



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**

**COGNICIÓN, ACTIVIDAD DIARIA Y ESTADO AFECTIVO EN ADULTAS MAYORES  
PRACTICANTES DE TAI-CHI**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**SERGIO GUERRERO HUERTA**

**DIRECTORA:**

**DRA. GABRIELA OROZCO CALDERÓN**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**COMITÉ:**

**DRA. MAURA JAZMÍN RAMÍREZ FLORES**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**MTRO. MARCOS EVENCIO VERDEJO MANZANO**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**DR. GERARDO ORTIZ MONCADA**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**MTRO. ROBERTO CARLOS TORRES LÓPEZ**  
**CONSULTORÍA CIENCIA APLICADA AL DEPORTE INTEGRAL**

**Ciudad de México**

**MAYO 2018**



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.

## **Agradecimientos**

A la Dra. Gabriela Orozco, quien creyó en mi desde el principio y brindó dirección y apoyo constante en la realización de este trabajo.

A los integrantes de mi comité: Dra. Maura Ramírez, Mtro. Marcos E. Verdejo, Dr. Gerardo Ortiz y Mtro. Roberto Carlos Torres, por su tiempo, valiosa asesoría y grandes aportaciones que ayudaron a mejorar este trabajo.

A mis maestros de la Residencia, quienes me permitieron tener acceso a sus experiencias y conocimientos que enriquecieron mi desarrollo profesional y mi pasión por la Neuropsicología.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a la Facultad de Psicología, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad para desarrollarme profesionalmente.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo dado durante el proceso de formación.

A mis padres, quienes no dejaron de escucharme y apoyarme en ningún instante, les debo todo.

A Jezlía, quién ha sido mi acompañante, soporte y consejera. Gracias por todos los momentos que compartes conmigo y las grandes enseñanzas. Este proceso no hubiera sido lo mismo sin ti, te amo.

A mis compañeros y amigos de la Residencia: Monse, Sofy, Lauris, Anne y Daniel, quienes además de brindar su fuerte soporte académico, me dieron su valiosa amistad, con los cuales el camino fue mucho mejor.

A Florencia, por estar cerca, apoyarme y hacerme reír en momentos difíciles. Gracias por tu gran amistad.

A Melly, por ser una piedra angular en el diseño de este trabajo y, sobre todo, por brindarme tu amistad.

A mis compañeros del Laboratorio de Psicobiología y Neurocognición Humana, Jesús Santiago, Erika Romero, Daniela López, Aretta Ortega, Ingrid Ruz, Karla Hernández, Karla Gil, Olivia Ramos y Areli Martínez, por sus acertados consejos para la elaboración y presentación de este trabajo.

A mi familia, que siempre logra convencerme que el esfuerzo puede ser inagotable para lograr mucho y me ha motivado a seguir creciendo como persona.

A mi abuela, que además de brindar inagotable apoyo y fuerza, ha sido un excelente ejemplo de que, aunque el paso del tiempo es inevitable, el amor por vivir siempre puede acompañarlo.

A las adultas mayores que participaron en este estudio, brindando su valioso tiempo, confianza y paciencia.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>1. EL ADULTO MAYOR Y LA NEUROPSICOLOGÍA DEL ENVEJECIMIENTO</b> .....	10
1.1 Definición del concepto de envejecimiento .....	10
1.2 El contexto del envejecimiento en México .....	14
<b>2. LA NEUROPSICOLOGÍA DEL ENVEJECIMIENTO</b> .....	19
2.1 Cambios estructurales y funcionales cerebrales en el envejecimiento .....	19
2.2 Cambios cognitivos en el envejecimiento .....	24
2.3 Variabilidad y reserva cognitiva en el envejecimiento .....	38
2.4 Cambios Funcionales en la Vejez (Actividades de la Vida Diaria) .....	41
<b>3. LA ACTIVIDAD FÍSICA, EL TAI CHI CHUAN Y SUS EFECTOS EN EL ENVEJECIMIENTO COGNITIVO</b> .....	43
3.1 La actividad física en el envejecimiento .....	43
3.2 La actividad física y sus efectos en la estructura y funcionamiento cerebral en el envejecimiento .....	45
3.3 El Tai Chi Chuan y sus efectos en el envejecimiento cognitivo .....	48
<b>4. MÉTODO</b> .....	60
4.1 Planteamiento del problema .....	60
4.2 Justificación .....	61
4.3 Tipo y Diseño de Investigación .....	61
4.4 Preguntas de Investigación .....	62
4.5 Objetivo General .....	62
4.6 Objetivos específicos.....	63
4.7 Hipótesis .....	63
4.8 Definición de Variables.....	63
4.9 Instrumentos.....	66
4.10 Participantes .....	70
4.12 Procedimiento .....	72
4.13 Análisis de Datos.....	73
<b>RESULTADOS</b> .....	75
Análisis descriptivo .....	75
Diferencias entre grupos.....	78
Análisis de correlación .....	84

<b>DISCUSIÓN</b> .....	86
<b>CONCLUSIONES</b> .....	92
<b>LIMITACIONES Y SUGERENCIAS</b> .....	93
<b>REFERENCIAS</b> .....	95
<b>ANEXOS</b> .....	115

## RESUMEN

El *Tai Chi Chuan* (TCC) estilo *Yang*, ha sido considerado adecuado para adultos mayores por la evidencia de los beneficios significativos de su práctica en su funcionamiento físico, emocional, social y cognitivo. El objetivo del presente trabajo es identificar diferencias en el funcionamiento cognitivo, estado afectivo y capacidad funcional en adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC. Participaron un total de 59 adultas mayores divididos en dos grupos: el grupo practicante de TCC (TC; n=29) y el grupo control (NP; n=30) no practicante, ambos evaluados con las pruebas COGNISTAT, Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto mayor, Inventario de Ansiedad de Beck y el Inventario de Depresión de Beck. Los resultados indicaron una diferencia estadísticamente significativa en *Memoria*, asociado a un mejor rendimiento en la memoria audioverbal por parte del grupo practicante de TCC. Se observaron diferencias significativas en *Dificultad* como parte de la evaluación de AVD, siendo el grupo practicante de TCC el que presenta un menor nivel de dificultad para realizar actividades instrumentales. Se encontró una relación en el nivel de funcionamiento cognitivo, como una correlación positiva entre el tiempo de práctica de TCC y *Analogías*; sin embargo, no se presentó correlación entre los minutos de práctica a la semana. Estos resultados apoyan las evidencias que indican que la práctica de TCC puede conllevar a una mejor ejecución en pruebas de memoria que involucran la evocación de información verbal a largo plazo.

Palabras clave: Adultos mayores; ejercicio físico; Tai Chi Chuan; funcionamiento cognitivo; actividades de la vida diaria

## ABSTRACT

*Tai Chi Chuan* (TCC) *Yang* style has been considered suitable for older adults by evidence of the significant benefits of their practice in their physical, emotional, social and cognitive functioning. The aim of the present study is to identify differences in cognitive functioning, affective status and functional capacity in older adult practitioners and non-practitioners of TCC. A total of 59 older adults were divided into two groups: the practicing TCC group (TC; n = 29) and the non-practicing control group (NP; n = 30), both evaluated with the COGNISTAT test, Daily Life Activities Inventory for Older Adults, Beck Anxiety Inventory, and Beck Depression Inventory. The results indicated a statistically significant difference in *Memory*, associated to a better performance in the audioverbal memory by the group practicing TCC. Significant differences in *Difficulty* were observed as part of the assessment of ADL, with the TCC group having the lowest level of difficulty in performing instrumental activities. A relation was found in the level of cognitive functioning, as a positive correlation between the time of practice of TCC and *Analogies*; however, there was no correlation between practice minutes per week. These results support the evidence that TCC practice may lead to better performance in memory tests involving the evocation of long-term verbal information.

Key words: Older adults; physical exercise; Tai Chi Chuan; cognitive functioning; daily life activities



## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso multidimensional que debe tratarse como un proceso gradual, progresivo y adaptativo, que se manifiesta globalmente en todo el organismo y de manera distinta en cada individuo, caracterizado por modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y psicológicas (Mendoza & Martínez, 2013; Sánchez-Rodríguez & Mendoza-Núñez, 2003; González, 2010)., mismo que conlleva a una serie de consecuencias a nivel social e individual.

Dentro de la neuropsicología del envejecimiento para el estudio del envejecimiento cognitivo y sus implicaciones en el nivel funcional de los adultos mayores en sus actividades cotidianas, una de las consideraciones esenciales es analizar a este proceso no como una fase de pérdida de funciones y capacidades, sino como un momento en el que pueden desarrollarse y/o mejorarse algunas habilidades (Barroso, Correo & Nieto, 2011). Examinando por igual la variabilidad interindividual atribuida a un amplio número de factores tanto biológicos, como sociales y psicológicos, (Jurado, Mataró & Pueyo, 2013; Villa, 2014; Drag & Bieliauskas, 2009) mismos que pueden influir en sistemas cerebrales y cognitivos del envejecimiento mediante su dinamismo y plasticidad que puede dar lugar a una reorganización de funciones para apoyar un sistema cognitivo con dificultades (Jurado & Roselli, 2012).

Recientemente se ha investigado en la influencia de la actividad física, con un enfoque particular en el ejercicio físico aeróbico (Colcombe & Kramer, 2003; Erickson & Kramer, 2008; Tomporowski, 2003), que, mediante la mejora sobre la función y la condición cardiovascular, el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores se ve favorecido (Colcombe et al., 2004).

El *Tai Chi Chuan* (TCC), particularmente el estilo *Yang*, ha sido abordado como ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada (Lan, Chen & Lai, 2004) lento, flexible, con movimientos armónicos (Lan, Chen, Lai & Wong, 2013), considerado como adecuado para adultos mayores que no tienen condiciones para realizar actividad física de alta intensidad o

niveles altos de sedentarismo (Dechamps, Lafont, & Bourdel-Marchasson, 2007; Carrillo, Gómez & Vicente, 2009).

De igual manera se ha indagado que su práctica tiene influencia importante en el funcionamiento cognitivo (Wayne et al., 2014) en adultos mayores sanos (Man, Tsang & Hui-Chan, 2010; Taylor-Piliae, Newell, Cherin, Lee, King & Haskell, 2010; Kwok et al., 2011) y con deterioro (Kasai et al. 2010; Chang et al., 2011; Lam et al., 2012; Li, Harmer, Liu & Chou, 2014). Sin embargo, se ha señalado una falta de investigaciones que analicen la influencia del TCC en el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores (Chang et al., 2014), indagando en la relación con las actividades de la vida diaria (AVD), mismas que son necesarias para conocer el nivel de competencia funcional e independencia en los adultos mayores (Sveen Thommessen, Bautz-Holter, Bruun & Laake, 2004).

El objetivo del presente trabajo es identificar diferencias en el funcionamiento cognitivo, estado afectivo y capacidad funcional en adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC.

En la primera parte de este estudio se exponen implicaciones en la conceptualización del envejecimiento, las teorías que buscan definirlo, y su contexto en el país. Después se hace una descripción de los hallazgos asociados a los cambios estructurales y funcionales cerebrales y su relación con la cognición, en un proceso de envejecimiento normal. Posteriormente se aborda al concepto de variabilidad interindividual en el envejecimiento que influye de forma beneficiosa en el funcionamiento cognitivo. A partir de ello se enfatiza en la actividad física, en su componente de ejercicio físico, como elemento que recientemente ha demostrado tener influencia benéfica en la estructura y funcionamiento cerebral del adulto mayor, con efectos favorables a nivel cognitivo. Ulteriormente se expone al *Tai Chi Chuan*, como una forma de ejercicio físico óptimo para adultos mayores, revisando brevemente su historia, características y evidencia existente sobre sus efectos favorables para el funcionamiento cognitivo en el proceso de envejecimiento.

En el capítulo siguiente se expone la justificación, objetivos y metodología del estudio, describiendo la pregunta de investigación, variables, criterios de inclusión y

exclusión, participantes, procedimiento, instrumentos aplicados y análisis estadístico. Subsecuentemente se presentan los resultados, la discusión sobre los hallazgos y las conclusiones. Finalmente se enumeran una serie de limitaciones y sugerencias para estudios ulteriores.

# **1. EL ADULTO MAYOR Y LA NEUROPSICOLOGÍA DEL ENVEJECIMIENTO**

## **1.1 Definición del concepto de envejecimiento**

Si bien existen múltiples definiciones del envejecimiento, resulta complejo determinar un concepto general, ya que se ha abordado como un fenómeno multidimensional y como un proceso inherente a la vida humana, caracterizado por ser una experiencia única, heterogénea y con un significado variable en dependencia a la connotación cultural (Alvarado & Salazar, 2014). Tomando en cuenta que distintas sociedades han atribuido significados divergentes en torno al envejecimiento, con elementos positivos, negativos, contradictorios y ambiguos (Achembaum, 2005).

Es considerado como un proceso, puesto que no ocurre súbitamente, sino de forma gradual y progresiva, manifestándose globalmente en todo el organismo y de manera distinta en cada individuo (González, 2010).

Desde una perspectiva biológica, se relaciona con una acumulación de daños moleculares y celulares que disminuyen las reservas fisiológicas, aumentando el riesgo de padecer enfermedades (Steves, Spector, & Jackson, 2012; OMS, 2015) y la probabilidad de deceso; comprometiendo el mantenimiento y recuperación de funciones que obstaculizan la adaptabilidad ante nuevas situaciones (Botella, 2005).

Sin embargo, dichos cambios no son lineales o uniformes, y tienen una relación ambigua con la edad cronológica, pues existe un aumento en la variabilidad que implica una mayor importancia de factores individuales, sean genéticos o ambientales (Steves et al., 2012).

Tomando en consideración que el envejecimiento no debe ser analizado únicamente desde un plano cronológico o etareo, Vaillant y Mukamal (2001) proponen que debe de ser estudiado desde tres dimensiones: disminución, cambio y desarrollo.

El término disminución, hace referencia al declive (también variable) que generalmente se presenta en funciones sensoriales relacionadas con el deterioro de algunos órganos. Ejemplo de ello, las fallas en la visión y la audición, mismas que se asocian al desgaste de los órganos correspondientes, predisposición genética, agentes ambientales o incluso hábitos (OMS, 2015). El término de cambio es alusivo a las modificaciones en la apariencia física (aparición de arrugas, canas y transformaciones en la distribución de grasa corporal) y en el funcionamiento de órganos y sistemas corporales (Alvarado & Salazar, 2014). Y finalmente el término de desarrollo, el cual implica a los recursos adaptativos, la capacidad para compensar y la posibilidad de experimentar ciertas ganancias abordadas desde factores biológicos, sociales, ambientales y culturales (Triadó & Villar, 2006).

Es por ello que se promueve que el concepto de envejecimiento debe abordarse considerando los elementos propios de su proceso, los cuales se asocian al conjunto de cambios morfológicos, funcionales y psicológicos que implican la estructura y función de distintos sistemas (Lehr, 2003).

Por otro lado, se implica al envejecimiento como una realidad del ser humano o un hecho universal, que debe examinarse desde un nivel individual hasta un fenómeno colectivo, especialmente por la evolución demográfica y social observada recientemente (Botella, 2005). Se trata de un proceso individual, ya que sucede de distintas maneras a diferentes ritmos y velocidades a partir de aspectos no solo cronológicos, sino también en dimensiones biológicas y psicológicas, con la intervención de factores genéticos, sexuales, y ambientales asociados a estilos de vida y relaciones sociales (González, 2010); y, además, de un fenómeno colectivo por la evolución demográfica y social, con la creciente evidencia del envejecimiento poblacional.

Este proceso está caracterizado por incluir la percepción por parte de la sociedad que lo rodea y del mismo individuo hacia sí mismo, con influencia en las creencias, pensamientos, valores y formas de comportamiento que llegan a determinar el concepto y maneras de desenvolvimiento de las personas mayores en la sociedad (González, 2010).

Al tratarse de un concepto de carácter multidimensional, se han elaborado numerosas teorías y formas de explicación del envejecimiento con bases en perspectivas de biología, sociología y psicología (Bengston, Putney & Johnson, 2005).

Dentro de la biología se han propuesto numerosas teorías que buscan explicar el proceso de envejecimiento desde niveles molecular, celular y orgánico (Stassen-Berger & Thompson, 2008; Pérez & Sierra, 2009; Pardo, 2003), diferenciándose dos grupos teóricos: los estocásticas y los deterministas. Los estocásticos abarcan diversos fenómenos que conforman una serie de variables aleatorias, analizando al envejecimiento como un producto al azar. Y el grupo de teorías deterministas, que examinan fenómenos descritos a partir de un limitado número de variables, sin dar pie al azar.

En la perspectiva social, se han presentado mayores retos, ya que al tratarse de un fenómeno social es considerado como una problemática compleja con aproximaciones desde diferentes supuestos epistemológicos. Sin embargo, esta perspectiva se ha centrado en los fenómenos sociales como consecuencia del envejecimiento de la población, el cambio de estatus de los adultos mayores en la sociedad, y la interdependencia de estos grupos en el contexto generacional (Bengston et al., 2005).

