Ciber-Neuropsicología. *Cuad. Neuropsicol.*, *4*(2), 112-130.

Spraggon, L. (2015). Test de la Figura Compleja De Rey-Osterrieth y neuropsiquiatría: análisis cuantitativo y cualitativo de los tipos de errores más frecuentes en poblaciones clínicas (Tesis de maestría). Instituto Universitario y Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Stahl, R., & Lukas, R. (2015). Accidente cerebrovascular cerebeloso. Center Care of Western New York. Recuperado de:

<https://www.cancercarewny.com/content.aspx?chunkid=657673>

Stahlhut, L., Grotemeyer, KH., Husstedt, IW., & Evers, S. (2014). The impact of stroke on cognitive processing- A prospective event-related potential study.

*Journall of the Neurological Sciences* 339(2014), 157-163.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2014.02.006> 0022-510X/© 2014 Elsevier B.V. All rights reserved.

Sur, S., & Sinha, V. (2009). Event-related potential: An overview. *Ind. Psychiatry J.*, 18(1), 70-73. doi:10.4103/0972-6748.57865.

Tang, E. Y., Amiesimaka, O., Harrison, S. L., Green, E., Price, C., Robinson, L., Siervo, M., & Stephan, B. C. (2018). Longitudinal Effect of Stroke on Cognition: A Systematic Review. *Journal of the American Heart Association*, 7(2), e006443.

DOI: <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.006443>

Toole, J., & Patel, A. (1976). *Enfermedades cerebrovasculares: Diagnóstico y tratamiento*. México: Panamericana.

Torres, A., Reyes, C., Villaseñor, L., & Ramírez, J. (2013). Análisis de Señales Electroencefalográficas para la Clasificación de Habla Imaginada. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*. 34(1), 23-39. ISSN 2395-9126

Torres, L., Valenzuela, A., & Villa, J. (2018). Caracterización de los pacientes con EVC atendidos en hospitales del IMSS en la Ciudad de México. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* 1(56), 18-25.

Trujillo, F. (2020). Desarrollo de la inteligencia intrapersonal en la etapa de educación básica (Tesis de maestría). Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

Tsolaki, A., *et al.* (2017). Brain source localization of MMN and P300 ERPs in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a high-density EEG approach.

*Neurobiology of aging*, 55, 190-201. DOI: [10.1016/j.neurobiolaging.2017.03.025](https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2017.03.025)

Ungerleider, L., & Mishkin, M. (1982). Contribution of striate inputs to the visuospatial functions of parieto-occipital cortex in monkeys. *Behavioural Brain Research*, 1(1), 57- 77. DOI: [10.1016/0166-4328\(82\)90081-x](https://doi.org/10.1016/0166-4328(82)90081-x)

University of Washington Medical Center. (2011). *Estrategias para la memoria*. USA.

Van Dinteren, R., Arns, M., Jongsma, M., & Kessels, R. (2014). P300 Development across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 9(2). doi: [10.1371/journal.pone.0087347](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087347)

Vázquez, M. (2002). Proceso de atención de enfermería en la enfermedad vascular cerebral isquémica. *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica*, 10(1), 33-37.

Veisi-Pirkoohi, S., Hassani-Abharian, P., Kazemi, R., Vaseghi, S., Zarrindast, MR., & Nasehi, M. (2019). Efficacy of RehaCom cognitive rehabilitation software in activities of daily living, attention and response control in chronic stroke patients. *Journal of Clinical Neuroscience*, 1-7. DOI: [10.1016/j.jocn.2019.08.114](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.08.114)

War Department, Adjunct General's Office. (1944). *Army Individual Test Battery: Manual of directions and scoring*. USA: Washington, DC.

Wechsler, D. (2008). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition (WAIS-IV)*. Pearson: USA.

Weiskrantz, L. (1986). *Blindsight: A Case Study and Implications*. Oxford: Oxford University Press.

Westerberg, H., et al. (2007) Computerized working memory training after stroke – A pilot study. *Brain Injury*, 21(1), 21-29. DOI: [10.1080/02699050601148726](https://doi.org/10.1080/02699050601148726)

Winstein, CJ. et al. (2016). Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 47 (6), pp. e98-e169. DOI: [10.1161/STR.0000000000000098](https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098)

Yach, D., Hawkes, C., Gould, CL., & Hofman, KJ. (2004). The global burden of chronic diseases: overcoming impediments to prevention and control. *JAMA*, 291 (21), PP: 2616-2622. DOI: [10.1001/jama.291.21.2616](https://doi.org/10.1001/jama.291.21.2616)

Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: Teoría, mecanismos causales, validación. *Unidad del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina*, No. 296

Yu-Jin, C., & Hee, K. (2013). Effect of computer-based cognitive rehabilitation (CBCR) for people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation*, 32, 359-368. DOI: [10.3233/nre-130856](https://doi.org/10.3233/nre-130856)

Zani, A. (2013). Chapter: Evoked and Event-Related Potentials en Runehov, A., & Oviedo, L. (eds). *Encyclopedia of Sciences and Religions*. 1° ed. Publisher: Springer, 787-793. DOI: [10.1016/j.clinph.2009.07.045](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.07.045)

Zarranz, J. (2003). *Neurología*. Madrid: Elsevier Science.

Zarranz, J. (2013). *Neurología*. España: ELSEVIER. Pp: 301-358.

Zhou, H., Zhang, X., & Lu, J. (2014). Progress on diabetic cerebrovascular diseases. *Bosn. Basic Med Sci.*, 14(4), 185-190. doi: [10.17305/bjbms.2014.4.203](https://doi.org/10.17305/bjbms.2014.4.203)

Ziemus, B. *et al.* (2007). Impaired working-memory after cerebellar infarcts paralleled by changes in BOLD signal of a cortico-cerebellar circuit. *Neuropsychologia*, 45(9), 2016-2024.

DOI: [10.1016/j.neuropsychologia.2007.02.012](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.02.012)

Zyda, M. (2005). From Visual Stimulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38(9), 25-32.

## **Anexos**

A continuación, se anexan los siguientes documentos/protocolos:

- Addenbrooke Cognitive Evaluation Revised – ACE-R.
- Escala de Inteligencia para Adultos de Wechsler – WAIS-IV.
- Trail Making Test (A) y (B).
- Figura compleja de Rey Osterriech (estímulo y criterios de evaluación).
- Cubos de Corsi.
- Índice de Barthel.

ANEXOS

**ADDENBROOKE'S COGNITIVE EXAMINATION  
REVISADO – ACE-R**

**APELLIDO Y NOMBRE:**  
**AÑOS DE EDUCACIÓN:**  
**FECHA DE NACIMIENTO:**  
**EXAMINADOR:**  
**ANTECEDENTES:**

**EDAD:**  
**HCL:**  
**FECHA DE EVALUACIÓN:**  
**DERIVADOR:**

ORIENTACIÓN TEMPORAL*					/5*	ORIENTACIÓN ESPACIAL*					/5*	
AÑO	ESTACIÓN	MES	FECHA	DÍA	PAIS	CIUDAD	BARRIO	LUGAR	PISO			
Tolerancia para fecha: +/-2 Ambio de estación: si el paciente dice la estación que acaba de finalizar, preguntar. ¿qué otra estación podría ser? Se puntúa 1 por respuesta correcta												
ATENCIÓN Y CONCENTRACIÓN												
PAPEL		BICICLETA		CUCHARA		Cant. Ensayos.:			PUNTAJE PBA*:			
*(100-7) 93		86		79		72			65			PJE. CÁLCULO*:
**O		D		N		U			M			PJE. MUNDO*:
*Preguntar al sujeto: cuánto es 100 menos 7? Luego de que el sujeto responda, pídale que reste otros 7 hasta un total de 5 restas. Si el sujeto se equivoca, continúe desde el valor respondido por el sujeto (ej. 93, 84, 77, 70, 63 score 4). Otorgue 1 punto solo a las respuestas correctas. *Pedir al sujeto que deletree la palabra `mundo`. Luego pedirle que lo haga al revés. El score es el número de letras en el orden correcto. Tomar el deletreo sólo si el participante comete al menos una falla en la tarea anterior. Tener en cuenta el <b>mejor score de las dos pruebas</b>												
MEMORIA												
PAPEL		BICICLETA			CUCHARA			DIF. PBA:			/3*	
NOMBRES Y DIRECCIONES:		I	II	III	"Voy a decirle un nombre y una dirección y me gustaría que la repita después de mí. Vamos a hacerlo 3 veces, para que pueda aprenderlo. Luego se lo volveré a preguntar". Si el paciente empieza a repetir junto con examinador pedirle que espere hasta que haya terminado el examinador. Otorgue 1 punto por cada elemento recordado correctamente. Luego de puntuar el primer trial, realice la tarea dos veces más exactamente de la misma manera. Registrar la puntuación en cada trial. Para el score sólo cuenta el 3 trial.							
PEDRO												
LÓPEZ												
AVENIDA												
CHAPULTEPEC												
# 32												
COLONIA JUAREZ												
CENTRO												
											AP. N Y D:	/7
MEMORIA RETRÓGRADA:												
Presidente Actual					Nombre del Papa que visitó México en 1979							
Nombre del candidato a presidente asesinado en 1994					Presidente de EE.UU asesinado en 1960							