Con respecto a la psicología, se ha referido que no existe un marco conceptual que unifique una descripción, explicación o predicción con relación al pensamiento y comportamiento humano, y su cambio a lo largo de la vida (Triadó & Villar, 2006). Es por ello que la psicología del envejecimiento se ha presentado como un campo complejo con diferentes tópicos centrados en distintos aspectos psicológicos, como el desarrollo, la cognición, la personalidad y el desarrollo psicosocial (Bengston et al., 2005).

Por otro lado, la Teoría del Ciclo Vital se ha establecido como uno de los marcos de referencia para la comprensión del envejecimiento, basado en un conjunto de principios generales sobre el desarrollo a lo largo de la vida (Villar, 2005), conceptualizándolo como un elemento de alta complejidad y diversidad (Triadó & Villar, 2006).

De acuerdo con Baltes (Baltes, Lindenberger, Sataudinger, 1998) existen tres aspectos dentro del desarrollo: 1) el crecimiento, entendido como una ganancia y aumento en niveles de funcionamiento cada vez más eficientes o complejos; 2) el mantenimiento, comprendido como un intento para el sostenimiento de un nivel de funcionamiento ante situaciones de riesgo y pérdida; y 3) la regulación de la pérdida, analizada como la reorganización del funcionamiento en niveles distintos tras una pérdida que hace imposible el mantenimiento de niveles anteriores.

Desde esta perspectiva se ofrece por igual una visión de factores biológicos o socioambientales que influyen en la configuración de las trayectorias evolutivas personales:

- Influencias normativas relacionadas con la edad: elementos que afectan a los individuos en ciertos momentos determinados de su vida, en ciertos intervalos de edad,
- Influencias normativas relacionadas con la historia: elementos que tienen lugar en momento histórico y afectan a individuos de determinada generación.
- Influencias no normativas: elementos que afectan sólo a cierto individuo y hacen diferencias entre personas de la misma edad y generación.

La cultura toma un papel particularmente importante para que las tres metas del desarrollo puedan tener lugar en el envejecimiento, pues es a partir de los conocimientos e instrumentos que facilita para poder compensar pérdidas y promover nuevas ganancias (Triadó & Villar, 2006).

Otro aspecto de alta relevancia dentro de esta teoría es la capacidad adaptativa del ser humano, comprendida como un proceso activo en el que el individuo puede participar dentro de su trayectoria vital, dentro de las restricciones biológicas o socioculturales. Esto requiere que el individuo planifique objetivos y genere condiciones para facilitar el desarrollo, además de poner en marcha tres tipos de estrategias adaptativas:

- Selección: proceso relacionado con la creación y la elección del rumbo que va a tener el desarrollo y la gestión de recursos, que por naturaleza son delimitados

- Optimización: regulación del desarrollo para que se alcancen los niveles más deseables de funcionamiento.
- Compensación: respuesta que se da a ante una ausencia o pérdida de un medio o recurso relevante para la consecución de metas.

Integrando y coordinando estos procesos es como el individuo puede llegar a conseguir las metas evolutivas expuestas (crecimiento, mantenimiento y regulación de la pérdida). Se ha señalado que estos principios propuestos por esta teoría pueden ser aplicados dentro del estudio del envejecimiento para la comprensión de otros aspectos, como el envejecimiento cognitivo (Triadó & Villar, 2006).

## **1.2 El contexto del envejecimiento en México**

Los estudios demográficos utilizan a la edad cronológica para definir a la población envejecida, que han sido referidos de manera individual como adulto mayor (INAPAM, 2015), determinando que la edad para considerarlos como tal es a apartir de los 60 años (OMS, 2015). Este criterio también es utilizado en un marco legal por el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), además de otras instituciones como la Secretaría de Salud (INAPAM, 2015).

En la mayoría de los países, la proporción de personas mayores de 60 años ha aumentado velozmente gracias a la disminución en tasas de fecundidad y al aumento en la esperanza de vida, lo cual puede ser apreciado como un éxito desde una perspectiva de salud pública y al desarrollo socioeconómico, aunque también un reto, ya que la sociedad debe adaptarse para favorecer la salud, seguridad, participación y capacidad funcional de las personas mayores (OMS, 2016).

En el 2010, se estimó que 524 millones de personas se encontraban entre 65 años o más, identificado como el 8% de la población mundial. Esperando que en el 2050 esta cifra



se triplique a 1.5 billones, representando el 16% de la población mundial. Sobre esto, se ha señalado que la mayoría de los adultos mayores, y las poblaciones con un envejecimiento más acelerado, se encuentran en países menos desarrollados (OMS, 2011).

En México existen actualmente alrededor de 10 millones de adultos mayores, que figuran el 9% de la población total, con una tasa de crecimiento anual de 3.8%, lo cual significa que en el año 2018 habrá 14 millones de personas de 60 años o más (INEGI, 2010). De manera similar, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) sostiene que para el año 2030 la cifra incrementa a 20,7 millones, estimando que se alcance a 33,8 millones para el año 2050, representando el 27,7% en el año 2050 (Gómez-García et al., 2013).

Es por ello que el envejecimiento poblacional es considerado como uno de los fenómenos de mayor importancia en los últimos años, ya que su incremento constante se relaciona con importantes consecuencias económicas y sociales (Gómez-García et al., 2013). Dichos cambios en el perfil demográfico conllevan la aparición de nuevos escenarios sociales en donde factores como la inequidad, asimetría y exclusión social pueden influir de manera significativa en las condiciones de vida del adulto mayor. A partir de esto se ha buscado priorizar el proceso de envejecimiento en la dinámica demográfica en función de considerar la percepción de la satisfacción personal, bienestar, calidad y dignidad de vida de la población de adultos mayores (Herrera & Guzmán, 2012).

A partir de la creciente evidencia del envejecimiento poblacional, resulta relevante contar con información para examinar condiciones de salud, laborales y de educación, y así poder integrar un panorama actual del adulto mayor en el país.

Manrique-Espinoza et al. (2013), llevaron a cabo un estudio a partir de una muestra de 8, 874 personas mayores de 60 años, analizando indicadores relacionados con las principales condiciones de salud. Se encontró que los principales padecimientos médicos son la hipertensión (40%), diabetes (24%) e hipercolesterolemia (20%).

En salud mental, se hizo el hallazgo de que un 17.6% de la población de adultos mayores presenta síntomas depresivos, mientras que un 7.3% manifiesta deterioro cognitivo y un 7.9% síndromes demenciales. Esto corresponde con lo que reporta la INEGI (2010) señalando que más del 20% de la población de 60 años o más, sufre de algún trastorno mental,

siendo la depresión uno de los padecimientos de mayor frecuencia, considerando que para el año 2020 sea el segundo padecimiento de mayor carga de morbilidad a nivel mundial (OMS, 2012).

Se ha encontrado que la depresión en el adulto mayor es más común en mujeres, con variables como deterioro cognitivo, bajo nivel socioeconómico y múltiples hospitalizaciones (Belló Puentes-Rosas, Medina-Mora & Lozano, 2005; Urbina, Flores, García, Torres, & Torrubias, 2007). Algunos síntomas depresivos que se manifiestan son la frustración, tristeza y autoconcepto de inutilidad, ligado a situaciones de pérdida en el ámbito productivo, aislamiento social, muerte del conyuge y coetáneos (Durán-Badillo, Aguilar, Martínez, Rodríguez, Gutiérrez, & Vázquez 2013). Puede tener consecuencias importantes como el aislamiento, desinterés en la realización de actividades cotidianas y dependencia funcional (Ávila-Funes, Melano-Carranza, Payette, & Amieva, 2007), conllevando al suicidio en casos de mayor gravedad (OPS, 2012). Incluso se ha referido que cuando los síntomas depresivos son persistentes, se encuentran asociados con el deterioro cognitivo en los adultos mayores (Paterniti, Verdier-Taillefer, Dufouil, & Alpérovitch, 2002), precediendo alteraciones en la memoria y llegando a ser un pródromo de demencia (Zahodne, Stern, & Manly, 2014).

Se ha señalado que algunos trastornos de ansiedad acompañan frecuentemente a la depresión en adultos mayores como la Fobia Social (miedo hacia situaciones sociales donde el individuo es expuesto a un posible escrutinio por otros); el Trastorno de Pánico (surgimiento abrupto e inesperado de miedo intenso, manifestando síntomas como sudoraciones, ritmo cardíaco acelerado, temblores, sofocación, náusea, mareos o parestesias); el Trastorno Obsesivo Compulsivo (presencia de obsesiones como pensamientos o impulsos recurrentes que pueden ser intrusivos o no deseados, que buscan ser neutralizadas con compulsiones, las cuales son conductas repetitivas o actos mentales que el individuo siente la necesidad de realizar para reducir la ansiedad); y el Trastorno de Ansiedad Generalizada (ansiedad excesiva de difícil control por parte del individuo) (Yuste, Rubio & Aleixandre, 2004; American Psychiatric Association, 2013).

Estos trastornos generalmente se manifiestan pues el envejecimiento tiene el potencial suficiente para que se produzcan estresores significativos como los problemas de salud (Yuste, Rubio & Aleixandre, 2004).

Con respecto a las condiciones laborales del adulto mayor, estas se ven influidas por el bajo porcentaje de la población con pensión (30.5 %), mismo que se presenta insuficiente para muchos casos. De acuerdo al Censo de la Población y vivienda 2010, tres de cada 10 personas de 60 años o más se encuentra laborando, con un promedio de ingresos mensuales por pensión o jubilación fue de 4,196 pesos, el cual representa una menor cantidad de 3 salarios mínimos según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), tomando en consideración que la ausencia de discapacidad aumenta las posibilidades de conseguir y mantener trabajo (Nava-Bolaños & Ham-Chande, 2014).

Al examinar los datos de acuerdo al sexo y grupos de edad, se han identificado distinciones significativas en las tasas de participación, observando que los hombres tienen un mayor salario y proporcionan el sustento al hogar; mientras que las mujeres una de las variables con mayor relación positiva es la jefatura del hogar (Nava-Bolaños & Ham-Chande, 2014).

En el nivel escolar, las personas de 60 a 64 años de edad alcanzaron aproximadamente seis años promedio de escolaridad, el grupo de 65-84 años apenas sobrepasa los cuatro años, y el de 85 años o más tiene un promedio de escolaridad de 2.7 años (INEGI, 2010). Con ello, se observa que el nivel educativo de los adultos mayores es bajo en el país, debido principalmente a que la expansión del sistema educativo no benefició a aquellas generaciones (INMUJERES, 2015).

Estos datos muestran que el envejecimiento demográfico conlleva a un reto importante, considerando el aumento de las demandas económicas y sociales, además del estado en dimensiones de salud, educación y trabajo; es preciso examinar los procedimientos necesarios relacionados al desarrollo de futuras políticas públicas para que los adultos mayores se mantengan activos y puedan sostener una adecuada calidad de vida y autonomía (Villa, 2014; González, 2010).

En el ámbito social se recomienda proporcionar la continuidad laboral con ingresos adecuados; además de garantizar la transición de la vida activa a un régimen de actividad en forma progresiva, retiro voluntario y edad de jubilación flexible. En salud se sugiere trabajar en la prevención de la enfermedad y la promoción de la salud, con reducción de la mortalidad

prematura por enfermedades agudas y crónicas, mantener por mayor tiempo la independencia funcional, aumentar la esperanza de vida activa y mejorar la calidad de vida. Y a nivel individual se recomienda procurar el bienestar físico, social y psicológico a partir de la actividad física e intelectual, además de mantener el contacto social y una dieta saludable (González, 2010; Herrera & Guzmán 2012).

Como puede observarse, el envejecimiento demográfico implica en esencia un aumento progresivo de la esperanza de vida de las personas, lo cual conlleva a una serie de consecuencias a nivel social e individual, con impacto importante en la salud física y psicológica del adulto mayor.

La Neuropsicología del envejecimiento, es una disciplina que se ha preocupado por la relación entre el funcionamiento cerebral y los procesos psicológicos durante un proceso de vejez. Ha obtenido mayor importancia por las alteraciones que ocurren a nivel estructural y funcional cerebral en el envejecimiento, las cuales se asocian a modificaciones a nivel cognitivo que llegan a afectar el nivel de funcionalidad e independencia de las personas mayores en su vida cotidiana (Jurado et al., 2013; Portellano, 2005).

## **2. LA NEUROPSICOLOGÍA DEL ENVEJECIMIENTO**

La Neuropsicología ha sido definida como una disciplina científica que estudia las relaciones entre el funcionamiento cerebral y los procesos psicológicos (Jurado et al., 2013; Rains, 2002). que, al propiciar el análisis de la estructura interna de las formas complejas de actividad psíquica humana, permite la construcción y diferenciación de modelos de organización cerebral (Luria, 1984; Luria, 2005).

La Neuropsicología del Envejecimiento es una rama de la Neuropsicología o disciplina que estudia aquellos cambios que acontecen tanto en procesos psicológicos complejos incluyendo la cognición, emoción y comportamiento, en relación con aquellos cambios que se producen en el cerebro durante la vejez (Barroso, Correia & Nieto, 2011).

Una de las perspectivas centrales de la neuropsicología en el envejecimiento es que esta etapa no necesariamente debe caracterizarse por ser una fase de pérdida de funciones y capacidades, sino que de igual manera pueden desarrollarse y/o mejorarse algunas habilidades (Barroso et al., 2011).

### **2.1 Cambios estructurales y funcionales cerebrales en el envejecimiento**

El proceso de envejecimiento normal se encuentra acompañado de una serie de cambios cerebrales tanto estructurales como funcionales.

Recientemente se ha sostenido que los cambios cerebrales relacionados al envejecimiento varían de acuerdo a las regiones cerebrales y de si son producidos en sustancia gris o en sustancia blanca (Raz, Ghisletta, Rodrigue, Kennedy & Lindenberger, 2010; Jurado et al., 2013). Esto se ha confirmado mediante estudios postmortem y técnicas de neuroimagen, en donde se ha indicado la presencia de un adelgazamiento selectivo y distintivo, el cual no es uniforme ni distribuido azarosamente (Raz & Rodrigue, 2006).

Estudios de neuroimagen estructural han proporcionado información sobre las características del adelgazamiento de la corteza durante el envejecimiento, con cambios caracterizados por una reducción en la densidad sináptica, debida a una disminución de longitud y complejidad en arborizaciones dendríticas (Dickstein, Kabaso, Rocher, Luebke, Wearne, & Hof, 2007).

Se ha observado que después de los 50 años de edad, el nivel del volumen cerebral presenta una disminución anual de 0.35%, con incremento en el nivel de dilatación ventricular a partir de los 70 años de edad a 4.25% por año (Dennis & Cabeza, 2008), indicando que la pérdida en el volumen de sustancia blanca es mayor y más evidente con el paso del tiempo que la reducción de sustancia gris, identificada especialmente en el cuerpo calloso, giro precentral y giro recto (Walhovd, et al., 2005).

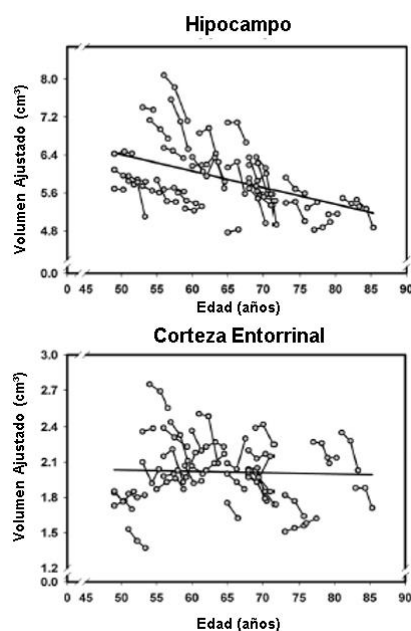
Estos cambios morfológicos tienen elementos diferenciales de integridad y volumen en la corteza cerebral, observando que la degradación de sustancia blanca es mayor en regiones anteriores en comparación con áreas posteriores (Head et al., 2004; Raz, 2005); ya que los lóbulos frontales manifiestan una tasa de deterioro más pronunciada, seguido por los lóbulos parietales, los temporales y finalmente, los lóbulos occipitales, los cuales presentan menor pérdida de volumen con la edad (Dennis & Cabeza, 2008).

El hipocampo por su parte, ha manifestado que a partir de los 26 años de edad pierde un volumen de 0.86% por año, siendo 1.18% después de los 50 años, y un 1.85% posterior a los 70 años de edad (Dennis & Cabeza, 2008). La degradación en el volumen de la sustancia blanca del giro parahipocampal provoca una alteración en la comunicación con otras estructuras hipocampales, misma que se ha asociado con los déficits de memoria propios del envejecimiento (Rogalski et al., 2012).

En un estudio longitudinal por 30 meses llevado a cabo por Raz y cols. (2010) con una muestra de adultos maduros y adultos mayores sanos, se analizó el cambio de volumen y las diferencias individuales de doce regiones cerebrales en un curso de 30 meses. Se observó que el cerebelo, el hipocampo, la corteza entorrinal, y la corteza orbitofrontal, presentaron cambios volumétricos más pronto, siendo el hipocampo la estructura que manifestó mayor adelgazamiento, mientras que la sustancia blanca de la corteza prefrontal,

el cuerpo caloso y el núcleo caudado mostraron más tardío (véase figura 1). Por el contrario, el promedio de volumen en la corteza prefrontal lateral, en la corteza visual primaria, en el putamen y en el puente no hubo un cambio significativo.

Se encontró además que el adelgazamiento de regiones cerebrales tienen una relación significativa con las diferencias individuales, ya que el cuerpo caloso tuvo una mayor tasa de adelgazamiento en personas con hipertensión, y el puente manifestó un patrón de adelgazamiento distinto a toda la muestra en mujeres y portadores del alelo ApoEε4 (Raz et al., 2010).



**Figura 1.** Cambios longitudinales y diferencias relacionadas con la edad en el volumen de regiones de la corteza temporal medial (el hipocampo y la corteza entorrinal) (Modificada de Raz et al., 2010).

Esto conlleva a considerar que la tasa y la trayectoria de cambios cerebrales relacionados con el envejecimiento varía de forma significativa entre las regiones y entre los individuos.

En una revisión realizada por Bartsch & Wulff (2015), se sostiene que los mecanismos neuroplásticos son especialmente vulnerables durante el envejecimiento, ya que la neurogénesis en el giro dentado hipocampal decremента con la edad. A pesar de ello encontraron que numerosos estudios refieren que la neurogénesis del hipocampo se regula

dinámicamente y se modula de manera positiva con varias influencias fisiológicas determinadas por la actividad física, el ambiente estimulante, la creación de nuevos aprendizajes y una dieta adecuada; ya que se facilita la proliferación celular, la maduración y la creación de nuevos mecanismos de plasticidad sináptica (Bartsch & Wulff, 2015).

Los estudios de neuroimagen además han permitido diferenciar las características del envejecimiento normal y el envejecimiento patológico (véase tabla 1). Considerando que el envejecimiento normal hace referencia a un proceso en el cual no se presentan patologías neurodegenerativas y los cambios cognitivos son considerados normales; mientras que el envejecimiento patológico se asocia a un proceso neurodegenerativo con un deterioro cognitivo de mayor gravedad (Barroso, Correia & Nieto, 2011), manifestando mayor pérdida de la sustancia blanca, la cual tiene un rol importante en la velocidad y conectividad cerebral, y adecuado funcionamiento cognitivo (Tirapu-Ustárroz, Luna-Lario, Hernández-Goñi & García-Suescun, 2011; Elshafey et al., 2014).

	<b>Envejecimiento Normal</b>	<b>Envejecimiento Patológico (Enfermedad de Alzheimer)</b>
<b>Hipocampo</b>	Pérdida de volumen en la cabeza del hipocampo y el subículo.	Se observa mayor pérdida además en la parte lateral del cuerpo del hipocampo.
<b>Sustancia Gris</b>	La pérdida de sustancia gris es del 0,11% al 0,18% al año, con mayor predominio en áreas parietales posteriores, giros temporales medio y superior posterior, y en los giros frontal inferolateral.	Se observa un mayor decremento de sustancia gris en temporal medial y en cíngulo posterior.
<b>Sustancia Blanca</b>	El decremento de volumen de sustancia blanca tiene lugar en todas las regiones cerebrales, con mayor pérdida en regiones frontales y temporales.	Daño significativo de la sustancia blanca en vías límbicas y en principales tractos corticocorticales que subyacen a las cortezas asociativas.

**Tabla 1.** Diferencias estructurales neurológicas entre el envejecimiento normal y patológico. Tomado de Jurado et al. (2013).



Además de estos cambios estructurales, se ha observado que el sistema cerebrovascular también muestra cambios en el proceso de envejecimiento normal. Estos se caracterizan por un decremento en el flujo sanguíneo durante estados de reposo, lo cual se asocia a una disminución en la tasa metabólica de consumo de oxígeno (Gazzaley & D'Esposito, 2005), identificado a partir de estudios por resonancia magnética funcional.

Los estudios de resonancia magnética funcional también han aportado información relevante con respecto a los cambios en la dinámica cerebral en el envejecimiento. En estado de reposo se ha observado una marcada reducción en el número de conexiones; sin embargo, dicho efecto no es uniforme en todo el cerebro, ya que, si bien existe una pérdida significativa de comunicación en la porción anterior del cerebro y entre la corteza anterior y posterior, se ha identificado que la comunicación en la región posterior del cerebro se encuentra mayormente preservada (Li et al. 2015).

Durante la realización de tareas cognitivas se han realizado hallazgos que señalan una reorganización dinámica de funciones con relación a cambios en la distribución espacial de patrones de activación cerebral. Algunos se han integrado en el modelo de reorganización posterior-anterior en el envejecimiento (*Posterior Anterior Shift in Aging*, PASA), que indica una reducción de la actividad occipitotemporal simultánea a un incremento en la activación de áreas frontales (Davis, Dennis, Daselaar, Fleck & Cabeza, 2008). Inicialmente fue observado a partir de tareas de procesamiento visual en un estudio de PET, donde se identificó que ante tareas de percepción de caras y ubicación de objetos se presentó un aumento en la activación prefrontal simultánea a una disminución de actividad en regiones occipitotemporales, lo cual se interpretó como un mecanismo de compensación de dificultades en el procesamiento sensorial (Grady et al., 1994).

Otro hallazgo mediante estudios de resonancia magnética funcional que sugiere una reorganización cortical es el que sostiene el modelo de deslateralización hemisférica (*Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults*, HAROLD), el cual señala un incremento en la activación bilateral prefrontal en los adultos mayores durante la realización de una tarea cognitiva, en comparación con jóvenes, lo cual conlleva a analizar una reducción significativa en la lateralización de funciones (Cabeza, 2002). En relación con los aspectos procesuales es denominado deslateralización funcional, y se ha interpretado que

como patrones distintos de activación pueden ser consecuencia del uso de una estrategia inadecuada o a un efecto compensatorio benéfico funcional mediante el reclutamiento de regiones cerebrales alternas para hacer frente al declive neurocognitivo (Cabeza, 2002, Villa, 2014).

El andamiaje cognitivo (*scaffolding theory*, SCAT) es otra teoría de compensación propuesta por Park y Reuter-Lorenz (2009), que refiere que los incrementos en la actividad cerebral funcional, particularmente en la corteza frontal, representan un andamiaje, manifestado a partir del reclutamiento de circuitos adicionales que apoyan a las estructuras que con el deterioro se han vuelto ineficientes.

Como se mencionó, si bien el incremento en la activación puede reflejar una compensación exitosa, también puede referir una compensación no exitosa. Estos cambios en los patrones de conectividad funcional cerebral se han asociado con la disminución de la integridad de la sustancia blanca, los cuales se relacionan directamente con los cambios presentados en el funcionamiento cognitivo, lo que conlleva a considerar que el deterioro cognitivo es derivado de estas alteraciones en la coordinación de sistemas cerebrales a gran escala que son la base de la cognición (Andrews-Hanna et al., 2007).

La correlación que se ha hecho a partir de estos hallazgos en neuroimagen con el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores, resalta la importancia que tienen estos cambios para el estudio del envejecimiento cognitivo (Dennis & Cabeza, 2008).

## **2.2 Cambios cognitivos en el envejecimiento**

Como se mencionó anteriormente, los cambios estructurales y funcionales en redes cerebrales tienen un impacto en el funcionamiento cognitivo a lo largo del envejecimiento (Raz & Rodrigue, 2006; Voss et al., 2010; Bamidis et al., 2014). Un proceso de envejecimiento cognitivo normal está asociado con una disminución en habilidades cognitivas específicas, tales como la velocidad de procesamiento y algunos aspectos del

lenguaje, memoria, funciones ejecutivas y habilidades visoespaciales (Harada et al., 2013). Una parte importante de los cambios cognitivos valorados como normales en los adultos mayores está relacionada con alteraciones en regiones frontales, la corteza estriada y la sustancia blanca (Jurado et al., 2012).

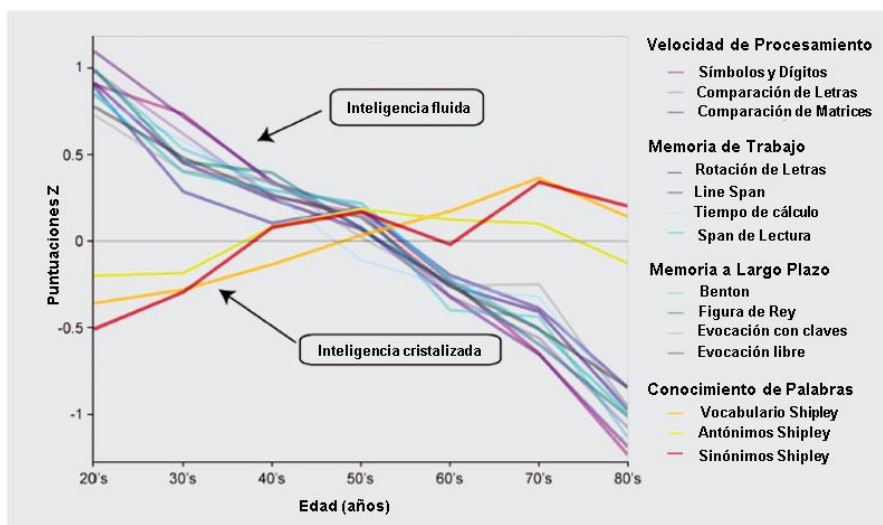
Se ha asociado la disminución en volumen de regiones cerebrales con un menor rendimiento en dominios cognitivos; por ejemplo, un menor rendimiento en tareas de funcionamiento ejecutivo se ha visto ligado a la disminución en volumen de la corteza prefrontal, mientras que el adelgazamiento de la corteza entorrinal se ha relacionado directamente con el decremento en procesos de memoria (Raz & Rodrigue, 2006).

Sin embargo, contrario a lo que se ha considerado durante décadas, se ha señalado que los sistemas cerebrales y cognitivos en el envejecimiento son más dinámicos y tienen mayor plasticidad, dando lugar a una reorganización continua de funciones para apoyar un sistema cognitivo con dificultades (Jurado & Roselli, 2012). Esto se ha apoyado mediante estudios de neuroimagen funcional que identifican cambios en la distribución de patrones de actividad cerebral en función a la ejecución de tareas cognitivas, integrando los modelos mencionados anteriormente (HAROLD, PASA y Andamiaje Cognitivo). Por otro lado, se ha señalado que, en la vida real, fuera de un ambiente artificial de estudio, los adultos mayores tienen la capacidad de compensar adecuadamente las dificultades cognitivas que presentan, utilizando aquellas habilidades conservadas (Salthouse, 2000).

Por ello es importante conocer la naturaleza de estos cambios en la cognición para comprender cómo afectan el funcionamiento del adulto mayor en su vida cotidiana y distinguirlos de cambios asociados a un envejecimiento patológico.

Las características neuropsicológicas de un proceso normal de envejecimiento se han estudiado ampliamente. Generalmente se asume que la edad produce deterioro en el desempeño de un amplio número de tareas cognitivas que requieren de una amplia variedad de procesos perceptuales y cognitivos (Reuter-Lorenz & Park, 2010). Clásicamente se ha considerado que la inteligencia cristalizada, definida como un conjunto de habilidades y conocimientos automatizados y sobre-aprendidos como el vocabulario y otros conocimientos generales, se mantienen relativamente estables durante el envejecimiento; mientras que la

inteligencia fluida, que se refiere a las capacidades para procesar y aprender nueva información para el razonamiento y solución de problemas con cierta independencia de conocimientos previos, disminuye en la tercera edad (véase figura 2). Las funciones ejecutivas, la atención, la velocidad de procesamiento, habilidades visoespaciales y algunos aspectos de la memoria, lenguaje y habilidades psicomotoras, participan ampliamente en la inteligencia fluida (Salthouse, 2012).



**Figura 2.** Rendimiento en pruebas de inteligencia fluida e inteligencia cristalizada en relación con la edad en años (Modificada de: Park & Bischof, 2013).

### Velocidad de procesamiento

La velocidad de procesamiento, como el tiempo de realización de actividades cognitivas caracterizado por señalar la fluidez y automatización en la ejecución de tareas, se observa ralentizada con la edad (van Hooren, Valentin, Bosma, Ponds, Boxtel & Jolles, 2007) y se ha considerado como la principal causa de cambios cognitivos en los adultos mayores sanos, puesto que afecta su rendimiento en numerosas pruebas neuropsicológicas diseñadas para

medir otras funciones cognitivas (Salthouse et al., 2012) que generan diferencias entre adultos mayores y jóvenes (Salthouse, 1996).

Se han propuesto dos mecanismos asociados a esta relación de la cognición con la velocidad de procesamiento, en el primero manifiesta que los primeros pasos para realizar una tarea se enlentecen y provocan que el tiempo de operación se pierda; en el segundo, se sugiere una alteración en la simultaneidad, causada gracias a la pérdida de productos de procesamiento previos que obstaculizan un procesamiento posterior (Villa, 2014).

La velocidad de procesamiento muestra un declive en las etapas tempranas del envejecimiento, lo cual se ha asociado recientemente con pérdida de integridad de sustancia blanca (Penke et al., 2010). Se ha identificado incluso que el procesamiento de información más eficiente y veloz requiere de mayor conectividad cerebral a nivel global en el envejecimiento, lo cual se dificulta debido a la reducción en la conectividad global que altera todos los sistemas, incluyendo a aquellos relacionados con las pruebas de velocidad de procesamiento (Kuznetsova et al., 2016), y puede relacionarse con la reorganización de funciones cognitivas para apoyar un sistema cognitivo con dificultades.

## **Atención**

La atención, referida como la habilidad de concentrarse o focalizarse en un estímulo en específico (Harada et al., 2013), presenta deterioro en determinados componentes, los cuales pueden tener un impacto en la efectividad para operar adecuadamente en situaciones específicas (Drag & Bieliauskas, 2009).

Se ha identificado que la atención sostenida, entendida como la habilidad para mantener determinada respuesta conductual ante una actividad continua y repetitiva (Ardila & Ostrosky, 2012), es uno de los procesos atencionales que no se alteran con el proceso de envejecimiento normal (Berardi, Parasuraman, & Haxby, 2001).

Por otro lado, la atención selectiva, considerada como la habilidad atencional para identificar estímulos relevantes sobre otros irrelevantes (Ardila & Ostrosky, 2012) se ha considerado altamente sensible al proceso de envejecimiento (Barr & Giambra, 1990). Sin

embargo, se han encontrado inconsistencias con respecto a este componente atencional, refiriendo que es una de las funciones preservadas en el envejecimiento (Verhaeghen & Cerella, 2002). Es preciso señalar que existen otros procesos que presentan deterioro en el envejecimiento y que pueden tener una influencia importante en la eficiencia de la atención selectiva. El decremento en el control inhibitorio es un ejemplo de ello, el cual puede conllevar a falla en la inhibición de estímulos irrelevantes, aumentando así el nivel de distractibilidad; estos déficits se asocian a una alteración en el funcionamiento de la corteza prefrontal (Drag & Bieliauskas, 2009).

La atención dividida, la cual involucra la habilidad para dar respuesta de manera simultánea a información proveniente de múltiples fuentes (Ardila & Ostrosky, 2012) al presentar alteraciones por el envejecimiento (Glisky, 2007; Drag & Bieliauskas, 2009), puede tener una influencia significativa en la ejecución de tareas que requieran de procesos como la memoria a corto plazo en su fase de retención de la información (Castel & Craik, 2003; Kinjo, 2011). De igual manera, la alternancia atencional, considerada como el nivel atencional que requiere de la adecuada flexibilidad mental para cambiar de un foco atencional a otro distinto (Ardila & Ostrosky, 2012), se presenta con alteraciones en el envejecimiento (Wecker, Kramer & Hallam, 2005). Las tareas en las cuales los adultos mayores muestran mayores dificultades son aquellas donde se evalúa la capacidad de dividir o alternar el foco atencional, además de aquellas en las cuales se requiere de mayor control atencional, funciones asociadas directamente con la corteza prefrontal (Glisky, 2007).