<b>FLUENCIA VERBAL:</b>										<b>/14</b>	
<b>Fluencia Verbal Fonológica</b> Pedir al sujeto: Voy a decirle una letra del abecedario y quisiera que usted generara/dijera la mayor cantidad de palabras que pueda con esa letra, pero que no sean nombres propios de personas o lugares. ¿Está listo? Tiene un minuto y la letra es P.					<b>Fluencia Verbal Semántica</b> Decir al sujeto Ahora nombre todos los animales que pueda, comenzando con cualquier letra. El participante puede equivocarse y decir sólo nombres de animales que comiencen con la letra P, en ese caso repetir las instrucciones durante los 60 segundos, si es necesario.						
0 a 15"		30-45"			0-15"		30-45"				
15-30"		45-60"			15-30"		45-60"				
		<b>TOTAL:</b>					<b>TOTAL:</b>				
Tiempo en el que se dice la primera palabra: Repeticiones: Intrusiones relacionadas con un ejercicio previo: Intrusiones no relacionadas: Otros errores: Errores de pronunciación:					Tiempo en el que se dice la primera palabra: Repeticiones: Intrusiones relacionadas con un ejercicio previo: Intrusiones no relacionadas: Otros errores: Errores de pronunciación:						
P		>17	14-17	11-13	8-10	6-7	4-5	2-3	<2		
Animales		>21	17-21	14-16	11-13	9-10	7-8	5-6	<5		
<b>Score</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>LENGUAJE</b>											
<b>COMPRENSIÓN</b>											
CIERRE LOS OJOS										<b>/1*</b>	
Tome este papel con su mano derecha.		Dóblelo por la mitad.			Luego póngalo en el suelo"						<b>/3*</b>
Otorgar 1 punto por cada orden correctamente realizada. No permita que el participante tome el papel antes que Ud. termine de decir las instrucciones											
<b>ESCRITURA</b>										<b>/1*</b>	
Pedir al sujeto piense una oración y escríbala en estos renglones. Si refiere no poder, sugerirle un tópico: por ejemplo del clima de la jornada. Otorgar 1 punto si la oración es escrita correctamente (sujeto-verbo) y si tiene sentido. No se considera correcto oraciones del tipo: Feliz cumpleaños, Lindo día.											



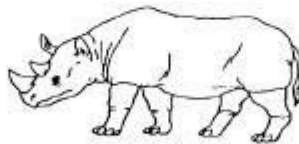
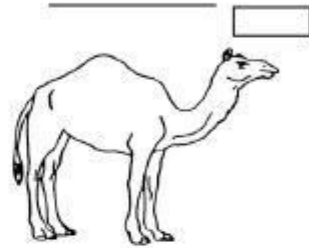
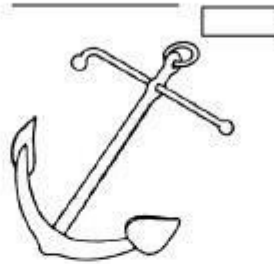
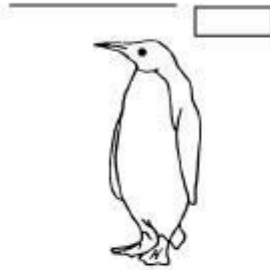
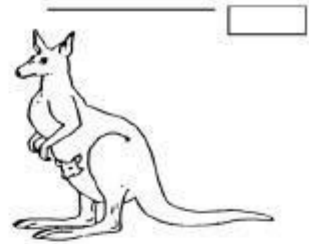
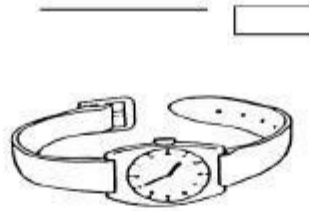
<b>REPETICIÓN PALABRAS</b>						<b>/2</b>	
LIBRO		VENTANA		DROMEDARIO		PRESTIDIGITACIÓN	
Pedir al sujeto: repita cada una de las siguientes palabras después que yo las diga. Puntúe 2 si están todas correctas; 1 si 3 fueron correctas y 0 si solo leyó 2 correctas o menos.							
<b>REPETICIÓN FRASES</b>						<b>/2</b>	
No voy si tú no llegas temprano		( /1*)		Ni no, ni sí, ni peros			
<b>DENOMINACIÓN</b>						<b>/12</b>	
LÁPIZ*	RELOJ*	CANGURO	PINGÜINO	ANCLA	CAMELLO	( */2)	
ARPA	RINOCERONTE	BARRIL	CORONA	COCODRILO	ACORDEON		
<b>COMPRENSIÓN</b>						<b>/4</b>	
SEÑALE CUAL SE ASOCIA CON PRINCIPES Y REYES			CUAL SE PUEDE ENCONTRAR EN LA ANTARTIDA				
SEÑALE CUAL ES UN MARSUPIAL			CUAL SE RELACIONA CON LA MARINA				
<b>LECTURA IRREGULAR</b>						<b>/1</b>	
Arremolinar	Dactilografía	Saltimbanqui	Prepotencia	Gracilidad			
Solicitar al participante: lea cada una de las siguientes palabras y mostrarle al paciente las mismas. Otorgar 1 punto si todas las palabras son leídas correctamente							
<b>HABILIDADES VISUOPESACIALES</b>							
PENTÁGONOS*		NÚMEROS RELOJ		*MMSE:	<b>/1</b>		
CUBO		AGUJAS RELOJ					
ESFERA RELOJ		TOTAL RELOJ		<b>PRAXIAS:</b>	<b>/8</b>		
CONTEO PUNTOS				<b>/4</b>			
LETRAS INCOMPLETAS K M A T				<b>/4</b>			
<b>DIFERIDO MEMORIA</b>						<b>/7</b>	
PEDRO				Este test solo debe realizarse si el sujeto no recordó todos los ítems en el subtest anterior. Si todos los ítems fueron recordados correctamente, no realice el test y puntúe 5. Si solo una parte fue recordada en el subtest anterior comience marcando con un tilde los datos recordados. Luego testeé los ítems no recordados diciendo: "Bueno, le voy a dar algunas pistas: el hombre se llamaba X, Y o Z y así sucesivamente. Cada ítem reconocido cuenta un punto que se suma a los puntos recordados originalmente.			
LÓPEZ							
AVENIDA							
CHAPULTEPEC							
# 32							
COL. JUAREZ							
CENTRO							
<b>RECONOCIMIENTO MEMORIA</b>						<b>/5</b>	
GUSTAVO LÓPEZ		PEDRO LÓPEZ		PEDRO GONZÁLEZ			
AV. TLACOQUEMECATL		AV. CHAPULTEPEC		AV. CHAPULTEPEC			
# 23		# 32		# 38			
COLONIA ALLENDE		COLONIA JUAREZ		COLONIA HIDALGO			
CENTRO		CENTRO		NORTE			