Cabe señalar que estas dificultades pueden explicarse por un enlentecimiento en la ejecución de las tareas que miden estos tipos de atención, que, si bien se reduce el tiempo de respuesta, no así el número de respuestas correctas, que incluso puede aumentar; esto señala que la disminución en la velocidad puede compensarse a partir de una mayor precisión en las respuestas (Kallus, Schmitt, & Benton, 2005). Este enlentecimiento en el tiempo de respuesta puede ligarse a la evidencia de reorganización funcional durante la ejecución de tareas de atención dividida visual, los cuales se identificaron como el patrón de cambio postero-anterior en el envejecimiento (PASA), puesto que, al incrementar la demanda atencional, se presenta un aumento en la activación prefrontal (Madden et al., 1997; Cabeza et al., 2004).

## **Memoria**

El envejecimiento no conlleva a un deterioro global de la memoria, no obstante, tiene una influencia importante en aspectos específicos de la memoria (Drag & Bieliauskas, 2009).

La memoria no es una función unitaria puesto que existen diferentes componentes descritos a partir de la investigación y de la experiencia clínica (Muñoz & González, 2011), los cuales presentan deficiencia debido al proceso de envejecimiento. No obstante, no todos los sistemas de memoria se encuentran comprometidos o reducidos en capacidad en el envejecimiento, es por eso que se observa que el rendimiento en tareas de memoria varía de manera significativa (Villa, 2016), dependiendo la fase y el tipo de memoria.

En referencia a las fases de memoria, se ha evidenciado que existe mayor deterioro en las fases de codificación y en de evocación que en la fase de almacenamiento (Eonomou, 2009). Un ejemplo de ello se observa. Al solicitar el aprendizaje de una lista de palabras, en donde se presenta dificultad para evocarla de manera espontánea, aunque al momento de discriminar las palabras aprendidas de una lista nueva con otras palabras, se identifica un adecuado rendimiento, lo cual se asocia a un proceso de reconocimiento sin alteraciones (Villa, 2016).

La fase de codificación, periodo de la memoria en donde se realiza el registro, análisis y organización de la información para su repetición inmediata o el recuerdo posterior (Rains, 2002; Portellano, 2005; Caracuel et al. 2014), se ve afectado con el envejecimiento especialmente cuando se requiere de un procesamiento estratégico o mayor esfuerzo (Jurado et al., 2013), gracias a pobres estrategias de codificación, menor uso de apoyo propiciado por el ambiente, y déficits en ligar información nueva con conocimientos existentes durante el proceso de codificación (Reuter-Lorenz & Park, 2010). Sin embargo, se ha referido que los adultos mayores presentan más fallas en procesos de evocación que en la codificación (Jurado et al., 2012), el mecanismo del recuerdo con el cual se accede a la información almacenada (Rains, 2002; Portellano, 2005). Es por esto que en el envejecimiento es necesario realizar un trabajo adicional para las fases de codificación y recuperación de la información (Villa, 2016).

El deterioro de la memoria puede estar estrechamente relacionado a la disminución en el uso de estrategias para mejorar el aprendizaje (Harada et al., 2013). Especialmente la codificación y recuperación de la información puede demandar particularmente mayores recursos atencionales, además de claves adecuadas para la evocación de la información, funciones que presentan déficit en el envejecimiento (Glisky,2007).

El estudio de la memoria se ha categorizado en dos tipos principalmente, la memoria declarativa y la no declarativa. La memoria declarativa se refiere a la información adquirida que puede ser recuperada conscientemente de manera verbal, subdividida en semántica y episódica principalmente. La memoria episódica, referida al recuerdo de hechos que han sucedido en determinado contexto con información sobre hechos o sucesos determinados de manera temporal y espacial (Portellano, 2005), ha sido señalada como uno de los componentes de la memoria que se afectan mayormente en el envejecimiento normal, especialmente para evocar eventos específicos o experiencias que ocurrieron en el pasado (Rönnlund, Nyberg, Bäckman & Nilsson. 2005; Dennis & Cabeza, 2008) y para recordar el contexto específico o fuente de la información (Glisky,2007). La memoria semántica por su parte, descrita como el almacén de conocimiento general que se adquiere mediante un sistema simbólico (Ardila, Arocho, Labos & Rodríguez, 2015), se presenta conservada o con leve disminución en el envejecimiento normal (Rönnlund, et al., 2005), por lo que propicia el aprovechamiento de los propios conocimientos para realizar inferencias y solucionar problemas (Villa, 2016).

Por otro lado, se ha evidenciado que la memoria implícita o no declarativa, la cual es caracterizada por el almacenamiento de información relacionada con habilidades motoras, procedimientos y repertorios conductuales (Muñoz & González, 2011) se mantiene preservada en el envejecimiento (Dennis & Cabeza, 2008) para aspectos procedimentales.

Se ha señalado una asociación de las alteraciones de la memoria propias del envejecimiento con el deterioro del hipocampo, considerando que es una estructura cerebral señalada como el centro del sistema que promueve la codificación, consolidación y recuperación de la memoria y que resulta altamente vulnerable al proceso de envejecimiento (Bartsch & Wulff, 2015). Se ha indicado que el volumen de CA3 del giro dentado hipocampal se asocia al aprendizaje verbal y a su recuperación inmediata, mientras que la atrofia de la



CA1 se correlaciona con alteraciones en la consolidación de la información (Bartsch & Wulff, 2015).

La memoria es uno de los principales procesos de los cuales se refiere queja subjetiva de fallas en el envejecimiento. Sin embargo, es preciso analizar sus niveles de alteración con respecto a las fases y tipos, en los cuales se ha consensuado que la memoria declarativa, específicamente la episódica, es el tipo de memoria que presenta mayores dificultades en el envejecimiento. No así la memoria semántica, la cual presenta poco o nulo nivel de deterioro. Por otro lado, como parte de la memoria no declarativa, la información relacionada con habilidades motoras, procedimientos y repertorios conductuales también se mantiene conservada. Con respecto a las fases de memoria, se ha establecido que las que presentan mayores dificultades durante el envejecimiento son las fases de codificación y por ende de evocación libre de la información.

Se ha identificado que los cambios en la memoria están relacionados con cambios en la conectividad funcional en el estado de reposo producidos por el proceso de envejecimiento. En un estudio longitudinal a 3.5 años elaborado por Fjell y cols. (2015) con 119 participantes en un rango de 20-30 años, se observó a partir de la evaluación de memoria mediante la prueba de recuerdo de palabras y el uso de resonancia magnética funcional, que independientemente del nivel de atrofia, los cambios en la habilidad de recuperación de palabras se encuentran asociados a cambios en la conectividad funcional en estado de reposo en áreas anatómicamente extensas.

Estudios de conectividad funcional han analizado la presencia de posibles mecanismos compensatorios durante el envejecimiento. Un ejemplo de ello, a partir del patrón descrito por el modelo HAROLD, es el hallazgo que señala una mayor interacción bilateral prefrontal durante tareas de recuperación de memoria episódica en comparación con adultos jóvenes (Cabeza, McIntosh, Tulving, Nyberg, & Grady, 1997). Por otro lado, se ha indicado que los adultos mayores encuentran mayor soporte en la familiaridad que en la evocación libre, durante tareas de reconocimiento de palabras, lo cual sugiere una mayor modulación desde la corteza prefrontal hacia la corteza rinal, y que los déficits hipocampales son compensados por esta (Daselaar, Fleck, & Dobbins, 2006).

Esto puede implicar un enlentecimiento en la velocidad de procesamiento, que influye en la ejecución de tareas de memoria que toman en consideración el factor de tiempo de respuesta. Esto es relevante, ya que se ha sostenido mediante análisis de datos psicométricos que la contribución del factor “edad” llega a ser débil una vez que se controla el factor de “velocidad” (Salthouse, 2000), lo cual da mayor peso a un análisis cualitativo de los mecanismos compensatorios que puedan presentarse.

## **Lenguaje**

El lenguaje es la función considerada como la menos afectada en un proceso de envejecimiento normal, que incluso presenta estabilidad en funciones como el vocabulario (Singh-Manoux et al., 2012). Sin embargo, se han señalado dificultades en el lenguaje que se presentan en el envejecimiento normal, que se manifiestan gracias a los cambios en los procesos sensoriales y a los relacionados con el deterioro en el funcionamiento frontal (Drag & Bieliauskas, 2009). Se ha indicado incluso que a partir de los setenta años de edad aproximadamente, la fluidez verbal y la habilidad de denominación declinan (Singh-Manoux et al., 2012).

Las fallas en la denominación se caracterizan por dificultades en la evocación de palabras, relacionadas con fallas en el acceso y mayor tiempo para la evocación del nombre correcto (Villa, 2016) manifestando anomias habituales (Jurado et al., 2013; Drag & Bieliauskas, 2010), por lo que en ocasiones la denominación es compensada a partir de circunloquios (Glisky, 2007). Estas dificultades en la denominación se deben a fallas en la evocación más que en una pérdida de información semántica (Gollan & Brown, 2006; Mortensen, Meyer & Humphreys, 2006). Dicho efecto se conoce como el fenómeno de la “punta de la lengua” (*tip of the tongue* por sus siglas en inglés) (Heine, Ober & Shenaut, 1999), el cual se considera está asociado con fallas en la evocación fonológica más que en el acceso lexical (Gollan & Brown, 2006), además de manifestar una correlación positiva con la edad, y relación con una disminución en el volumen de la sustancia gris de la ínsula izquierda, región que participa en la red para la producción fonológica (Shafto, Burke, Stamatakis, Tam & Tyler, 2006).

La fluidez verbal, valorada a partir de la velocidad y de la precisión para producir palabras en relación con una clave específica semántica o fonológica, presenta disminución en el envejecimiento normal (van Hooren et al., 2007), sugiriéndose que la base de dichas dificultades se relaciona con las fallas en estrategias de búsqueda más que en un deterioro del lenguaje como tal (Singh-Manoux, et al., 2012; Rodríguez-Aranda et al 2016).

El procesamiento del lenguaje se encuentra conservado a lo largo del envejecimiento en condiciones normales, sin embargo, el tiempo de procesamiento puede verse ralentizado en comparación con adultos más jóvenes (Glisky, 2007). Se han reportado dificultades en la comprensión de estructuras gramaticales de mayor complejidad sintáctica (Kemper & Sumner, 2001), las cuales se han asociado a fallas en la memoria de trabajo para manipular dicha información (DeDe, Caplan, Kemtes & Waters, 2004).

Como puede verse, dificultades en otros procesos pueden conducir a considerar una falla en la comprensión, lo cual no es del todo certero. Un ejemplo de ello puede presentarse en tareas de lectura de comprensión, misma que se basa generalmente en la evocación de la información leída, una función propia de la memoria que se presenta disminuida en el envejecimiento, lo cual conlleva a dificultar la interpretación de la función de comprensión. Otro ejemplo de ello es la hipoacusia que presentan algunos adultos mayores, misma que puede condicionar que en un contexto de conversación se realicen interpretaciones inadecuadas debido a la distorsión de la señal acústica (Glisky, 2007).

Las fallas en el lenguaje expresivo de los adultos mayores se caracterizan por dificultades en la denominación, presentando anomias que han sido consensuadas como parte del fenómeno de la “punta de la lengua”, mismo que puede favorecerse a partir de la información semántica relacionada con el nombre requerido. Por otro lado, la fluidez verbal presenta disminución en su velocidad y fallas en la búsqueda. En cuanto a las dificultades presentadas en el lenguaje receptivo, se ha señalado que el componente que presenta mayor afectación es la velocidad en el procesamiento del lenguaje, en donde puede implicarse el deterioro auditivo. Sin embargo, ello no representa una alteración importante para la comprensión del lenguaje y por ende la comunicación.

## **Funciones ejecutivas**

Las funciones ejecutivas, descritas como un conjunto de funciones que participan en el control, regulación y planeación adecuada de la conducta, propician que los individuos se involucren de manera eficiente en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismos (Lezak, 2004; Flores; 2006).

Como se refirió anteriormente, un proceso de envejecimiento normal está asociado con una atrofia en la corteza prefrontal, lo cual está directamente relacionado con el deterioro de las funciones ejecutivas (Mac Kay, 2016; van Hooren et al., 2007). Esto se ha logrado corroborar a partir de estudios de neuroimagen encontrando correspondencia entre la hiperactivación reportada durante la ejecución de tareas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo y la reducción de la sustancia gris bilateral en la corteza prefrontal dorsolateral bilateral (Di, Rypma & Biswal, 2014).

Si bien las funciones ejecutivas son muy diversas, comparten una dependencia funcional con la corteza prefrontal, la cual se caracteriza por tener una conectividad compleja y extensa con otras áreas cerebrales, esto implica que otras funciones neuropsicológicas pueden verse afectadas por estas fallas (Drag & Bieliauskas, 2009).

Uno de los componentes del funcionamiento ejecutivo, la memoria de trabajo, referida como la capacidad para mantener cierta cantidad de información para manipularla y procesarla (Baddeley, 2007), se ha presentado como un proceso altamente sensible al envejecimiento (Reuter-Lorenz & Park, 2010; van Hooren et al., 2007).

Se han identificado dificultades en la memoria de trabajo cuando procesos de actualización de la información, inhibición y manipulación son requeridos, los cuales se han asociado con una reducción en la activación de regiones prefrontales de la corteza cerebral en comparación con adultos más jóvenes, en estudios de resonancia magnética funcional (Reuter-Lorenz & Park, 2010), Esto indica que los adultos mayores deben reclutar regiones bilaterales de la corteza prefrontal para llevar a cabo tareas de memoria de trabajo, lo cual se manifiesta como una hiperactivación de regiones prefrontales bilaterales en estudios de resonancia magnética funcional (Kirova, Bays & Lagalwar, 2015). Esto último no necesariamente debe interpretarse como un patrón de activación relacionada con dificultades

en la memoria de trabajo, ya que se ha observado que en tareas de manipulación de información verbal, el grupo de adultos mayores que presentó dicha forma de activación bilateral prefrontal (HAROLD), tuvieron una mejor ejecución en la tarea en comparación con quienes no la manifestaron (Reuter-Lorenz et al., 2000).

La inhibición ha sido señalada como es una de las principales funciones cognitivas que presentan deterioro con la edad (Sylvain-Roy, Lungu & Belleville, 2015; van Hooren et al., 2007). Como consecuencia de ello se observa que presentan mayor distracción por estímulos irrelevantes, y tienen mayor alteración por interferencia proactiva (Reuter-Lorenz & Park, 2010). Se ha encontrado que el volumen de la corteza cingulada anterior se encuentra correlacionada positivamente con la ejecución en el control inhibitorio (Elderkin-Thompson, Ballmaier, Hellermann, Pham & Kumar, 2008). Por otra parte, estudios con neuroimagen funcional han logrado distinguir el patrón de desalteralización funcional durante la ejecución de tareas de inhibición, observándose una red de activación que incluye áreas prefrontales y parietales bilaterales (Nielson, Langenecker, Ross, Garavan, Rao & Stein, 2004).

Se ha evidenciado que a partir de los 70 años de edad, existe un declive en la habilidad de formación de conceptos, en la abstracción y en la flexibilidad mental (Mac Kay, 2016). Sin embargo, otros aspectos de las funciones ejecutivas como la habilidad para describir significados metafóricos, para apreciar similitudes y diferencias, y razonar en la solución de problemas de naturaleza familiar, se mantienen relativamente estables con la edad (Singh-Manoux et al., 2012).

Estas fallas cognitivas que presentan los adultos mayores en tareas que son altamente dependientes del funcionamiento ejecutivo, mismas que son mediadas por la corteza prefrontal, son parte de la evidencia central que apoya a la hipótesis del lóbulo frontal, la cual postula que el deterioro cognitivo consecuente del envejecimiento normal es debido principalmente al deterioro estructural y funcional de la corteza frontal (Cabeza & Dennis, 2012).

## **Habilidades visoespaciales**

Este grupo de funciones cognitivas involucra la habilidad de comprender el espacio en diferentes dimensiones (Harada et al., 2013). Partiendo de la percepción visoespacial, en la cual se implican una serie de funciones que posibilitan la distinción a partir de la visión, de la posición de los objetos en el entorno o en relación con uno mismo (Ardila, Arocho, Labos & Rodríguez, 2015), habilidades que se encuentran relacionadas funcionalmente con la corteza parietal (Portellano, 2005).

En el envejecimiento, se ha sostenido la presencia de déficits en habilidades visoespaciales como la atención visoespacial, misma que se relacionan con un deterioro en la conectividad funcional de la red asociada a dicha función (Li et al., 2015), especialmente entre el surco intraparietal y la región temporal medial (Andrews-Hanna et al., 2007).

Se ha indicado que, en comparación con adultos jóvenes, los adultos mayores manifiestan deterioro en las funciones visoespaciales (Staudinger, Fink, Mackay, & Lux, 2011). Por otro lado, se ha señalado que estas se encuentran conservadas en el envejecimiento, con la particularidad de manifestar mayor tiempo en tareas que requieren de la construcción y ensamblaje de objetos (Bruin, Bryant, MacLean & Gonzalez, 2016), lo cual es considerado como deterioro por el factor de tiempo.

Es por ello que se ha identificado que las habilidades visoespaciales se encuentran conservadas en el envejecimiento en cuanto a la integración de elementos visoespaciales. Sin embargo, especialmente en términos de tiempo de ejecución de tareas relacionadas con dicha función, o con relación a fallas en la atención visoespacial, se presentan fallas con el envejecimiento.

La investigación del envejecimiento cognitivo ha sido un campo en el cual se ha aportado información altamente relevante a partir de múltiples campos multidisciplinarios, como la neuropsicología, las neurociencias y la neuroimagen.

Como puede observarse, el proceso de envejecimiento normal está asociado al deterioro de determinadas funciones cognitivas como la velocidad de procesamiento y algunos aspectos de la memoria, atención, lenguaje, funciones visoespaciales y funciones

ejecutivas. Dichos cambios neuropsicológicos se consideran influenciados principalmente por el envejecimiento cerebral, caracterizado por los cambios anatómicos y fisiológicos que se reflejan a nivel estructural y funcional cerebral (Harada et al., 2013).

Función	Componentes afectados en el envejecimiento
Velocidad de procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de operación</li> <li>• Simultaneidad</li> </ul>
Atención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención dividida</li> <li>• Alternancia atencional</li> <li>• Control atencional</li> </ul>
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Codificación y evocación de la información</li> <li>• Memoria episódica</li> </ul>
Lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denominación</li> <li>• Fluidez verbal</li> <li>• Comprensión del lenguaje en relación con otros procesos alterados, como la memoria de trabajo.</li> </ul>
Habilidades visoespaciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de construcción y ensamblaje de objetos</li> <li>• Atención visoespacial</li> </ul>
Funciones ejecutivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria de trabajo</li> <li>• Inhibición</li> <li>• Formación de conceptos</li> <li>• Abstracción</li> <li>• Flexibilidad mental</li> </ul>

**Tabla 2.** Principales funciones cognitivas que presentan deterioro en el proceso de envejecimiento normal (Información tomada de Villa, 2014; Glisky, 2007; Drag & Bieliauskas, 2009; Wecker, Kramer & Hallam, 2005; Eonomou, 2009; Reuter-Lorenz & Park, 2010; Jurado et al., 2012; Villa, 2016; Rönnlund, Nyberg, Bäckman & Nilsson, 2005; Dennis & Cabeza, 2008; Singh-Manoux et al., 2012; van Hooren et al., 2007; Kemper & Sumner, 2001; Li et al., 2015; Andrews-Hanna et al., 2007; Sylvain-Roy, Lungu & Belleville, 2015; Mac Kay, 2016).

Si bien se han identificado alteraciones en algunos procesos cognitivos, debe considerarse que el envejecimiento normal no se encuentra asociado a un deterioro cognitivo global. El deterioro cognitivo relacionado con la edad tiende a ser más específico, incluso

dentro de los dominios cognitivos afectados, los cuales llegan a ser más pronunciados cuando se asignan mayores demandas a los recursos cognitivos. Si bien dichos cambios no conllevan a un nivel de funcionalidad deficitario, es posible que el funcionamiento de actividades cotidianas se vea comprometido.

Cabe señalar, que la investigación que ha encontrado patrones de HAROLD y PASA, promueven que el adulto mayor hace frente a los déficits cognitivos asociados al proceso de envejecimiento normal, con un aumento de la actividad prefrontal bilateral traducida en un medio de compensación (Jurado & Rosselli, 2012). Aunque dichos mecanismos de reorganización no se presentan en todos los casos de envejecimiento normal, ya que puede haber dependencia a varios factores como condiciones médicas, genética, experiencias traumáticas y diferencias individuales como la condición física y la estimulación cognitiva (Park & Reuter -Lorenz, 2009).

Es por ello que es necesario considerar que el envejecimiento cognitivo se encuentra ligado a una serie de variables biológicas, psicológicas y sociales. Asociado también a la participación en determinadas actividades que pueden contribuir a la construcción de una reserva cognitiva o un entrenamiento cognitivo para propiciar el alcance de un envejecimiento exitoso.

### **2.3 Variabilidad y reserva cognitiva en el envejecimiento**

El funcionamiento cognitivo presenta cambios propios de un proceso de envejecimiento normal, sin embargo, no es similar en todos los aspectos y se pueden presentar heterogeneidades (Glisky,2007).

La variabilidad interindividual ha sido atribuida a un gran número de factores biológicos, sociales y psicológicos que pueden tener incidencia en el envejecimiento cognitivo, tales como el nivel de escolaridad, la inteligencia, el sexo, el estado general de salud, componentes hereditarios, el status socioeconómico el nivel de actividad física y de estimulación cognitiva (Jurado et al., 2013; Drag & Bieliauskas, 2009).



La escolaridad ha sido uno de los factores más estudiados en relación con el envejecimiento cognitivo, refiriendo una influencia importante en el funcionamiento cognitivo (van Hooren et al., 2007) y relación con incremento en el volumen cerebral y en la actividad metabólica, además de una mayor conectividad funcional (Arenaza-Urquijo et al., 2013). Es por ello que el nivel de escolaridad se ha considerado como un factor central de la reserva cognitiva (Drag & Bieliauskas, 2009), aunque no es el único, ya que la variabilidad interindividual puede explicarse por la compleja interacción entre elementos de estilo de vida, ocupacionales, ambientales y genéticos que actúan a lo largo de la vida del individuo (Díaz-Orueta, Buiza-Bueno, & Yanguas-Lezaun, 2010; Richards & Sacker, 2003).

El término de reserva ha sido clasificado en su estudio en dos modelos, el pasivo y activo. Como parte del modelo pasivo se ha acuñado al término de reserva cerebral, en donde la reserva se basa en diferencias cuantitativas con respecto a características cerebrales como el nivel de volumen cerebral, el número de neuronas y sinapsis, y se basa en el supuesto de que los cerebros con mayores niveles de lo referido pueden presentar mayor resistencia ante alteraciones cerebrales antes de que sean manifestados clínicamente, ya que el mismo sustrato neuronal proporciona un funcionamiento normal. Este modelo reconoce que existen diferencias individuales que son propiciadas por las experiencias adquiridas a lo largo de la vida, mismas que pueden tener una influencia importante en la anatomía y fisiología cerebral mediante procesos como la neurogénesis, la angiogénesis o mecanismos que promuevan la plasticidad neuronal (Stern, 2009).

Por otro lado, el modelo activo, refiere que el cerebro tiene una mayor participación contra las alteraciones cerebrales, a partir de procesos cognitivos preexistentes o mediante el uso de procesos compensatorios (Stern, 2002). La reserva cognitiva es parte de este modelo, el cual es definido como “la habilidad para optimizar o maximizar la ejecución mediante el reclutamiento diferencial de sistemas cerebrales, lo cual refleja el uso de estrategias cognitivas alternas” (Stern, 2002), y se basa en las diferencias individuales de las personas que les permiten hacer frente a las dificultades cognitivas asociadas a alteraciones cerebrales (Stern, 2009). Stern (2009) ha sugerido que la implementación neuronal de la reserva cognitiva se subdivide en dos componentes: la reserva neuronal y la compensación neuronal. La reserva neuronal se refiere a las diferencias interindividuales en el procesamiento

cognitivo que existen en un cerebro sano. Por otro lado, la compensación neuronal se refiere a las diferencias interindividuales en la habilidad para equilibrar alteraciones cerebrales utilizando sistemas o estructuras que normalmente no son usadas en personas con un cerebro sano, por lo que la compensación puede ayudar a mantener o a mejorar la ejecución ante tareas cognitivas (Stern, 2009).

Muchos factores se han asociado con un incremento en la reserva cognitiva, tales como las experiencias cognitivamente estimulantes, o el ejercicio físico, las cuales pueden estar asociadas con un incremento en el volumen cerebral, el nivel de plasticidad neuronal y la resistencia a la muerte celular. Se ha considerado una similitud con la teoría del andamiaje cognitivo, en la cual se refiere que mientras mayor reserva (o andamiaje) tenga un individuo, mayor habilidad habrá para superar las alteraciones del envejecimiento cerebral (Drag & Bieliauskas, 2009).

Es por eso que la reserva cognitiva como tal, no puede medirse de manera directa, puesto que se encuentra relacionado comúnmente con el nivel de experiencia y actividades que favorecen su crecimiento, que usualmente se describe a partir de los niveles de escolaridad, nivel ocupacional y en las actividades de ocio.

En un metaanálisis elaborado por Opdebeeck, Martyr y Clare (2016) en el cual se evaluó la relación entre la reserva cognitiva y el funcionamiento cognitivo (en procesos de memoria, lenguaje, habilidades visoespaciales y funciones ejecutivas) en adultos mayores sanos, se encontró que el nivel de escolaridad, el estatus ocupacional y la participación en actividades cognitivamente estimulantes como el ejercicio físico, tienen una asociación positiva con la cognición, con mayor variabilidad por parte de la ocupación y las actividades cognitivamente estimulantes. Con ello se concluyó que dichas medidas que usualmente se utilizan para caracterizar a la reserva cognitiva, tienen una contribución particular a la reserva cognitiva (Opdebeeck, Martyr & Clare, 2016).

Como puede analizarse, las causas del envejecimiento cognitivo son multifactoriales y son determinados a través de una alta variabilidad interindividual en términos de reserva cognitiva o andamiaje cognitivo. La mayor capacidad para producir andamiajes o una mejor reserva cognitiva puede estar determinada a partir de la estimulación cognitiva recibida a lo

largo de la vida, a la condición física atribuida a la actividad física, y a otros elementos propios del estilo de vida (Villa, 2014).

## **2.4 Cambios Funcionales en la Vejez (Actividades de la Vida Diaria)**

El concepto y término de actividades de la vida diaria (AVD) toma en consideración a las capacidades del individuo para realizar tareas concretas y su relación con sí mismo, con el entorno y contexto en donde se llevan a cabo, con interés especial en la construcción y mantenimiento de la identidad personal y el nivel de satisfacción de las obligaciones y roles de cada sujeto (Romero, 2007). Existe una amplia variedad de actividades de la vida diaria debido a la gran heterogeneidad que se presenta en el proceso de envejecimiento (Acosta & González-Celis, 2010).

Es por ello que son consideradas como un foco de interés primordial en medidas de salud y de calidad de vida en los adultos mayores (Cabañero-Martínez, Cabrero-García, Richart-Martínez & Muñoz-Mendoza, 2008). Se relacionan directamente con conceptos de independencia y autonomía personal, se encuentran estructuradas de manera temporal y secuencial, y abarcan actividades que llevan a cabo los sujetos con mayor frecuencia asociados a las necesidades humanas y con el uso del tiempo (Romero, 2007).

Las AVD se han dividido entre actividades instrumentales, y en actividades básicas. Las actividades básicas se asocian a actividades de autocuidado como comer, asearse y vestirse; por otro lado, las actividades instrumentales consisten en comportamientos de mayor complejidad de funcionamiento doméstico, como el mantenimiento del hogar, administración financiera, preparación de comida, responsabilidad sobre el consumo de medicamentos, etc. En el origen de dicha clasificación se apunta la importancia de considerar no solo a la conducta motora observable, sino también a los procesos cognitivos implicados en las actividades de la vida diaria, en función al nivel de complejidad cognitiva y a su fin hacia uno mismo y en relación con el entorno (Romero, 2007).

Las actividades instrumentales han sido mayormente utilizadas en la investigación, puesto que requieren de un mayor nivel de complejidad y mayor interacción con el ambiente que las actividades básicas (Sveen, Thommessen, Bautz-Holter, Bruun, & Laake, 2004), además de que dependen en mayor medida de una organización neuropsicológica eficiente (Barberger-Gateau, Fabrigoule, Rouch, Letenneur & Dartigues, 1999).

En los adultos mayores con déficit cognitivo relacionado con un proceso de envejecimiento patológico como la demencia, las habilidades cotidianas comúnmente se encuentran comprometidas (Overdorp, Kessels, Claassen & Oosterman, 2016). Son conocidos los factores que alteran el nivel de funcionalidad en las actividades de la vida diaria asociados a la edad avanzada como condiciones físicas y fallas en la percepción auditiva y visual, sin embargo, investigaciones recientes se han enfocado en la correlación entre los cambios morfológicos cerebrales y neuropsicológicos relacionados con el proceso de envejecimiento (Overdorp, et al., 2016).

En una revisión realizada por Overdorp y cols. (2016) se encontró que en la mayoría de los estudios se sostiene que el funcionamiento ejecutivo y la memoria (como factores neuropsicológicos), y a la atrofia hipocampal y en menor medida a los cambios en la sustancia blanca (como factores estructurales cerebrales), juegan un rol altamente significativo en correlación con el mantenimiento de un estilo de vida independiente que impacta en el nivel de funcionamiento en las AVD.

### **3. LA ACTIVIDAD FÍSICA, EL TAI CHI CHUAN Y SUS EFECTOS EN EL ENVEJECIMIENTO COGNITIVO**

#### **3.1 La actividad física en el envejecimiento**

Como se mencionó en el capítulo anterior, la mayor capacidad para producir elementos que favorezcan el funcionamiento cognitivo o prevengan su deterioro por el proceso de envejecimiento normal, depende de un gran número de factores propios del estilo de vida, la escolaridad, y la condición física como resultado de la actividad física realizada a lo largo de la vida. En este capítulo se indagará sobre este último aspecto, su efecto sobre el envejecimiento cognitivo y el Tai Chi Chuan como una forma de ejercicio físico óptimo para los adultos mayores.

El término actividad física, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como actividad recreativa o física realizada en un contexto cotidiano llevado a cabo con la familia o en conjunto con actividades de la comunidad (OMS, 2010). Cualquier movimiento corporal realizado por los músculos esqueléticos que demande un gasto de energía es valorado como actividad física (OMS, 2016). Por ello, la actividad física implica actividades que forman parte de la vida cotidiana, en donde se involucran movimientos corporales y se llevan a cabo en situaciones laborales, lúdicas, de transporte activo, tareas domésticas y otras actividades recreativas (Bherer, Erickson & Liu-Ambrose, 2013; OMS, 2016).

La inactividad física o sedentarismo, es considerada como el cuarto factor de riesgo de mortalidad a nivel mundial (Kohl et al., 2012). La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha señalado que es uno de los factores de riesgo modificables hacia la salud de los adultos mayores ya que conllevan a una serie de condiciones crónicas como cáncer, artritis, diabetes, hipertensión, cardiopatías y eventos cerebrovasculares, por lo que el aumento de la actividad física en el envejecimiento es considerado como un elemento con impacto positivo sobre el estado de salud y bienestar (OPS, 2002).

Para su abordaje se ha hecho una distinción entre los conceptos de actividad física y el ejercicio físico, siendo este último una variedad de la actividad física que se caracteriza por ser planificada, estructurada, repetitiva y con una meta particular en términos de favorecer o mantener uno o más aspectos de la aptitud física (OMS, 2016).

La OPS (2002) ha referido la existencia de cuatro categorías básicas de ejercicio físico:

- **De resistencia**, (también ha sido llamado como ejercicio cardiorrespiratorio o aeróbico), se define como el conjunto de actividades que aumentan la frecuencia cardíaca y respiratoria por periodos prolongados, las cuales pueden ser moderadas (p.e. caminar energéticamente, nadar, andar en bicicleta y bailar), o rigurosas (p.e. trotar, remar o caminar energéticamente con mayor prolongación de tiempo); con beneficio en el sistema circulatorio, respiratorio y cardíaco.
- **De fortalecimiento** (llamado también ejercicio anaeróbico) son actividades que propician el desarrollo muscular y el fortalecimiento óseo, mediante la flexión y extensión de miembros superiores e inferiores con o sin instrumentos de diferente presión; tiene beneficios en el metabolismo para prevenir la obesidad y el mantenimiento de un adecuado nivel de azúcar en la sangre.
- **De equilibrio**, incluyen actividades como caminar alternando el talón y la punta de los dedos de los pies, o mantenerse de pie, mismas que pueden favorecer la postura y prevenir las caídas, las cuales son de las principales causas de discapacidad en el envejecimiento por las fracturas.
- **De flexibilidad** o estiramiento, son un conjunto de actividades que involucran flexiones o inclinaciones y extensiones, como doblar y estirar el cuerpo; pueden ayudar al mantenimiento de la flexibilidad corporal y la movilidad de las articulaciones.

Los beneficios de la actividad física y del ejercicio físico sobre la salud de los adultos mayores se han descrito ampliamente (Warburton, Nicole & Bredin, 2006), especificando su

alta efectividad para la prevención de diversas enfermedades crónicas (p.e. obesidad, enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, hipertensión arterial, osteoporosis y depresión), con mejoras en el funcionamiento de los sistemas óseo, muscular y cardiorrespiratorio, beneficiando a la composición y masa corporal (OMS, 2016). Además, en aspectos de funcionamiento físico se han encontrado efectos benéficos en adultos mayores frágiles, como la velocidad en la marcha y el equilibrio, además de favorecer el desempeño en las AVD (Chou, Hwang & Wu, 2012).