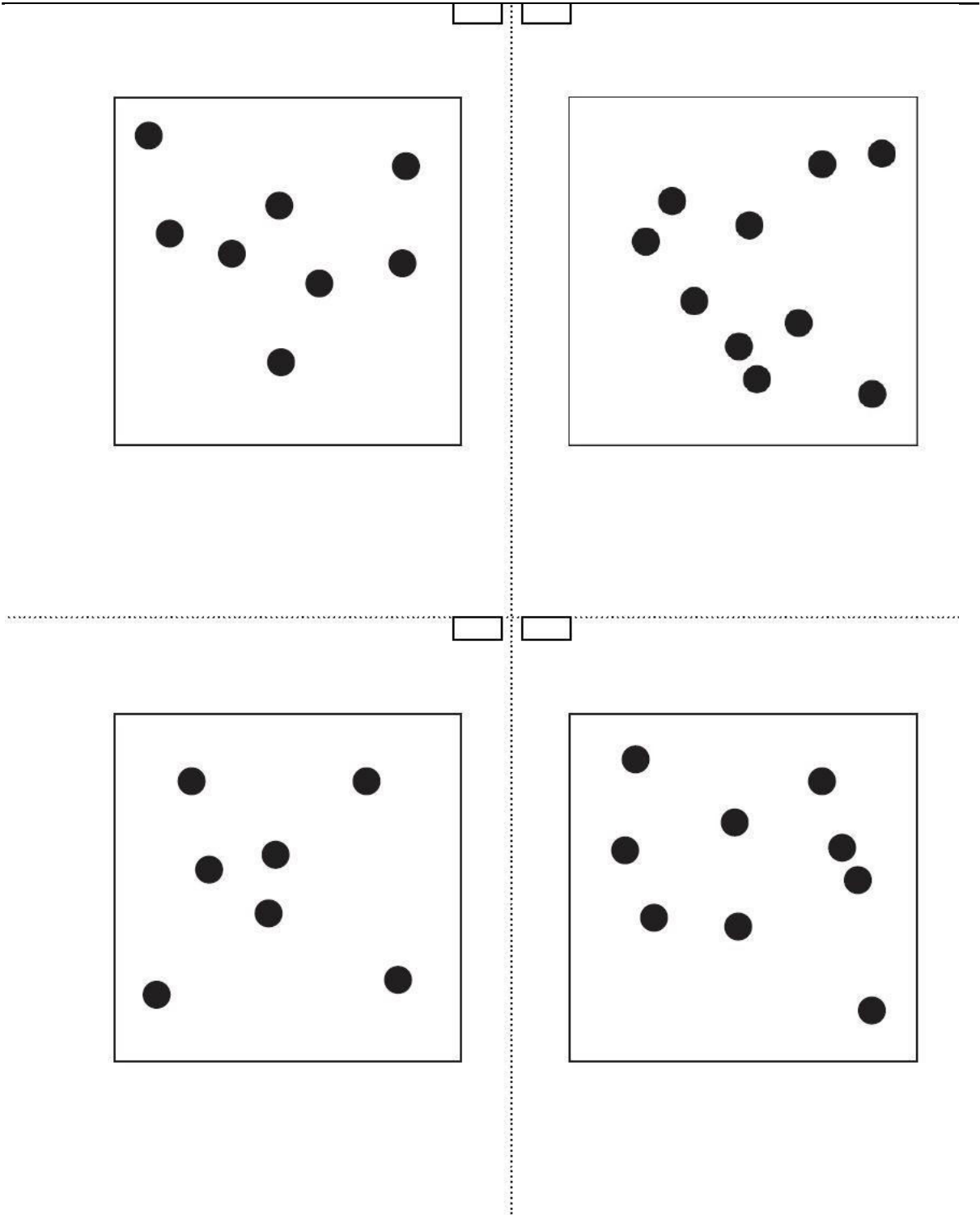


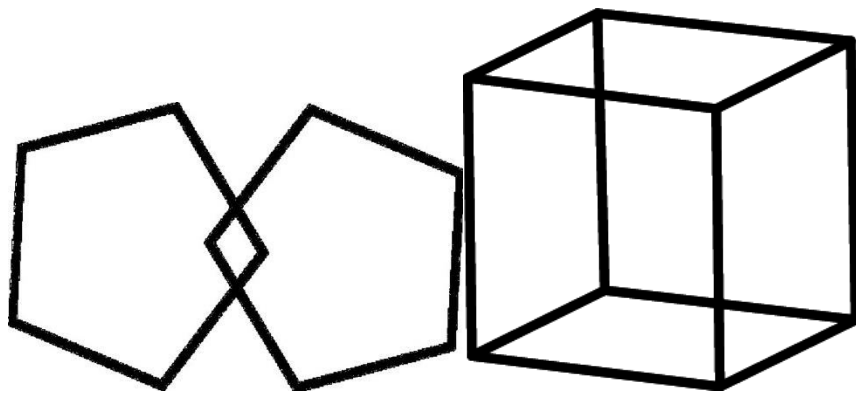
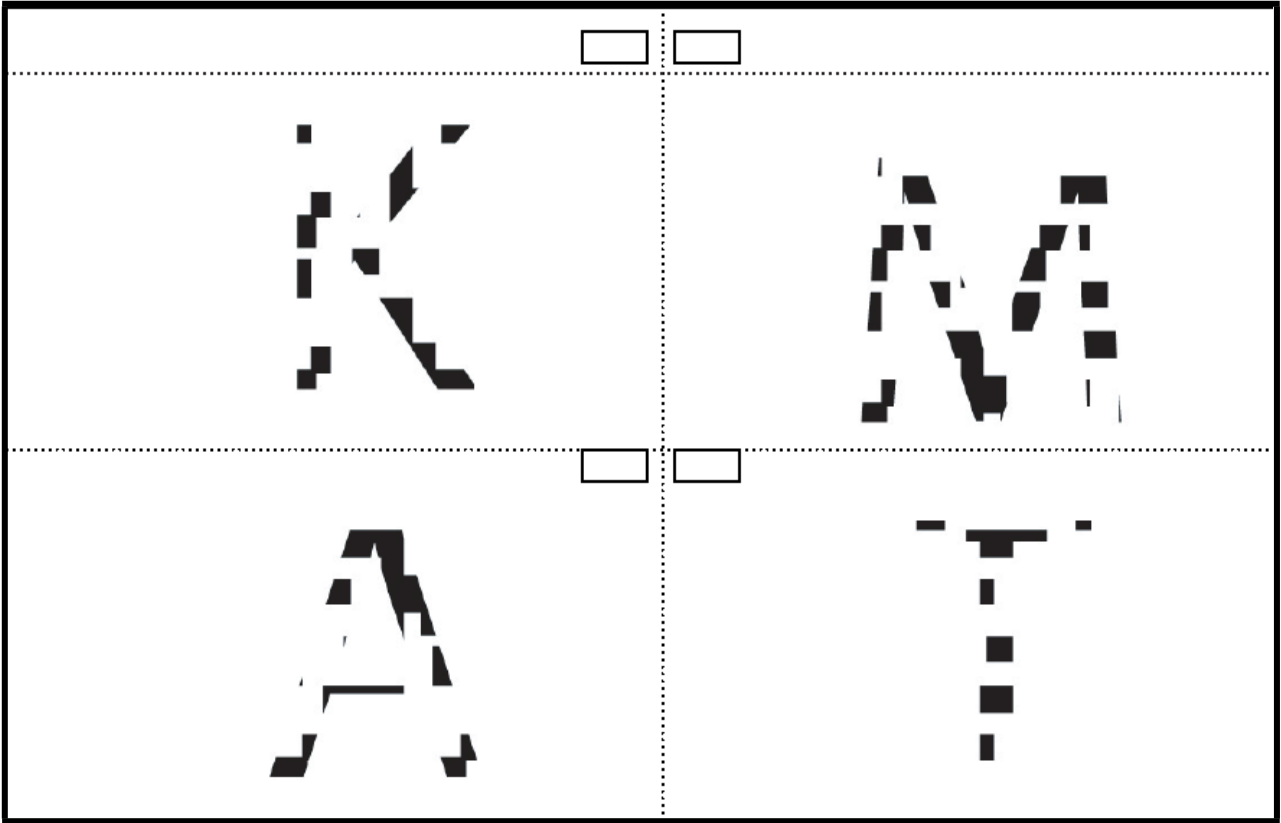


# CIERRE LOS OJOS

Denominación ACE









# WAIS-IV

ESCALA WECHSLER DE INTELIGENCIA  
PARA ADULTOS-IV

# Protocolo

Nombre del examinado:

Nombre del examinador:

### Calculo de la edad del examinado

	Año	Mes	Día
Fecha de evaluación			
Fecha de nacimiento			
Edad a la evaluación			

### Conversión de puntuación natural total a puntuación escalar

Subprueba	Puntuación natural	Puntuación escalar					Puntuación escalar del grupo de referencia
		SE	VB	IN	CM	DC	
Diseño con cubos	<input type="text"/>						
Semejanzas	<input type="text"/>						
Retención de dígitos	<input type="text"/>						
Matrices	<input type="text"/>						
Vocabulario	<input type="text"/>						
Aritmética	<input type="text"/>						
Búsqueda de símbolos	<input type="text"/>						
Rompecabezas visual	<input type="text"/>						
Información	<input type="text"/>						
Claves	<input type="text"/>						
Sucesión de números y letras*	<input type="text"/>			( )		( )	
Peso figurado*	<input type="text"/>			( )		( )	
Comprensión	<input type="text"/>	( )				( )	
Cancelación*	<input type="text"/>					( ) ( )	
Figuras Incompletas	<input type="text"/>			( )		( )	
<b>Suma de puntuaciones escalares</b>							

\*16 a 69 años únicamente

Comprensión Verbal    Razonamiento Perceptual    Memoria de Trabajo    Velocidad de Procesamiento    CI Total

### Perfil de puntuaciones escalares de las subpruebas

Edad	Comprensión Verbal				Razonamiento Perceptual					Memoria de Trabajo			Velocidad de Procesamiento		
	SE	VB	IN	CM	DC	MT	RV	PF	FI	RD	AN	NL	BS	CL	CA
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