Desde hace más de treinta décadas se ha indagado en la relación entre la actividad física y el funcionamiento cognitivo (Spirduso, 1975), con un reciente énfasis en los beneficios de la actividad física sobre el funcionamiento cognitivo (Sofi et al., 2010; Bamidis et al., 2014; Bherer et al., 2013; Hötting & Röder, 2013), manifestados a través de mejoras en el desempeño de tareas que miden el funcionamiento ejecutivo (Colcombe & Kramer, 2003) y memoria (Stillman et al., 2016).

Por otro lado, se ha evidenciado que la actividad física funge como un importante moderador en relación con el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento normal (Bherer et al., 2013). Por lo que se han llevado a cabo numerosos estudios de intervención no farmacológica en adultos mayores implementando actividad física y ejercicio físico en diferentes modalidades y condiciones, utilizando una o más categorías de ejercicio físico, como el entrenamiento con ejercicio aeróbico para favorecer condiciones cardiovasculares, o el entrenamiento con ejercicios de resistencia (Bamidis et al., 2014). Demostrando que las personas físicamente activas disminuyen el riesgo de presentar deterioro cognitivo asociado al envejecimiento (Sofi et al., 2011) y demencia (Hamer & Chida, 2009; Blondell Hammersley-Mather & Veerman, 2014).

### **3.2 La actividad física y sus efectos en la estructura y funcionamiento cerebral en el envejecimiento**

Una de las evidencias más importantes que fortalecen esta relación de causalidad del efecto del ejercicio físico sobre el funcionamiento cognitivo en el envejecimiento, es el creciente

número de estudios que indican que el ejercicio físico puede inducir a cambios temporales o permanentes en el funcionamiento y en la estructura cerebral, respaldados principalmente mediante estudios de imagen cerebral estructural (Erickson et al., 2011; Erickson et al., 2010) y funcional (Voelcker-Rehage, Godde & Staudinger, 2010). Es por ello que ha sido considerada como una modalidad de intervención con el objetivo de aligerar el nivel de disminución del volumen cortical (Arnardottir et al., 2016). Que con niveles moderados puede ser de gran utilidad como una medida preventiva y de tratamiento en contra del deterioro cerebral y cognitivo asociado al proceso de envejecimiento (Erickson & Kramer, 2008).

Se ha encontrado que después de un entrenamiento de nueve años, mayores cantidades de ejercicio aeróbico moderado (caminata) se encuentran asociados a un mayor volumen de sustancia gris en regiones de la corteza prefrontal, occipital, entorrinal e hipocampal (Erickson et al., 2010). Por otro lado, se ha observado que un entrenamiento con ejercicio aeróbico incrementa el volumen la sustancia blanca y gris en regiones de la corteza prefrontal y temporal (Colcombe et al., 2006). Además de que niveles altos de ejercicio físico están asociados a un volumen mayor de la corteza frontal superior y al mantenimiento de la integridad del lóbulo temporal medial en adultos mayores (Bugg & Head, 2011).

En relación con el funcionamiento cognitivo, se han encontrado asociaciones positivas entre el nivel de condición aeróbica, el rendimiento en algunos componentes del funcionamiento ejecutivo y el volumen de sustancia gris en áreas prefrontales medidas a través de resonancia magnética estructural. Identificando que un mejor nivel de condición aeróbica se relaciona con un mayor volumen de sustancia gris en la corteza prefrontal dorsolateral, en el giro inferior frontal derecho y el giro precentral, además de una mejor ejecución en tareas Stroop y de memoria de trabajo visoespacial (Weinstein et al., 2012). Por otro lado, se ha señalado que 6 meses de ejercicio físico aeróbico moderado conllevan a mejoras en el funcionamiento cognitivo, con efectos más importantes en el funcionamiento ejecutivo, mismas que han sido asociadas al incremento en el volumen de sustancia gris en regiones prefrontales y temporales (Erickson & Kramer, 2008).

En cuanto a los efectos del ejercicio físico sobre la conectividad funcional, se ha encontrado que después de un año de entrenamiento con ejercicio físico se incrementa el



nivel de conectividad en sistemas cerebrales a gran escala, lo cual se asoció de igual manera con mejoras en el funcionamiento ejecutivo (Voss et al., 2010).

Como puede observarse, la actividad física se encuentra relacionada con una serie de cambios cerebrales de carácter específico, aunque de igual forma inespecífico, ya que diferentes tipos de ejercicio físico inducen a diferentes efectos a nivel cerebral, que por ende se encuentran acompañados de distintas mejoras en el funcionamiento cognitivo (Gajewski & Falkenstein, 2016).

Uno ejemplo de ello se ve evidenciado a partir del estudio longitudinal elaborado por Voelcker-Rehage, Godde y Staudinger (2011), en donde se buscó observar los efectos de diferentes formas de ejercicio físico en adultos mayores, comparando grupos de entrenamiento aeróbico, de coordinación y de estiramiento con relajación. Se realizó un escaneo con resonancia magnética funcional, señalando cambios en los patrones de activación en los grupos. Se identificó que el grupo que se sometió a entrenamiento con ejercicio físico aeróbico presentó un aumento en la activación del sistema sensoriomotor, mientras que el grupo de entrenamiento con ejercicios de coordinación se relacionó con un incremento en la activación de regiones involucradas en el sistema visoespacial.

Con dicha evidencia se llegó a la consideración de que el ejercicio físico, si bien favorece el funcionamiento cognitivo en los adultos mayores, los diferentes tipos de ejercicio pueden incluir mecanismos distintos (Voelcker-Rehage, Godde & Staudinger, 2011). Lista y Sorrentino (2010) han señalado que los mecanismos básicos neurobiológicos relacionados con el ejercicio físico pueden darse a nivel supramolecular, con mecanismos biológicos que conllevan a efectos benéficos cerebrales como la angiogénesis, la neurogénesis y la sinaptogénesis; y a nivel molecular con factores neurotróficos derivados del cerebro (BDNF, por sus siglas en inglés), centrales en la neuroplasticidad y en la neuroprotección, y con aumento en la producción del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1), involucrado en la neurogénesis y en la angiogénesis (Lista & Sorrentino, 2010).

Ejemplo de ello es el hallazgo de aumento de niveles séricos del factor BDNF (considerado como un mediador de la neurogénesis en el giro dentado), relacionados con el

aumento de tamaño del hipocampo anterior en un 2%, y con mejoras en la memoria espacial después de entrenamiento con ejercicio aeróbico (Erickson et al., 2011).

Si bien se ha hecho una gran documentación sobre los efectos positivos de la actividad física sobre el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores, una de las grandes limitaciones ha sido que la investigación en este aspecto se ha centrado mayormente en el ejercicio físico aeróbico (Colcombe & Kramer, 2003; Erickson & Kramer, 2008; Tomporowski, 2003). Los cuales se basan principalmente en el supuesto de mejora sobre la función y condición cardiovascular, que ha sido señalada como un mecanismo importante para la relación favorable entre la actividad física y la cognición (Colcombe et al., 2004).

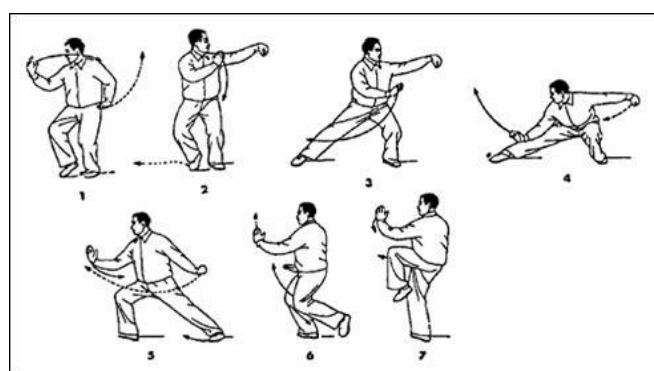
Sin embargo, se ha indicado que la condición cardiovascular no es mecanismo más esencial y central que conlleven al efecto de mejora en el funcionamiento cognitivo en el envejecimiento (Angevaren et al., 2008; Colcombe & Kramer, 2003). Señalando incluso que aquellos programas en donde combinen un entrenamiento con ejercicio aeróbico, de fuerza y de coordinación, tienen un efecto más favorable en la cognición ya que diferentes tipos de ejercicio físico inducen a diferentes cambios cerebrales y conductuales (Gajewski & Falkenstein, 2016). Por lo que otras formas de ejercicio físico que no necesariamente mejoran la condición cardiovascular deben ser tomadas en cuenta (Chang, Nien, Tsai & Etnier, 2010).

### **3.3 El Tai Chi Chuan y sus efectos en el envejecimiento cognitivo**

El *Tai Chi Chuan* (TCC), también denominado *Tai Ji Quan*, *Taiji* o *Taijiquan*, es una rama de las artes marciales chinas que ha sido considerada como una forma tradicional de ejercicio físico (Lan et al., 2013; Dechamps, Lafont & Bourdel-Marchasson, 2007; Chang, Nien, Chen & Yan, 2014).

Desarrollado en China desde el siglo XVII, el TCC se caracteriza por ser un ejercicio físico lento, flexible, con movimientos armónicos y con bases de la filosofía taoísta que se centran en la búsqueda de la tranquilidad de la mente con el objetivo de alcanzar la longevidad mediante la meditación y la modificación del estilo de vida (Lan et al., 2013).

El TCC se lleva a cabo en una postura *semi squat* (posición parcial en donde el peso del cuerpo se coloca en los pies, con las rodillas y caderas dobladas), con una intensidad de ejercicio que puede ajustarse mediante el control de la velocidad y del peso postural (véase figura 3). Dentro de sus características se incluyen una concentración coordinada con el control respiratorio, la ejercitación de todo el cuerpo en una postura en *semi squat*, y una serie de movimientos continuos, curvados y en espiral. Su práctica puede realizarse de manera individual o grupal (China Sports, 1983).



**Figura 3.** Ejemplo de secuencia de movimientos de Tai Chi Chuan. (Tomada de: China Sports, 1983)

El TCC ha sufrido un proceso continuo de evolución, refinamiento, integración y estandarización, por lo que a lo largo de su historia de desarrollo (alrededor de 300 años) se ha propiciado la creación de cinco estilos clásicos, el *Chen*, *Yang*, *Wū* (o *Hao*), *Wú*, y *Sun* (Yucheng et al., 2014).

El estilo Chen es el más antiguo, mientras que el estilo Yang es el de mayor popularidad (Wayne & Fuerst, 2013). Los estilos clásicos de TCC consisten en formas complejas que requieren de un mayor tiempo de aprendizaje y práctica, mientras que las formas simplificadas de TCC han sido desarrolladas con el fin de facilitar su enseñanza y acortar el periodo de aprendizaje. Dichas variaciones tienen diferencias importantes con respecto a su intensidad y efecto de entrenamiento (Lan et al., 2013).

Como se mencionó anteriormente, la intensidad del ejercicio de TCC depende en el estilo, postura y duración (Lan et al., 2013). Específicamente el estilo *Yang* ha demostrado tener una intensidad moderada, lo cual fue determinado a partir de un estudio elaborado por Lan y cols. (2001), donde se realizó una medición de la frecuencia cardiaca y del consumo de oxígeno durante la práctica de TCC estilo *Yang* en personas de mediana edad. Se observó que, en 24 minutos de práctica, la frecuencia cardiaca presentó un incremento rápido en los primeros 12 minutos, y posteriormente se elevó lentamente hasta finalizar el ejercicio. Por otro lado, el consumo de oxígeno mostró un aumento importante en los primeros tres minutos, y después se estabilizó hasta el final de la práctica.

En el estado estacionario de la práctica, el promedio de la frecuencia cardiaca representó el 58% de la frecuencia cardiaca de reserva, mientras que el consumo de oxígeno fue el 55% de la absorción máxima de oxígeno (Lan et al., 2001). Mediante estos resultados se determinó que el TCC es un ejercicio físico de intensidad moderada, con una naturaleza principalmente aeróbica.

Lan, Chen y Lai (2004), por otra parte, examinaron y compararon las respuestas del ritmo cardiaco en una muestra de ambos sexos con un rango de edad de 25 a 80 años (dividida en grupos de edad y sexo) mediante una telemetría de electrocardiograma, observando que la intensidad de práctica entre los diferentes grupos es similar, por lo que puede ser considerado como un ejercicio aeróbico adecuado para diferentes edades y sexos, y mejorar la capacidad funcional.

La frecuencia cardiaca durante la práctica con TCC estilo *Yang* en mujeres y hombres se encuentra en un rango de 50% a 58% en la frecuencia cardiaca de reserva en personas de 25 a 80 años de edad, lo cual es un indicador de que la intensidad del ejercicio es similar entre diferentes edades (Lan et al., 2004).

En cuanto al estado físico de la población de adultos mayores, se ha encontrado que el TCC es efectivo para favorecer la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y el equilibrio, beneficiando la condición cardiorrespiratoria (Lan et al., 2013), por lo que puede resultar favorable como terapia complementaria para pacientes con enfermedades cardiovasculares o con factores de riesgo para padecerlas (Yeh et al., 2009; Taylor-Piliae; 2014), además de

tener beneficios en la salud contra enfermedades neurológicas, reumatológicas, ortopédicas y cardiopulmonares (Lan et al., 2013); con efectos bioquímicos y antioxidantes que pueden auxiliar la prevención y control de enfermedades crónico-degenerativas propias del envejecimiento (Rosado-Pérez, Santiago-Osorio, Ortiz, Méndoza-Núñez, 2012). Por otro lado, al favorecer el equilibrio y la flexibilidad en los adultos mayores, el TCC puede ser una aportación importante para prevenir las caídas (Huang & Liu, 2015).

Ha sido categorizado dentro del concepto de *mind-body exercise* o también método somático, ya que es un tipo de ejercicio físico que combina elementos mentales y corporales mediante el entrenamiento de la coordinación motora y la función somatosensorial (Ives & Sosnoff, 2000). Dentro de esta categorización se han incluido otras formas de ejercicio físico como el Yoga, el método Feldenkrais, la técnica Alexander y el método Pilates, los cuales cuentan con estudios científicos relacionados con la mejora de aspectos como dolor, patologías del sistema nervioso y salud emocional; sin embargo, se ha señalado que para el método Feldenkrais, la técnica Alexander y el método Pilates, los estudios tienen muestras pequeñas, falta de grupos control o de comparación (Ives & Sosnoff, 2000).

El Yoga ha sido equiparado con el TCC por la similitud en características como los movimientos coreografiados, la respiración regulada y la meditación (Ives & Sosnoff, 2000). En una revisión reciente, se reportó que el yoga puede ser considerado como una forma de intervención efectiva para mejorar aspectos físicos (aumento de flexibilidad y reducción de fatiga, frecuencia cardíaca, presión arterial y niveles de glucosa en la sangre) y emocionales (reducción de depresión y ansiedad) en adultos mayores (Mooventhan & Nivethitha, 2017). Incluso se ha indicado que su práctica puede inducir al incremento del volumen hipocampal (Hariprasad, Varambally, Shivakumar, Kalmady, Venkatasubramanian & Gangadhar, 2013) y efectos benéficos en la cognición de los adultos mayores después de un programa de entrenamiento por 6 meses sin grupo control (Hariprasad et al., 2013). Sin embargo, se ha señalado que su práctica en adultos mayores principiantes puede tener mayores dificultades debido a la demanda de flexibilidad para realizar algunas posturas y posiciones, por lo que implicaría un riesgo a sufrir lesiones (Meléndez, 2014).

Algunas de las principales razones por las cuales el TCC ha sido recomendado especialmente para fomentar y promocionar la actividad física en los adultos mayores, son su carácter de bajo impacto, su falta de requerimiento de material especializado para su práctica, y su flexibilidad en cuanto al espacio de práctica (Carrillo et al., 2009; Dechamps et al., 2007).

Se ha especificado que el estilo *Yang*, ha sido considerado como una forma terapéutica innovadora y contemporánea que integra componentes sensitivos, motores y cognitivos para la mejora de aspectos físicos como el control postural, la marcha y la movilidad en los adultos mayores (Li, 2014).

De igual manera, se ha evidenciado que la práctica de TCC se encuentra relacionada con mejoras en el bienestar psicológico al disminuir niveles de estrés, ansiedad, depresión, y alteraciones en el estado de ánimo, además asociarse con un aumento en niveles de autoestima (Wang, Bannuru, Ramel, Kupelnick, Scott & Schmid, 2011), y beneficios psicológicos asociados con la calidad de vida en dimensiones de bienestar emocional, autopercepción y bienestar fisiológico (Dechamps et al., 2009; Jimenez, Melendez, Albers; 2012).