### Perfil de puntuaciones compuestas

Puntuación	ICV	IRP	IMT	IVP	CIT
	160				
155					
150					
145					
140					
135					
130					
125					
120					
115					
110					
105					
100					
95					
90					
85					
80					
75					
70					
65					
60					
55					
50					
45					
40					

### Conversión de la suma de puntuaciones escalares a puntuaciones compuestas

Escala	Suma de puntuaciones escalares	Puntuación compuesta	Rango percentil	Intervalo de confianza* 90% o 95%
Comprensión Verbal	<input type="text"/>	ICV <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Razonamiento Perceptual	<input type="text"/>	IRP <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Memoria de Trabajo	<input type="text"/>	IMT <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Velocidad de Procesamiento	<input type="text"/>	IVP <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CI Total	<input type="text"/>	CIT <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

\* Para EEMs usadas para calcular los intervalos de confianza, véase la tabla 4-3 del Manual técnico

**Manual Moderno®**  
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.  
Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100 México, D.F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. núm. 39

MP  
91-3

Copyright © 2008 NCS Pearson, Inc. All rights reserved. Traducción al español por Editorial El Manual Moderno, S. A. de C.V. D.R. © 2014 NCS Pearson Inc. Adaptado y reproducido con permiso de NCS Pearson, Inc. Pearson, Wechsler, Wechsler Adult Intelligence Scale, and the WAIS logo are trademarks in the U.S. and/or other countries, of Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). Wechsler, Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos y el logo WAIS son marca registrada de Pearson Education, Inc. en EUA y en otros países y sus filiales.

### 3. Retención de dígitos



**Inicio**  
Edades de 16 a 90 años:  
**Orden directo:** reactivo 1  
**Orden inverso:** reactivo muestra después reactivo 1  
**Secuencia:** reactivo muestra después reactivo 1



**Discontinuación**  
**Orden directo:** después de obtener 0 en dos ensayos de un reactivo  
**Orden inverso:** después de obtener 0 en dos ensayos de un reactivo  
**Secuencia:** después de obtener 0 en dos ensayos de un reactivo



**Puntuación**  
Otorgue 0 o 1 punto para cada ensayo.  
**RDD, RDI y RDS**  
Puntuación natural total para orden directo, orden inverso y secuencia, respectivamente  
**MRDD, MRDI, MRDS**  
Número de dígitos recordado en el último ensayo con puntuación 1 en orden directo, orden inverso y secuencia, respectivamente

#### Orden directo

	Reactivo	Ensayo	Puntuación	Puntuación del ensayo	Puntuación del reactivo
16-90 →	1.	9-7		0 1	0 1 2
		6-3		0 1	
2.	5-8-2		0 1	0 1 2	
	6-9-4		0 1		
3.	7-2-8-6		0 1	0 1 2	
	6-4-3-9		0 1		
4.	4-2-7-3-1		0 1	0 1 2	
	7-5-8-3-6		0 1		
5.	3-9-2-4-8-7		0 1	0 1 2	
	6-1-9-4-7-3		0 1		
6.	6-9-1-7-4-2-8		0 1	0 1 2	
	4-1-7-9-3-8-6		0 1		
7.	3-8-2-9-6-1-7-4		0 1	0 1 2	
	5-8-1-3-2-6-4-7		0 1		
8.	2-7-5-8-6-3-1-9-4		0 1	0 1 2	
	7-1-3-9-4-2-5-6-8		0 1		

**MRDD**  
(Max = 9)

Puntuación natural total para Retención de dígitos en orden directo (RDD)  
(Máxima = 16)

#### Orden inverso

	Reactivo	Ensayo	Respuesta correcta	Puntuación	Puntuación del ensayo	Puntuación del reactivo
16-90 →	M.	7-1	1-7			
		3-4	4-3			
16-90 →	1.	3-1	1-3		0 1	0 1 2
		2-4	4-2		0 1	
2.	4-6		6-4		0 1	0 1 2
	5-7		7-5		0 1	
3.	6-2-9		9-2-6		0 1	0 1 2
	4-7-5		5-7-4		0 1	
4.	8-2-7-9		9-7-2-8		0 1	0 1 2
	4-9-6-8		8-6-9-4		0 1	
5.	6-5-8-4-3		3-4-8-5-6		0 1	0 1 2
	1-5-4-8-6		6-8-4-5-1		0 1	
6.	5-3-7-4-1-8		8-1-4-7-3-5		0 1	0 1 2
	7-2-4-8-5-6		6-5-8-4-2-7		0 1	
7.	8-1-4-9-3-6-2		2-6-3-9-4-1-8		0 1	0 1 2
	4-7-3-9-6-2-8		8-2-6-9-3-7-4		0 1	
8.	9-4-3-7-6-2-1-8		8-1-2-6-7-3-4-9		0 1	0 1 2
	7-2-8-1-5-6-4-3		3-4-6-5-1-8-2-7		0 1	

**MRDI**  
(Max = 8)

Puntuación natural total para Retención de dígitos en orden inverso (RDI)  
(Máxima = 16)

continúa →

### 3. Retención de dígitos (continuación)

Secuencia

Discontinuar después de obtener 0 en dos ensayos de un reactivo

Reactivo	Ensayo	Respuesta correcta	Puntuación	Puntuación de ensayo	Puntuación del reactivo
16-90 → M.	2-3-1	1-2-3			
	5-2-2	2-2-5			
16-90 → 1.	1-2	1-2		0 1	0 1 2
	4-2	2-4		0 1	
2.	3-1-6	1-3-6		0 1	0 1 2
	0-9-4	0-4-9		0 1	
3.	8-7-9-2	2-7-8-9		0 1	0 1 2
	4-8-7-1	1-4-7-8		0 1	
4.	2-6-9-1-7	1-2-6-7-9		0 1	0 1 2
	3-8-3-5-8	3-3-5-8-8		0 1	
5.	2-1-7-4-3-6	1-2-3-4-6-7		0 1	0 1 2
	6-2-5-2-3-4	2-2-3-4-5-6		0 1	
6.	7-5-7-6-8-6-2	2-5-6-6-7-7-8		0 1	0 1 2
	4-8-2-5-4-3-5	2-3-4-4-5-5-8		0 1	
7.	5-8-7-2-7-5-4-5	2-4-5-5-5-7-7-8		0 1	0 1 2
	9-4-9-7-3-0-8-4	0-3-4-4-7-8-9-9		0 1	
8.	5-0-1-1-3-2-1-0-5	0-0-1-1-1-2-3-5-5		0 1	0 1 2
	2-7-1-4-8-4-2-9-6	1-2-2-4-4-6-7-8-9		0 1	

MRDS  
(Max = 9)

Puntuación natural total para Retención de dígitos en secuencia (RDS) (Máxima = 16)

Puntuación natural total para Retención de dígitos (Máxima = 48)

### 4. Matrices

Inicio  
Edades de 16 a 90 años:  
Reactivos muestra A y B  
después reactivo 4.

Inversión  
Si obtiene puntuación de 0 en el reactivo 4 o 5,  
aplique los reactivos anteriores en orden Inverso hasta  
obtener dos puntuaciones perfectas consecutivas.

Discontinuar  
Después de tres  
puntuaciones  
consecutivas de 0.

Puntuación  
Otorgue 0 o 1 punto.  
Las respuestas correctas están  
a color.

Reactivo	Respuesta	Puntuación
16-90 → MA.	1 2 3 4 5	
	1 2 3 4 5	
1.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
2.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
3.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
16-90 → 4.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
5.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
6.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
7.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
8.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
9.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
10.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
11.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
12.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1

Reactivo	Respuesta	Puntuación
13.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
14.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
15.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
16.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
17.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
18.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
19.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
20.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
21.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
22.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
23.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
24.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
25.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1
26.	1 2 3 4 5	0 1
	1 2 3 4 5	0 1

Puntuación natural total para Matrices (Máxima = 26)

# 6. Aritmética



(Tiempo límite: 30 segundos)



**Inicio**  
Edades de 16 a 90 años:  
reactivo muestra, después  
reactivo 6.



**Inversión**  
Si obtiene puntuación de 0 en el reactivo 6 o 7,  
aplique los reactivos anteriores en orden inverso  
hasta obtener dos puntuaciones perfectas consecutivas.



**Discontinuación**  
Después de tres puntuaciones  
consecutivas de 0.



**Puntuación**  
Oírgue 0 o 1 punto.

	Reactivo	Tiempo empleado	Respuesta correcta	Respuesta	Puntuación
16:90	M. Pelotas	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	
	†1. Flores	<input type="text"/>	Cuenta hasta 3	<input type="text"/>	0 1
	†2. Manzanas	<input type="text"/>	Cuenta hasta 10	<input type="text"/>	0 1
	3. Bates	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	0 1
	4. Pájaros	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	0 1
	5. Correas	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	0 1
16:90	6. Cobijas	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	0 1
	7. Plumas	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	0 1
	8. Juguetes	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	0 1
	9. Libros	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	0 1
	10. Más viejo	<input type="text"/>	17	<input type="text"/>	0 1
	11. Boleto	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	0 1

Reactivo	Tiempo empleado	Respuesta correcta	Respuesta	Puntuación
12. Paquetes	<input type="text"/>	200	<input type="text"/>	0 1
13. Tarjetas	<input type="text"/>	38	<input type="text"/>	0 1
14. Correr	<input type="text"/>	140	<input type="text"/>	0 1
15. Fila	<input type="text"/>	30	<input type="text"/>	0 1
16. Horas	<input type="text"/>	47	<input type="text"/>	0 1
*17. Minutos	<input type="text"/>	186	<input type="text"/>	0 1
18. Dulces	<input type="text"/>	49 1/2	<input type="text"/>	0 1
19. Mapas	<input type="text"/>	600	<input type="text"/>	0 1
20. Vueltas	<input type="text"/>	51	<input type="text"/>	0 1
21. Máquinas	<input type="text"/>	96	<input type="text"/>	0 1
22. Correo	<input type="text"/>	23,100	<input type="text"/>	0 1

† Si el examinado no da una respuesta correcta, dé retroalimentación correctiva como se indica en el Manual de aplicación.

\* Si el examinado da la respuesta en horas, solicitar equivalente en minutos.

Puntuación natural total para Aritmética  
(Máxima = 22)

# 7. Búsqueda de símbolos



(Tiempo límite: 120 segundos)



**Inicio**  
Edades de 16 a 90 años:  
reactivos muestra, reactivos de práctica,  
después reactivos de subprueba.



**Discontinuación**  
Después de 120 segundos.



**Puntuación**  
Utilice la plantilla de Búsqueda de símbolos para calificar las  
respuestas del examinado.  
Reste el número de respuestas incorrectas del número de respuestas  
correctas.  
Si la puntuación natural total es <0, anote 0 como puntuación natural total.

Tiempo empleado

Número de correctas

Número de incorrectas

Puntuación natural total  
para Búsqueda de símbolos  
(Máxima = 60)



-

=

WAIS-IV Protocolo 9

# 11. Sucesión de números y letras



**Inicio**  
Edades de 16 a 69 años:  
reactivo muestra A, reactivo de práctica A,  
después reactivo 1.  
Edades de 70 a 90 años: no se aplique.



**Discontinuación**  
Después de puntuaciones  
de 0 en los tres ensayos de un  
reactivo.



**Puntuación**  
Otorgue 0 o 1 punto para cada ensayo.  
**CNL**  
Cantidad de números y letras recordados en el último  
ensayo con puntuación 1.

Reactivo	Ensayo	Respuestas correctas	Respuesta	Puntuación del ensayo	Puntuación del reactivo
16-69 → MA	C-1	1-C			
16-69 → PA	A-4	4-A			
	2-B	2-B		0 1	0 1
16-69 → †1.	D-1	1-D		0 1	2 3
	4-C	4-C		0 1	
	E-5	5-E		0 1	
†2.	3-A	3-A		0 1	0 1
	C-1	1-C		0 1	2 3

† Si el examinado no dice primero el número, diga: Recuerde decir el número primero y después la letra.

MB	2-B-1	1-2-B			
	D-5-A	5-A-D			
PB	2-B-4	2-4-B			
	5-C-A	5-A-C	A-C-5	0 1	0 1
3.	3-2-A	2-3-A	A-2-3	0 1	2 3
	F-E-1	1-E-F	E-F-1	0 1	
	1-G-7	1-7-G	G-1-7	0 1	0 1
4.	H-9-4	4-9-H	H-4-9	0 1	2 3
	3-Q-7	3-7-Q	Q-3-7	0 1	
	Z-8-N	8-N-Z	N-Z-8	0 1	0 1
5.	M-6-U	6-M-U	M-U-6	0 1	2 3
	P-3-N	3-N-P	N-P-3	0 1	
	V-1-J-5	1-5-J-V	J-V-1-5	0 1	0 1
6.	7-X-4-G	4-7-G-X	G-X-4-7	0 1	2 3
	S-9-T-6	6-9-S-T	S-T-6-9	0 1	
	5-Q-3-H-6	3-5-6-H-Q	H-Q-3-5-6	0 1	0 1
7.	8-E-6-F-1	1-6-8-E-F	E-F-1-6-8	0 1	2 3
	K-4-C-2-S	2-4-C-K-S	C-K-S-2-4	0 1	
	M-4-P-7-R-2	2-4-7-M-P-R	M-P-R-2-4-7	0 1	0 1
8.	6-N-9-J-2-S	2-6-9-J-N-S	J-N-S-2-6-9	0 1	2 3
	U-6-H-5-F-3	3-5-6-F-H-U	F-H-U-3-5-6	0 1	
	R-7-V-4-Y-8-F	4-7-8-F-R-V-Y	F-R-V-Y-4-7-8	0 1	0 1
9.	9-X-2-J-3-N-7	2-3-7-9-J-N-X	J-N-X-2-3-7-9	0 1	2 3
	M-1-Q-8-R-4-D	1-4-8-D-M-Q-R	D-M-Q-R-1-4-8	0 1	
	6-P-7-S-2-N-9-A	2-6-7-9-A-N-P-S	A-N-P-S-2-6-7-9	0 1	0 1
10.	U-1-R-9-X-4-K-3	1-3-4-9-K-R-U-X	K-R-U-X-1-3-4-9	0 1	2 3
	7-M-2-T-6-F-9-A	2-6-7-9-A-F-M-T	A-F-M-T-2-6-7-9	0 1	

CNL  
(Max = 8)

Puntuación natural total para  
Sucesión de números y letras  
(Máxima = 30)



## TRAIL MAKING TEST

Nombre:

Fecha:

Estudios/Profesión:

Lateralidad:

Observaciones:

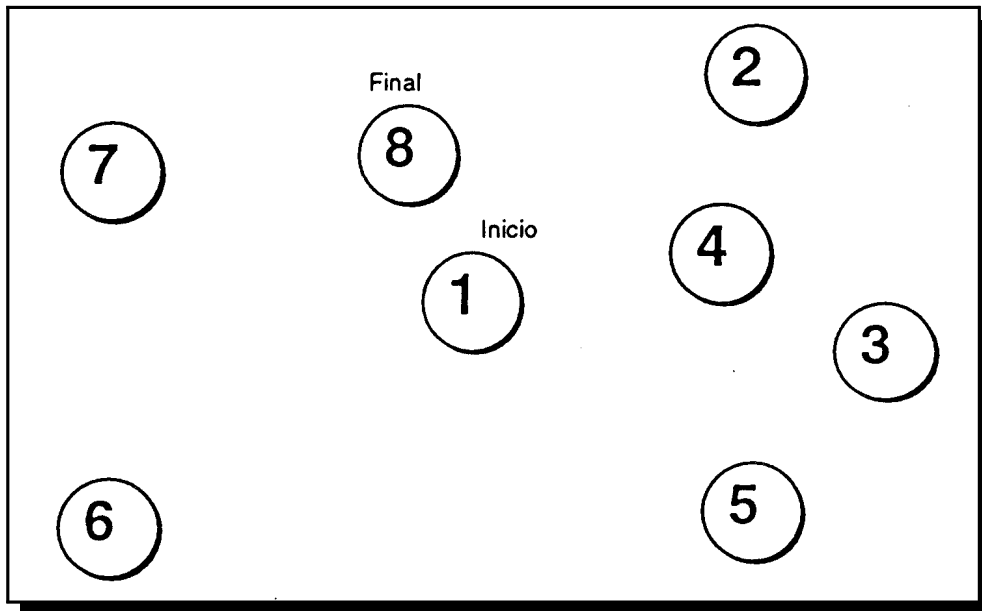
Varón [ ] Mujer [ ]