Ejemplo de ello es el estudio que se llevó a cabo por Hsu, Moyle, Cooke y Jones (2016), en el cual se analizó el efecto en el bienestar psicológico a partir de entrenamiento de TCC en adultos mayores en silla de ruedas. Se observó que, a partir de un entrenamiento en modalidad sentada de 40 minutos, tres veces a la semana durante 26 semanas con un grupo de 30 personas adultos mayores en condiciones de marcha limitada, se presenta mejora significativa en aspectos de calidad de vida y mejora de síntomas depresivos.

En cuanto al ámbito cognitivo, estudios recientes han examinado la relación entre el TCC y el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores con deterioro cognitivo y sanos (Li, Harmer, Liu, & Chou, 2014; Taylor-Piliae, Newell, Cherin, Lee, King, & Haskell, 2010), centrándose particularmente en funciones de atención, memoria, coordinación ojo-mano, propiocepción, equilibrio y control motor (Chang et al., 2014; Lan et al., 2013).

Se ha demostrado que la influencia del TCC en el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores con deterioro cognitivo severo y/o demencia es positiva. Especulando que sus efectos pueden tener características similares a las intervenciones que requieren de un mayor compromiso cognitivo a los adultos mayores con demencia (Chang et al., 2014). Mediante estudios experimentales y cuasiexperimentales en adultos mayores con DCL, se ha encontrado que el entrenamiento con TCC propicia mejoras significativas en la ejecución de pruebas de memoria (Kasai et al., 2010; Lam et al., 2012); velocidad de procesamiento (Chang et al., 2011); y funcionamiento cognitivo global (Li et al.2014) (véase Anexo 1).

De igual manera, el TCC ha incrementado su nivel en términos de popularidad para ser practicado por personas mayores sanas, en riesgo de presentar un decremento cognitivo asociado a la edad (Chang et al., 2010). Por lo que se ha considerado como opción no farmacológica segura para la mejora en el funcionamiento cognitivo en adultos mayores, además de ser atractiva para implicar un estilo de vida saludable a largo plazo (Wayne et al., 2014).

Algo que ha apoyado su efectividad en este aspecto, es la evidencia de que las intervenciones de ejercicio físico aeróbico como entrenamiento de resistencia que es parte de la práctica de TCC, puede tener efectos favorables para promover un funcionamiento cognitivo sano en el envejecimiento, específicamente en el funcionamiento ejecutivo (Kelly, Loughrey, Lawlor, Roberson, Walsh & Brennan, 2014). Aunque algunos estudios recientes han analizado la relación entre el TCC y la ejecución de tareas cognitivas específicamente en procesos de funcionamiento ejecutivo, atención y memoria en adultos con un estado cognitivo normotípico (véase Anexo 2).

Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo por Man, Tsang y Hui-Chan (2010), se llevó a cabo una comparación en la ejecución de pruebas de atención y memoria entre tres grupos de adultos mayores pareados en edad, escolaridad y sexo; un grupo se encontraba conformado por practicantes regulares de TCC, otro grupo de practicantes regulares de ejercicio físico, y un tercero de personas no practicantes de ejercicio físico. Se encontró que los tres grupos difirieron significativamente en el desempeño en pruebas cognitivas, siendo el grupo practicante de TCC el que presentó una mejor ejecución de pruebas de atención sostenida, atención dividida y memoria (en fases de codificación y evocación).

En otro estudio realizado por Taylor-Piliae, Newell, Cherin, Lee, King & William (2010), en el cual se compararon los efectos físicos y cognitivos de un programa de entrenamiento hacia adultos mayores con TCC, con otro de *Ejercicio Occidental* (EO) (incluyendo ejercicios de resistencia, fuerza y flexibilidad), y un grupo control con medición a 6 y 12 meses; se encontró que después de 6 meses, el grupo de EO tuvo mejoras significativas en el funcionamiento físico a nivel de flexibilidad en comparación con los demás. Sin embargo, el grupo de TCC manifestó mayores avances en funciones físicas de equilibrio y en el funcionamiento cognitivo (medido a través de pruebas de fluidez semántica, y de span de dígitos directos e inversos, mismas que requieren de un adecuado funcionamiento ejecutivo) logrando un mantenimiento de dichas mejoras después de 12 meses.

Se han encontrado efectos benéficos del TCC en la cognición global (Kwok et al., 2011), en la memoria (en procesos de codificación y recuperación de la información), procesos de atención dividida y sostenida (Man et al., 2010), y funcionamiento ejecutivo (particularmente memoria de trabajo) (Taylor-Piliae et al., 2010).

En relación con esto, se ha sopesado que el TCC puede tener un beneficio más evidente en el funcionamiento ejecutivo (Chang et al., 2014), al favorecer funciones que se encuentren directa o indirectamente relacionadas él. Si el TCC es considerado como un ejercicio físico aeróbico, el meta-análisis realizado por Colcombe y Kramer (2003) puede ayudar a dirigir esta hipótesis, ya que al analizar los efectos cognitivos del entrenamiento con ejercicio aeróbico identificaron que, si bien las funciones ejecutivas son las que presentan una mejora más evidente, también otros procesos relacionados parcialmente muestran beneficios observables, además de las habilidades visoespaciales.

Es preciso señalar algunos estudios que, en contraste con las evidencias mencionadas sobre el efecto positivo en la cognición de los adultos mayores, señalan que el TCC no tiene una influencia significativa (véase Anexo 3). A pesar de ello, se mencionaron una serie de explicaciones posibles por lo cual el TCC no manifestó ningún efecto positivo. Hall y cols. (2009) por ejemplo, indicaron que es probable que los participantes no hayan mostrado un compromiso activo con el entrenamiento. Por su parte, Nowalk y cols. (2001), refieren que, a partir de la observación de un patrón de bajo compromiso por parte de los usuarios al



entrenamiento, se sugiere que los programas de ejercicio físico deben estar adaptados a los intereses, habilidades y necesidades cambiantes de los adultos mayores.

Esto apunta a que el nivel de adherencia a un programa de entrenamiento con TCC como ejercicio físico es imprescindible para poder observar efectos benéficos.

En otro punto, con respecto a la relación que tiene la práctica del TCC con los cambios estructurales y funcionales cerebrales, existen pocos estudios que utilizan neuroimagen para evidenciarlos; sin embargo, se han hecho hallazgos importantes con respecto al grosor cortical en distintas regiones.

Wei, Dong, Yang, Luo y Zuo (2013) compararon a un grupo de 22 practicantes de TCC con un grupo de 18 controles pareados en edad, escolaridad y sexo. Se encontró que el grupo de practicantes presentó mayor grosor cortical en regiones del giro temporal superior izquierdo, el surco occipito-temporal medial izquierdo, el segmento inferior derecho del surco cingulado de la ínsula, el giro precentral derecho y el surco frontal medio derecho, zona de la corteza prefrontal dorsolateral derecha. Con ello, los autores señalan que la práctica a largo plazo de TCC puede inducir a cambios estructurales regionales, aunque resulta necesario indagar sobre los mecanismos mediante los cuales se llevan a cabo estos cambios, que a la par tienen influencia central para los cambios cognitivos.

En relación con la conectividad funcional cerebral, Tao y cols. (2016) a partir de un estudio longitudinal de 12 semanas se buscó analizar si la práctica de TCC puede favorecer el funcionamiento de la memoria en adultos mayores y además modular la conectividad funcional hipocampal en estado de reposo. Mediante estudios de resonancia magnética funcional en estado de reposo y evaluaciones de la memoria al inicio y final del experimento (a través de la Escala de Memoria Wechsler en su versión china), se observó un incremento en la ejecución de las pruebas de memoria después de la práctica de TCC, en comparación con el grupo control.

De igual manera, en el grupo que practicó TCC se observó un aumento en la conectividad bilateral hipocampal y la corteza prefrontal medial a diferencia del grupo control. Este incremento en la conectividad tuvo una correlación significativa con las mejoras en el funcionamiento de memoria de los participantes, y se señaló que la práctica de TCC puede

resultar efectiva para prevenir el deterioro de memoria durante el envejecimiento (Tao et al., 2016).

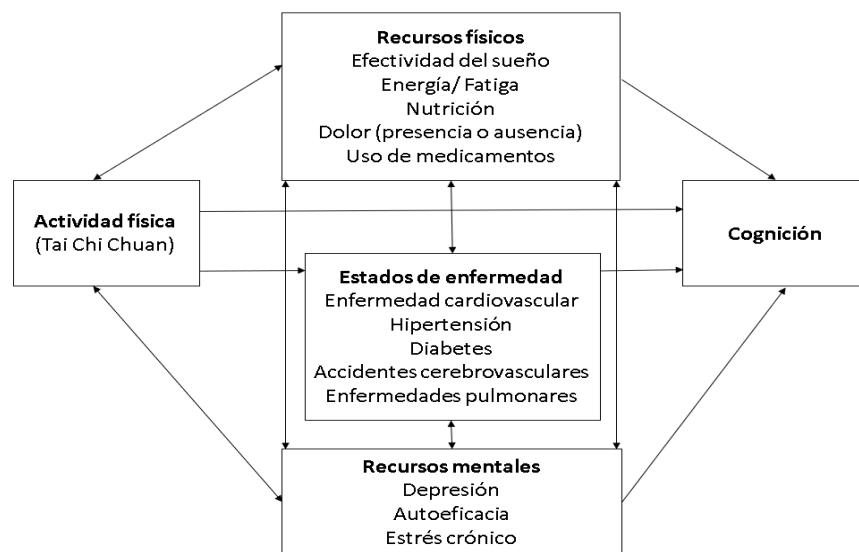
Han surgido especulaciones sobre los enlaces existentes entre la cognición y la práctica del TCC en adultos mayores. Una de ellas es la suposición de la existencia de seis elementos terapéuticos propios del entrenamiento con TCC que pueden ser la base de sus efectos en el funcionamiento cognitivo (Wayne et al., 2014; Wayne & Fuerst, 2013). Estos se resumen a continuación:

- El primero de ellos implica que el TCC, al ser una modalidad de ejercicio físico aeróbico tiene efectos favorables en el funcionamiento cognitivo, como fue referido anteriormente en este capítulo.
- El segundo elemento incluye el hecho de que el TCC tiene un efecto de mejora sobre otras funciones físicas como la coordinación, elemento que ha sido evidenciado como medio en el cual se afecta el funcionamiento cognitivo mediante vías distintas a las del ejercicio aeróbico (Voelcker-Rehage et al., 2011).
- El tercer elemento refiere que el TCC, al incluir la memorización y el aprendizaje de coreografía y de patrones de movimiento, estimula al funcionamiento cognitivo de la memoria.
- Un efecto similar se sugiere en el cuarto elemento, en donde se indica que el TCC requiere de la constante estimulación de diferentes componentes atencionales, como la atención sostenida, la alternancia atencional y la atención dividida, mismas que pueden favorecer el entrenamiento de funciones ejecutivas como la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. Sosteniendo dicha hipótesis, se ha mencionado que durante la práctica de TCC, se requiere de la focalización de la atención sobre los movimientos y sensaciones del propio cuerpo, por lo que la concentración se ve favorecida a medida que a los participantes se les indica ejecutar movimientos de forma lenta y relajada, inhibiendo la atención a estímulos distractores internos y externos (Taylor-Piliae et al., 2010).
- El quinto elemento hipotético refiere características de meditación y relajación en el entrenamiento con TCC, las cuales pueden influir en la disminución de niveles de ansiedad y depresión (Wang et al., 2011).

- Finalmente, se ha señalado que el TCC, al ser un ejercicio físico que puede realizarse de manera grupal, involucra a la interacción y la integración social, los cuales son aspectos relacionados con la preservación y la mejora del funcionamiento cognitivo (Fratiglioni, Paillard-Borg, & Winblad, 2004; James, Wilson, Barnes & Bennett, 2011).

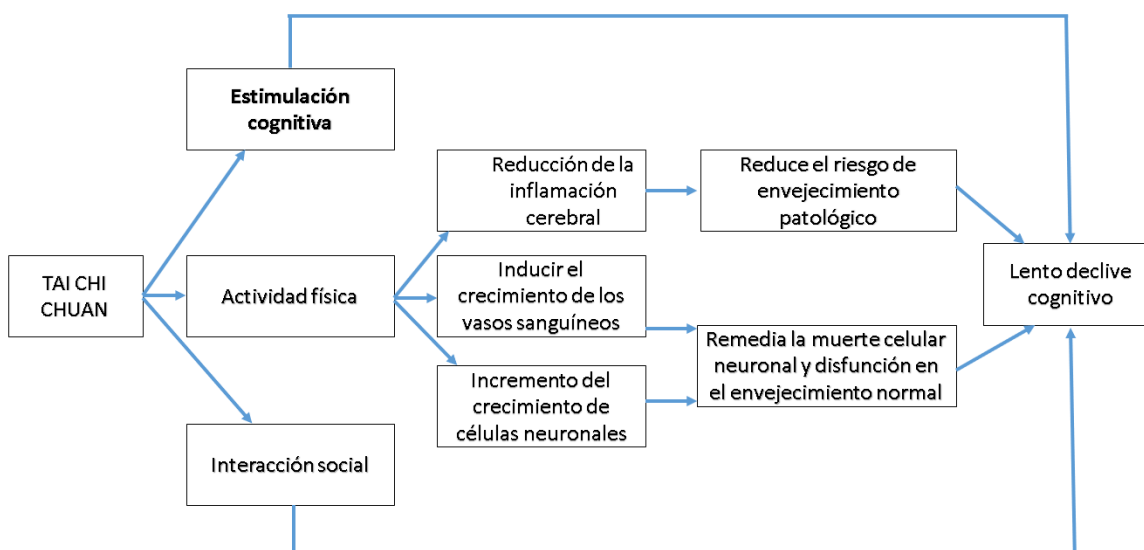
Con dichos elementos terapéuticos propios del TCC se puede considerar que, como ejercicio físico, tiene efectividad en la mejora y mantenimiento de múltiples procesos cognitivos (Wayne et al., 2014). Por otro lado, siguiendo con estos cuestionamientos sobre los mecanismos implicados en la relación entre la práctica del TCC y las mejoras el funcionamiento cognitivo, se han elaborado diferentes propuestas.

Para realizar un enlace lógico entre el TCC y la cognición, Chang y cols. (2010) propusieron el Modelo Tai Chi Chuan-Cognición Meditacional (*Tai Ji Quan-Cognition Mediation Model*), en donde se presentan tres categorías de mediadores a partir de los cuales el TCC tiene la posibilidad de afectar el funcionamiento cognitivo (véase figura 4). Refiriendo que para el estudio de los efectos del TCC en el rendimiento cognitivo es necesario considerar a variables que han sido identificadas como mediadoras en la relación entre la actividad física y la cognición (Spiroduso, Poon & Chodzko-Zajko, 2008).



**Figura 4.** Modelo especulativo de la relación entre el Tai Chi Chuan y la cognición. (Modificada de: Chang, et al, 2010).

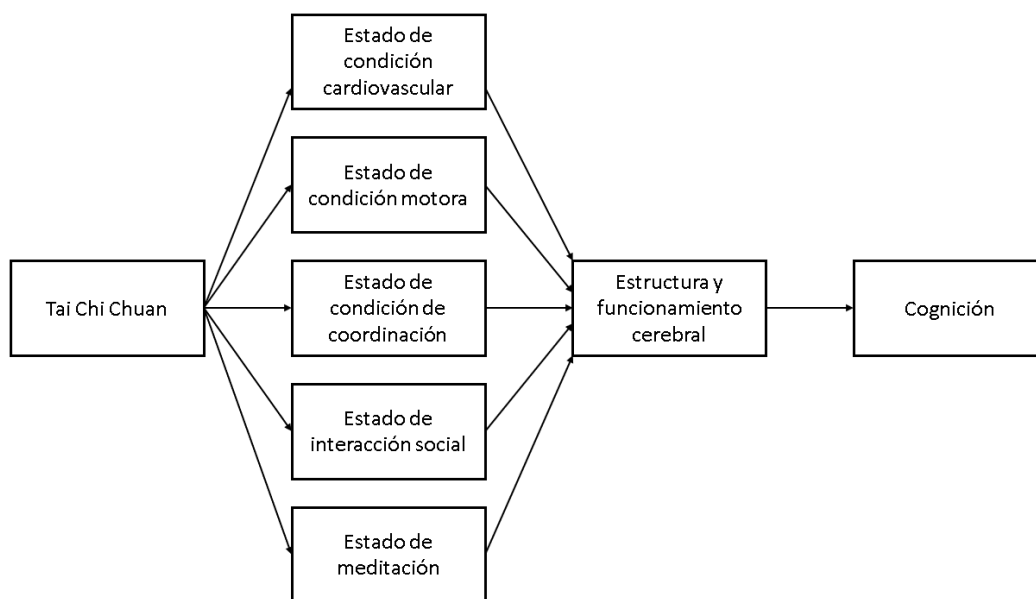
En otro modelo elaborado por Chang, Tsai, Beck, Hagen, Huff & Anand, (2011), se consideran de manera más específica los efectos propiciados por el TCC como forma de actividad física. Si bien su práctica involucra de manera directa una estimulación cognitiva y una interacción social que se ha demostrado tienen influencia importante en el mantenimiento del funcionamiento cognitivo, el TCC al ser un ejercicio físico tiene la posibilidad de retrasar el deterioro cognitivo asociado al envejecimiento al incrementar el crecimiento de células neuronales (neurogénesis), proveer más sangre al cerebro (angiogénesis) y reducir el estado inflamatorio del cerebro (véase figura 5).