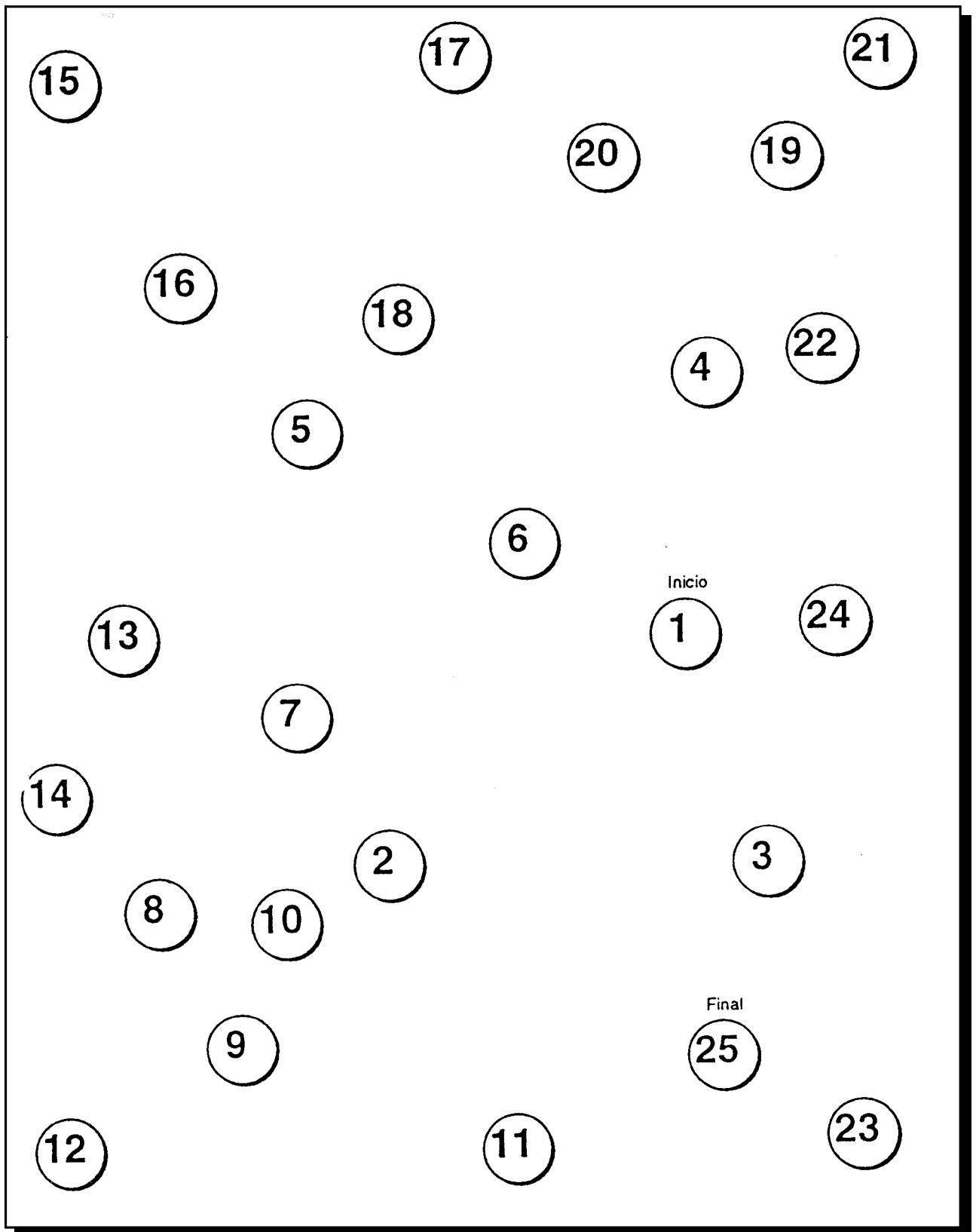
F. nacimiento:

N. H<sup>a</sup>:

Edad:

### ENSAYO A



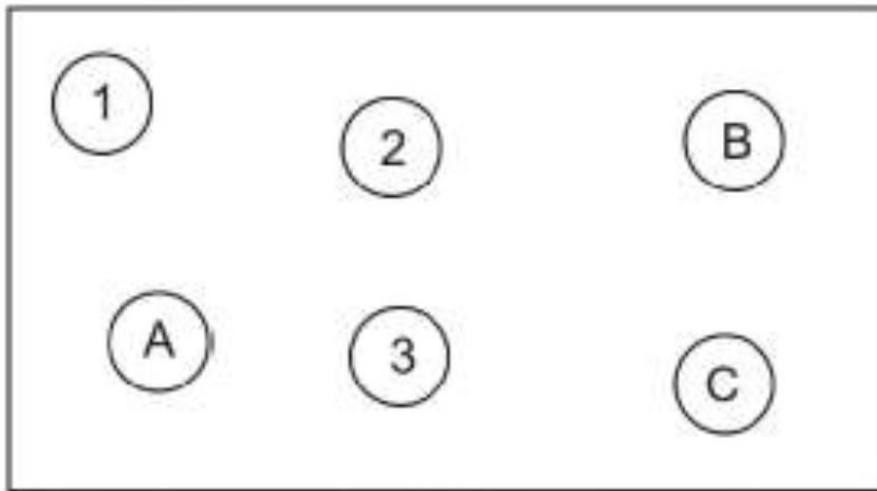


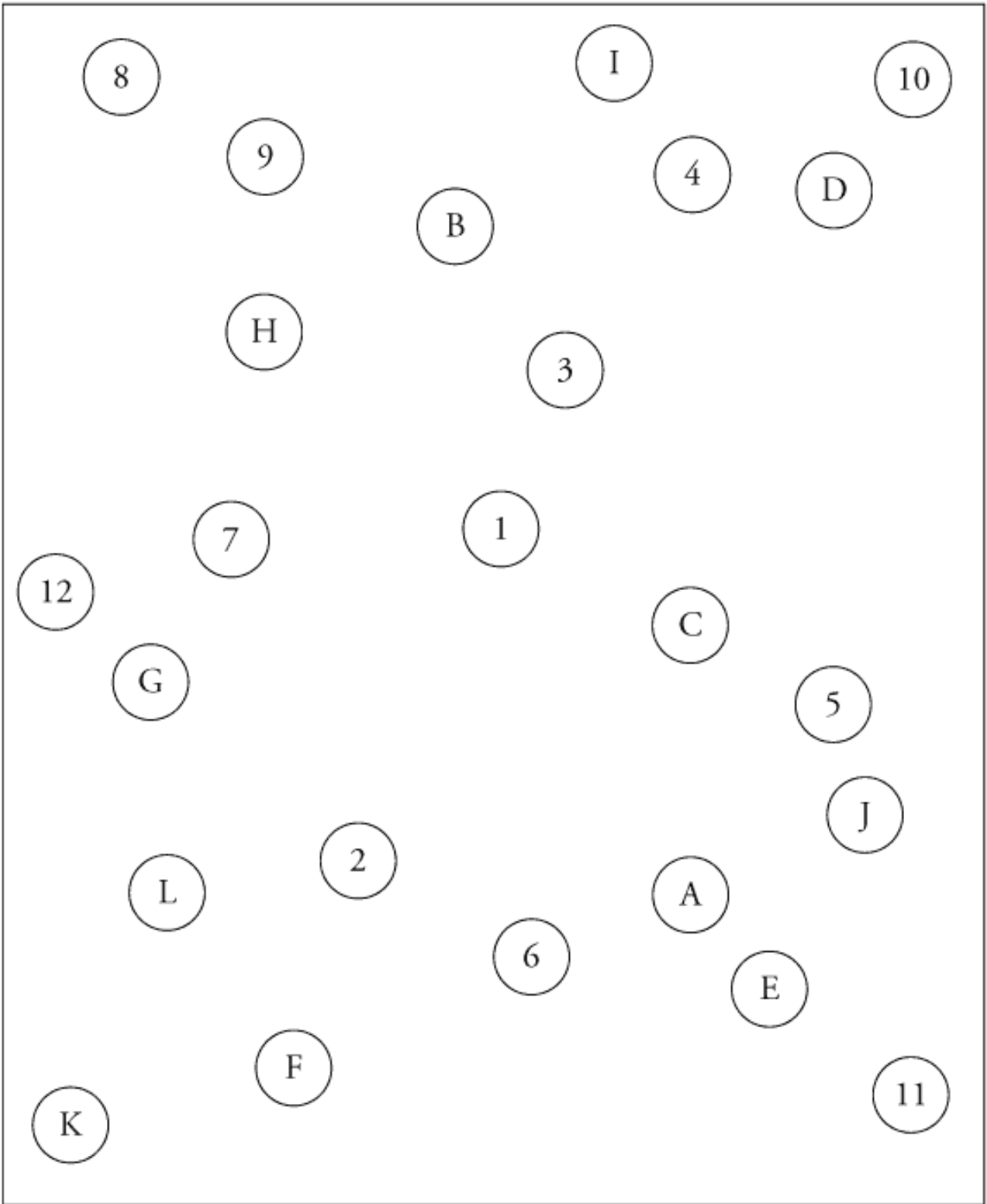
Nombre:  
Fecha:  
Estudios/Profesión:  
Lateralidad:  
Observaciones:

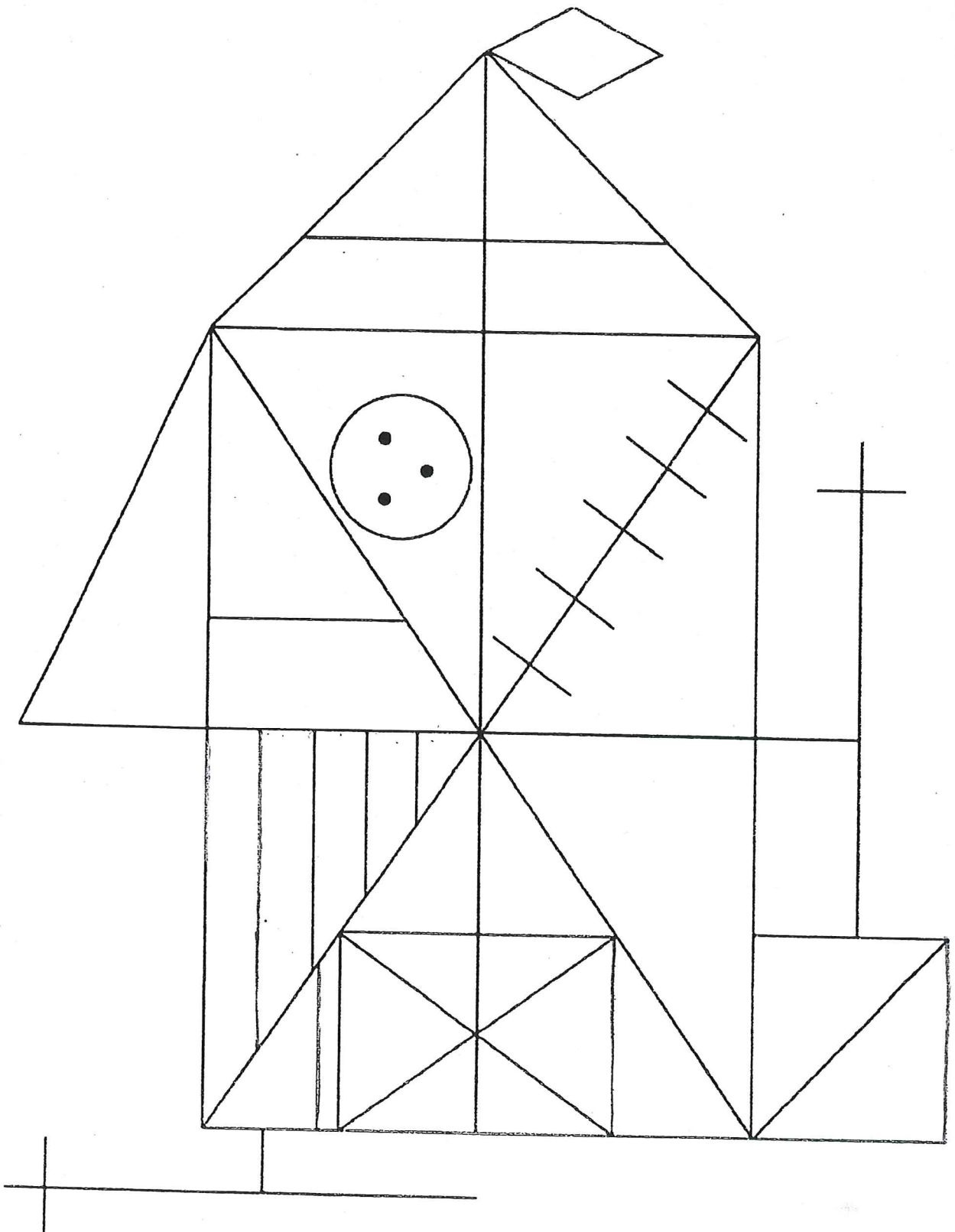
F. nacimiento:  
N. H<sup>a</sup>:

Varón [ ]    Mujer [ ]  
Edad:

### ENSAYO B







## **Criterios de evaluación Figura compleja de Rey-Osterrieth**

Las fases de copia y reproducción se puntúan por separado, considerando los siguientes elementos:

1. Cruz exterior en el ángulo superior izquierdo del rectángulo grande.
2. Rectángulo grande, armazón de la figura.
3. Cruz de San Andrés, formada por las diagonales del rectángulo grande.
4. Mediana horizontal del rectángulo grande.
5. Mediana vertical del rectángulo grande.
6. Pequeño rectángulo interior (contiguo al lado izquierdo del rectángulo 2, limitado por las semidiagonales izquierdas de éste y cuyas propias diagonales se cortan sobre la mediana 4).
7. Pequeño segmento colocado sobre el lado horizontal superior del elemento 6.
8. Cuatro líneas paralelas situadas en el triángulo formado por la mitad superior de la diagonal izquierda del rectángulo 2.
9. Triángulo rectángulo formado por la mitad del lado superior del rectángulo 2, la prolongación hacia arriba de la mediana vertical 5 y el segmento que une el extremo de esta prolongación con el ángulo superior derecho del rectángulo 2.
10. Pequeña perpendicular al lado superior del rectángulo 2, situada debajo del elemento 9.
11. Círculo con tres puntos inscritos, situado en el sector superior derecho del rectángulo 2.
12. Cinco líneas paralelas entre sí y perpendiculares a la mitad inferior de la diagonal derecha del rectángulo 2.
13. Dos lados iguales que forman el triángulo isósceles construido sobre el lado derecho del rectángulo 2 por la cara exterior de éste.
14. Pequeño rombo situado en el vértice extremo del triángulo
15. Segmento situado en el triángulo 13 paralelamente al lado derecho del rectángulo 2.
16. Prolongación de la mediana horizontal y que constituye la altura del triángulo 13.

17. Cruz de la parte inferior comprendiendo en ella el brazo paralelo al lado inferior del rectángulo 2 y la pequeña prolongación de la mediana 5 que la une a este lado.

18. Cuadrado situado en el extremo inferior izquierdo del rectángulo 2, prolongación del lado izquierdo, comprendiendo también su diagonal.

Se aplica a los 18 elementos, considerando los siguientes puntos:

Correcto	Bien colocado	2 puntos
	Mal colocado	1 punto
Deforme o incompleto, pero reconocible	Bien colocado	1 punto
	Mal colocado	0.5 puntos
Irreconocible o ausente		0 puntos

El máximo puntaje total es de 36 puntos.

## CUBOS DE CORSI

### VERSIÓN DIRECTA

**Instrucción:** “A continuación voy a tocar algunos cubos en un orden determinado, debe fijarse atentamente para que cuando yo termine, usted los toque como yo los he tocado.”

**Se le hace una demostración con 2 o 3 bloques al paciente.**

Reglas de Interrupción: Puntaje 0 en los dos intentos de cualquier ítem. Administre los dos intentos de cada ítem, aunque el examinado haya aprobado el intento 1. Administrar CUBOS DE CORSI hacia atrás, aunque el examinado haya recibido 0 puntos en dígitos hacia adelante.

Regla de puntuación: En cada intento, 0 o 1 punto por cada respuesta.

Puntaje del ítem: intento 1 + intento 2.

CUBOS VERSIÓN DIRECTA			Puntaje del intento	Puntaje del ítem (0, 1, 2)
1 (Inicio)	<b>1</b>	1-7		
	<b>2</b>	6-3		
2	<b>1</b>	5-8-2		
	<b>2</b>	6-9-4		
3	<b>1</b>	6-4-3-9		
	<b>2</b>	7-2-8-6		
4	<b>1</b>	4-2-7-3-1		
	<b>2</b>	7-5-8-3-6		
5	<b>1</b>	6-1-9-4-7-3		
	<b>2</b>	3-9-2-4-8-7		
6	<b>1</b>	5-9-1-7-4-2-8		
	<b>2</b>	4-1-7-9-3-8-6		
7	<b>1</b>	5-8-1-9-2-6-4-7		
	<b>2</b>	3-8-2-9-5-1-7-4		
8	<b>1</b>	2-7-5-8-6-2-5-8-4		
	<b>2</b>	7-1-3-9-4-2-5-6-8		
Puntaje Total (Dígitos Adelante) Máximo = 16				



## CUBOS DE CORSI

### VERSIÓN INDIRECTA

**Instrucción:** “A continuación voy a tocar algunos cubos en un orden determinado, debe fijarse atentamente para que cuando yo termine, usted los toque al revés de como yo los he tocado.”

**Se le hace una demostración con 2 o 3 bloques al paciente.**

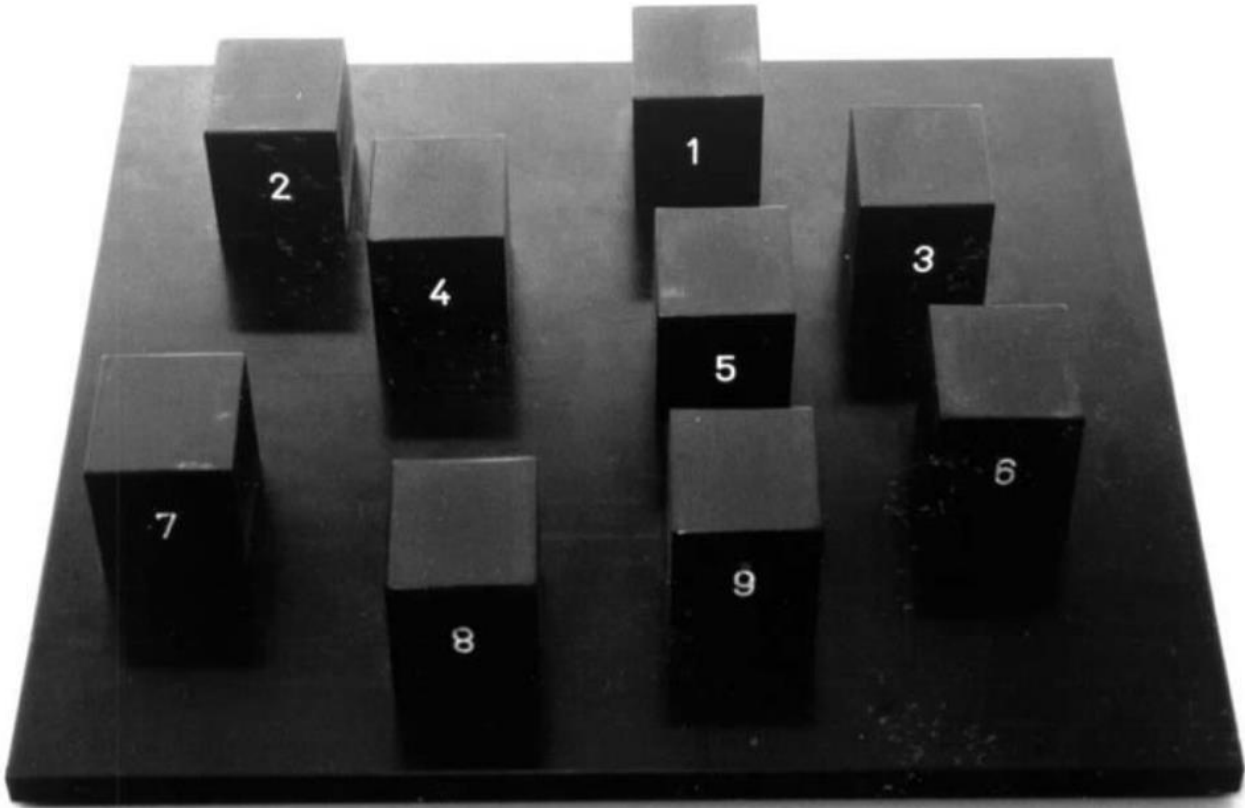
Reglas de Interrupción: Puntaje 0 en los dos intentos de cualquier ítem. Administre los dos intentos de cada ítem, aunque el examinado haya aprobado el intento 1. Administrar CUBOS DE CORSI hacia atrás, aunque el examinado haya recibido 0 puntos en dígitos hacia adelante.

Regla de puntuación: En cada intento, 0 o 1 punto por cada respuesta.

Puntaje del ítem: intento 1 + intento 2.

CUBOS VERSIÓN INDIRECTA			Puntaje del intento	Puntaje del ítem (0, 1, 2)
1 (Inicio)	<b>1</b>	2-4		
	<b>2</b>	5-7		
2	<b>1</b>	6-2-9		
	<b>2</b>	4-1-5		
3	<b>1</b>	3-2-7-9		
	<b>2</b>	4-9-6-8		
4	<b>1</b>	1-5-2-8-6		
	<b>2</b>	6-1-8-4-3		
5	<b>1</b>	5-3-9-4-1-8		
	<b>2</b>	7-2-4-8-5-6		
6	<b>1</b>	8-1-2-9-3-6-5		
	<b>2</b>	4-7-3-9-1-2-8		
7	<b>1</b>	9-4-3-7-6-2-5-8		
	<b>2</b>	7-2-8-1-9-6-5-3		
Puntaje Total (Dígitos Adelante) Máximo = 14				

**ORGANIZACIÓN DE LOS CUBOS DE CORSI**



NOMBRE

FECHA

UNIDAD/CENTRO

NO. HISTORIA

### **AUTONOMÍA PARA LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA – BARTHEL**

Población diana: Población general. Se trata de un cuestionario heteroadministrado con 10 ítems tipo Likert. El rango de posibles valores del índice de Barthel está entre 0 y 100, con intervalos de 5 puntos. A menor puntuación, más dependencia; y a mayor puntuación, más independencia. Los puntos de corte sugeridos por algunos autores para facilitar la interpretación son:

0-20 dependencia total

21-60 dependencia severa

61-90 dependencia moderada

91-99 dependencia escasa

100 independencia

#### **Comer**

10	Independiente	Capaz de utilizar cualquier instrumento necesario, capaz de desmenuzar la comida, extender la mantequilla, usar condimentos, etc., por sí solo. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
5	Necesita ayuda	Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc., pero es capaz de comer solo.
0	Dependiente	Necesita ser alimentado por otra persona.

#### **Lavarse – bañarse**

5	Independiente	Capaz de lavarse entero, puede ser usando la ducha, la bañera o permaneciendo de pie y aplicando la esponja sobre todo el cuerpo. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente.
0	Dependiente	Necesita alguna ayuda o supervisión.

#### **Vestirse**

10	Independiente	Capaz de poner y quitarse la ropa, atarse los zapatos, abrocharse los botones y colocarse otros complementos que precisa, por ejemplo: braguero, corsé, etc., sin ayuda.
5	Necesita ayuda	Realiza sólo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable.
0	Dependiente	Necesita ayuda o requiere de alguien para vestirlo.

### Arreglarse

5	Independiente	Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Incluye lavarse cara y manos, peinarse, maquillarse, afeitarse y lavarse los dientes. Los complementos necesarios para ello pueden ser provistos por otra persona.
0	Dependiente	Necesita alguna ayuda.

### Deposición

10	Continente	Ningún episodio de incontinencia. Si necesita enema o supositorios es capaz de administrárselos por sí solo.
5	Accidente ocasional	Máximo uno cada 24 horas o necesita ayuda para enemas o supositorios.
0	Incontinente	Incluye administración de enemas o supositorios por otro.

### Micción – valorar la situación en la semana previa

10	Continente	Ningún episodio de incontinencia (seco de día y noche). Capaz de usar cualquier dispositivo. En paciente sondado, incluye poder cambiar la bolsa solo.
5	Accidente ocasional	Máximo uno cada 24 horas o necesita ayuda para enemas o supositorios.
0	Incontinente	Incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse.

### Ir al retrete

10	Independiente	Entra y sale solo. Capaz de quitarse y ponerse la ropa, limpiarse, prevenir el manchado de la ropa y tirar de la cadena. Capaz de sentarse y levantarse de la taza sin ayuda, puede utilizarla y vaciarla completamente sin ayuda y sin manchar.
5	Necesita ayuda	Capaz de manejarse con pequeña ayuda en el equilibrio, quitarse y ponerse la ropa, pero puede limpiarse solo. Aún es capaz de utilizar el retrete.
0	Dependiente	Incapaz de manejarse sin asistencia mayor.

### Trasladarse sillón/cama

15	Independiente	Sin ayuda en todas las fases. Si utiliza las ruedas se aproxima a la cama, frena, desplaza y apoya los pies, cierra la silla, se coloca en posición de sentado a un lado de la cama, se mete y tumba, y puede volver a la silla sin ayuda.
10	Mínima ayuda	Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física, tal como la ofrecida por una persona no muy fuerte o sin entrenamiento.
5	Gran ayuda	Capaz de estar sentado sin ayuda, pero necesita mucha asistencia (persona fuerte o entrenada) para salir/entrar de la cama o desplazarse.
0	Dependiente	Necesita grúa o completo alzamiento por una o dos personas. Incapaz de permanecer sentado.

### Deambulaci3n

15	Independiente	Puede caminar al menos 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda o supervisi3n. La velocidad no es importante. Puede usar cualquier ayuda (bastones, muletas, etc.), excepto andador. Si utiliza prótesis es capaz de ponérsela y quitársela sólo.
10	Necesita ayuda	Supervisi3n o pequeña ayuda física para andar 50 metros. Incluye instrumentos o ayudas para permanecer de pie (andador).
5	Independiente en silla de ruedas	En 50 metros, debe ser capaz de desplazarse, atravesar puertas y doblar esquinas solo.
0	Dependiente	Si utiliza silla de ruedas, precisa ser empujado por otro.

### Subir y bajar escaleras

10	Independiente	Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisi3n. Puede utilizar el apoyo que precisa para andar (bast3n, muletas, etc.) y el pasamanos.
5	Necesita ayuda	Supervisi3n física o verbal.
0	Dependiente	Incapaz de subir escalones. Necesita alzamiento (ascensor).

**PUNTUACI3N TOTAL:** \_\_\_\_\_