**Figura 5.** Modelo de relación entre la práctica de Tai Chi Chuan y la cognición. (Modificada de: Chang, et al, 2011).

Con este modelo se toman en consideración los efectos evidenciados de la actividad física sobre el funcionamiento cardiovascular y neurológico, factores importantes que han sido indicados como medios neurobiológicos para prevenir el declive cognitivo asociado al envejecimiento. Sin embargo, es una aproximación que no toma en consideración otras características esenciales de la práctica del TCC, mismas que han sido señalados como mecanismos potenciales.

La perspectiva que propone Chang, Nien, Chen y Yan (2014), denominada como *Modelo de Mecanismos Potenciales*, sugiere que dichas características funcionan como mecanismos potenciales mediante los cuales el TCC tiene influencia sobre la cognición, sostenida por los estudios que refieren el efecto del ejercicio físico en el funcionamiento cognitivo y sobre la estructura y el funcionamiento cerebral (véase figura 6).



**Figura 6.** Modelo de Mecanismos Potenciales entre el Tai Chi Chuan, el cerebro y la cognición. (Modificada de: Chang, et al, 2014).

Como puede observarse en este último modelo, los llamados mecanismos potenciales se encuentran relacionados con la mayoría de las hipótesis referidas por Wayne y Fuerst (2013). Estos mecanismos son considerados como elementos que tienen una influencia distinta sobre la estructura y el funcionamiento cerebral, a partir de lo cual benefician de forma indirecta al funcionamiento cognitivo en el proceso de envejecimiento. Al ser un modelo que involucra mayores elementos, da pie a la generación de más hipótesis de influencia en relación con los componentes del TCC, por lo que será retomado para la interpretación de los resultados.

## 4. MÉTODO

### 4.1 Planteamiento del problema

Las causas del envejecimiento cognitivo son multifactoriales y se determinan a partir de una gran variabilidad interindividual en términos de reserva cognitiva o andamiaje cognitivo, los cuales se ven beneficiados a partir de la estimulación cognitiva recibida a lo largo de la vida, a la actividad física, y a otros elementos relacionados con el estilo de vida (Villa, 2014).

Recientemente se ha indagado en la importancia de realizar actividad física por la evidencia de sus efectos positivos sobre el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores mediante la promoción del ejercicio físico, con una influencia positiva en la ejecución de las Actividades de la Vida Diaria (Chou et al., 2012).

Los estudios se han enfocado especialmente en el ejercicio físico aeróbico (Colcombe & Kramer, 2003; Erickson & Kramer, 2008; Tomporowski, 2003), con investigaciones que se basan principalmente en la premisa de mejora sobre la función y condición cardiovascular (Colcombe et al., 2004). Sin embargo, se ha indicado que la condición cardiovascular no es mecanismo más esencial y central que conlleva al efecto de mejora en el funcionamiento cognitivo en el envejecimiento (Angevaren et al., 2008; Colcombe & Kramer, 2003), dando lugar a programas en que utilicen diferentes tipos de ejercicio físico (Gajewski & Falkenstein, 2016), que no necesariamente tengan un efecto favorable únicamente para la condición cardiovascular (Chang et al., 2010).

El *Tai Chi Chuan*, una forma de ejercicio físico lento, flexible, con movimientos armónicos y con bases de la filosofía taoísta (Lan et al., 2013), ha sido considerado como adecuado para adultos mayores (Dechamps et al., 2007), por sus características de bajo impacto y su nulo requerimiento de instalaciones o material especializado para su práctica (Carrillo et al., 2009). Especialmente el estilo *Yang* ha demostrado tener una intensidad moderada (Lan et al., 2004), y ha sido considerado como una opción no farmacológica segura (Wayne et al., 2014) para personas mayores en riesgo de presentar un decremento cognitivo asociado a la edad (Li, 2014; Chang et al., 2010).

## **4.2 Justificación**

Se ha indicado la falta de investigaciones que analicen la influencia del TCC en el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores (Chang et al., 2014), particularmente en población mexicana. De igual manera se ha señalado una falta de especificidad en cuanto al estilo realizado, con un estudio dirigido especialmente a las mejoras en el funcionamiento ejecutivo sin considerar otros dominios cognitivos (Chang et al., 2010; Chang et al., 2014).

Por otro lado, se ha identificado una falta de estudios que indaguen en el conocimiento que existe sobre los efectos del TCC en las AVD, mismas que son necesarias para conocer el nivel de competencia funcional e independencia (Sveen et al., 2004), además de calidad de vida en los adultos mayores (Cabañero-Martínez et al., 2008). Es por esto que debe de llevarse a cabo investigación que identifique los efectos benéficos en la cognición, en las AVD y en su relación con otros posibles mecanismos potenciales, como variables afectivas.

Además, surge la importancia de llevar a cabo un estudio que incluya la valoración de diferencias a nivel cognitivo, funcional y afectivo en adultos mayores practicantes en comparación con no practicantes. La Neuropsicología como disciplina científica permitiría elaborar un análisis a partir de las diferencias que pudieran encontrarse, asociando elementos que promueven una importante variabilidad interindividual (TCC como ejercicio físico). Con ello se busca aportar a la visión de la Neuropsicología del Envejecimiento, en donde se proponen prácticas adaptables al adulto mayor para favorecer la participación activa y propiciar procesos compensatorios asociados a la reserva cognitiva y reorganización cerebral.

## **4.3 Tipo y Diseño de Investigación**

El tipo de estudio es *ex pos-facto* y transversal, con un diseño no experimental descriptivo, comparativo y correlacional.

Es de tipo *ex post-facto* pues el estudio se realiza en un momento en el que los hechos y variables ya sucedieron, y se observa a sus variables y relaciones en su contexto natural (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Y es transversal ya que la recolección de datos se llevó a cabo en un solo momento con el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en aquel momento (Hernández et al., 2010).

Su diseño es no experimental porque no es posible realizar una manipulación sobre las variables o hacer una asignación aleatoria de los participantes (Kerlinger & Lee, 2002). Es descriptivo pues pretende especificar características, propiedades y perfiles de grupos de personas sometidos a análisis (Hernández et al., 2010). Es comparativo pues es un estudio donde existen dos poblaciones y se busca confrontar una o varias hipótesis (Kerlinger & Lee, 2002). Y es correlacional ya que busca conocer el grado de asociación existente entre dos o más variables en un contexto en particular (Hernández et al., 2010).

#### **4.4 Preguntas de Investigación**

¿Cuáles son las diferencias en el nivel de funcionamiento cognitivo, estado afectivo y capacidad funcional entre adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC?

¿Cómo se relaciona el funcionamiento cognitivo de adultas mayores con el tiempo de práctica de TCC reportado en meses y minutos a la semana?

#### **4.5 Objetivo General**

Identificar diferencias en el funcionamiento cognitivo, estado afectivo y capacidad funcional en adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC.



## **4.6 Objetivos específicos**

1. Comparar el nivel de funcionamiento cognitivo general en el grupo de adultas mayores practicantes de TCC y en el grupo de no practicantes.
2. Comparar variables del estado afectivo (niveles de ansiedad y depresión) y de actividades de la vida diaria (en factores de frecuencia, satisfacción y dificultad) en adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC.
3. Analizar la relación del nivel de funcionamiento cognitivo con el tiempo de práctica de TCC reportado en meses y minutos a la semana.

## **4.7 Hipótesis**

H1: El nivel de funcionamiento cognitivo es diferente entre el grupo de practicantes y no practicantes de TCC.

H2: Existen diferencias entre variables del estado afectivo (niveles de ansiedad y depresión) y de actividades de la vida diaria (en factores de frecuencia, satisfacción y dificultad) en adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC.

H3: Existe relación en el nivel de funcionamiento cognitivo con el tiempo de práctica de TCC reportado en meses y minutos a la semana.

## **4.8 Definición de Variables**

### *Variable Independiente*

- Práctica de TCC estilo *Yang*

Definición Conceptual: Práctica de una rama de las artes marciales china considerada como una forma de ejercicio físico (Lan et al., 2013; Dechamps, Lafont & Bourdel-Marchasson, 2007; Chang, Nien, Chen & Yan, 2014) lento, flexible, con movimientos armónicos y con bases de la filosofía taoísta que se centran en la búsqueda de la tranquilidad de la mente con el objetivo de alcanzar la longevidad mediante la meditación y la modificación del estilo de vida (Lan et al., 2013). El estilo *Yang* ha demostrado tener una intensidad moderada (Lan, et al., 2004), y ha sido considerado como una forma terapéutica que integra componentes sensitivos, motores y cognitivos para la mejora de aspectos físicos como el control postural, la marcha y la movilidad en los adultos mayores (Li, 2014).

Definición Operacional: Tiempo de práctica de TCC estilo *Yang* reportado en meses y minutos de práctica a la semana.

#### *Variables Dependientes*

- Funcionamiento cognitivo

Definición Conceptual: Rastreo de procesos cognitivos de orientación (en esferas de persona, tiempo y lugar); memoria verbal y no verbal; atención (*span* mnésico atencional); funciones del lenguaje receptivo e impresivo (comprensión, denominación y repetición); habilidades visoconstructivas; cálculo aritmético; y funciones ejecutivas de razonamiento y juicio.

Definición Operacional: Puntuaciones obtenidas de subpruebas en la evaluación general del funcionamiento cognitivo mediante la aplicación de prueba de tamizaje COGNISTAT en su versión en español (Kiernan, Mueller, Langston, & Van Dyke, 1987; López-Carlos & Villaseñor, 1998).

- Capacidad funcional
  - Actividades de la vida diaria

Definición Conceptual: Son un conjunto de tareas cotidianas comunes que son requeridas para el autocuidado personal y una vida independiente (Wiener, Hanley, Clark & Van Nostrand, 1990) mismas que también son consideradas como foco principal de la medida de la salud y la calidad de vida en los adultos mayores (Spector & Fleishman, 1998).

Definición Operacional: Puntuaciones obtenidas del Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto Mayor (Acosta-Quiroz, 2011).

- Variables del Estado Afectivo

- Ansiedad

Definición Conceptual: Es un estado no placentero que se caracteriza por la presencia de elementos afectivos, psicológicos y cognitivos como el miedo, preocupación, aprehensión y tensión (Kreutzer, DeLuca & Caplan, 2011).

Definición Operacional: Puntuaciones obtenidas a partir de la aplicación del Inventario de Ansiedad de Beck. (Beck, Epstein, Brown & Steer, 1988; Robles, Varela, Jurado & Pérez, 2001).

- Depresión

Definición Conceptual: Trastorno mental común caracterizado por la presencia de tristeza, pérdida de motivación y satisfacción, sentimientos de culpa o pérdida de autoestima, con alteraciones de sueño o de alimentación, fatiga y falta de concentración (OMS, 2016).

Definición Operacional: Puntajes obtenidos a partir de la aplicación del Inventario de Depresión de Beck. (Beck, Steer, Ball & Raineri, 1996; Jurado, Villegas, Méndez, Rodríguez, Loperena & Varela, 1998).

## 4.9 Instrumentos

- **COGNISTAT- Versión en español** (*The neurobehavioral cognitive status examination*) (Kiernan, Mueller, Langston, & Van Dyke, 1987; López-Carlos & Villaseñor, 1998).

Se utilizó para la evaluación general del funcionamiento cognitivo. El COGNISTAT o *Neurobehavioral Cognitive Status Examination* (NCSE), es una prueba de escrutinio con la cual se puede valorar de manera breve y cuantitativa el funcionamiento cognitivo en adultos. Esta versión está validada, traducida, modificada y estandarizada en población hispano-hablante como la versión en español de la original. La prueba cuenta con una confiabilidad del 90% y una validez del 85%. Las 10 subpruebas que se incluyen buscan evaluar diferentes aspectos del funcionamiento cognitivo como la Atención, Orientación, Lenguaje (Lenguaje Espontáneo, Comprensión, Repetición y Denominación), Memoria, Construcción, Cálculo y Razonamiento (Analogías y Juicio) (véase figura 7). Los resultados normalizados en cada una de las áreas señaladas pueden clasificarse en cuatro niveles: normal, afectación leve, moderada y severa.

	NDC	ORI	ATE	LENGUAGE			CONST	MEM	CALC	RAZONAMIENTO	
				COMP	REP	NOM				ANALO	JUICIO
PROMEDIO			--8--				--6--	--12--		--8--	--6--
	-ALERTO-	--12--	-(P)7--	-(P)6--	-(P)11--	-(P)7--	-(P)5--	--11--	-(P)4--	-(P)6--	-(P)3--
		--10--	--5--	--5--	--9--	--5--	--4--	--8--	--3--	--5--	--4--
MENOR	-DAÑO-	--8--	--4--	--4--	--8--	--4--	--3--	--7--	--2--	--4--	--3--
MODERADO		--6--	--3--	--3--	--7--	--3--	--2--	--6--	--1--	--3--	--2--
SEVERO		--4--	--1--	--2--	--5--	--2--	--0--	--4--	--0--	--2--	--1--

**Figura 7.** Perfil del Estado Cognitivo COGNISTAT. (Tomado de Kiernan, Mueller, Langston, & Van Dyke, 1987 y López-Carlos & Villaseñor, 1998).

Esta prueba fue elegida ya que, al ser un instrumento de exploración cognitiva caracterizado por su corta duración, considera a un mayor número de funciones cognitivas en comparación con otras pruebas de mayor sencillez que indican un funcionamiento global (López, Salazar & Morales, 2009). El uso de éste permitió observar el funcionamiento de otros procesos cognitivos de interés sin requerir de más tiempo en su aplicación, lo cual puede resultar desfavorable para la ejecución de los participantes adultos mayores, considerando el aumento de probabilidad de fatiga o pérdida de interés.

En la tabla 3 se describe con mayor detalle las características de las tareas a realizar en cada apartado de la prueba.

Prueba	Subprueba	Tarea
Orientación	-	Responder a preguntas asociadas a la persona (nombre y edad), el espacio (lugar y ciudad en donde se encuentra) y tiempo (fecha, día de la semana y hora actual).
Atención	-	Repetir de manera inmediata series de dígitos que aumentan en volumen a medida que el examinado acierta.
Lenguaje	Comprensión	Seguir órdenes verbales.
	Repetición	Repetir frases y oraciones presentadas oralmente.
	Denominación	Nombrar objetos y figuras presentadas de manera visual.
Construcción	-	Reproducir modelos presentados gráficamente, mediante la manipulación y ensamble de prismas.
Memoria	-	Mencionar palabras que se le dijeron al examinado al inicio de la prueba. Por cada palabra que no fue recordada espontáneamente, se le proporciona ayuda en términos de categoría. Si no logra recordar con los facilitadores se le da una lista de palabras para elegir la palabra correcta.
Cálculo	-	Responder mentalmente una serie de operaciones aritméticas presentadas de manera verbal.
Razonamiento	Analogías	Mencionar la semejanza entre dos artículos presentados verbalmente.
	Juicio	Responder de manera razonable la forma de actuar ante una serie de situaciones hipotéticas presentadas oralmente.

**Tabla 3.** Descripción de tareas de la prueba COGNISTAT. Elaboración propia con información de Kiernan et al., (1987) y López-Carlos & Villaseñor (1998).

- **Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto Mayor (INACVIDIAM)** (Acosta-Quiroz, 2011).

Fue creado para la evaluación de actividades de la vida diaria. Es un cuestionario autoaplicable para adultos mayores de 60 años, con el objeto de valorar las dificultades, nivel de satisfacción y frecuencia de actividades cotidianas. Está presentado en dos versiones

distintas, uno para mujeres y otro para hombres, con 27 reactivos para la primera y 26 para la última. Permite valorar procesos adaptativos del adulto mayor con recursos psicológicos, sociales y biofísicos. Fue estandarizado en población mexicana con 399 adultos mayores, con 192 mujeres y 207 hombres. En su versión femenina, los reactivos se asocian a las dimensiones de Actividades instrumentales del hogar ( $\alpha=.817$ ), Actividades sociales informales ( $\alpha=.593$ ), Actividades recreativas solitarias ( $\alpha=.562$ ), Actividades instrumentales cognitivas ( $\alpha=.519$ ) y Actividades sociales formales ( $\alpha=.469$ ).

- **Inventario de Ansiedad de Beck.** (Beck, Epstein, Brown & Steer, 1988; Robles, Varela, Jurado & Pérez, 2001).

Diseñado para la evaluación de la intensidad de síntomas de ansiedad mediante un cuestionario autoaplicable con 21 reactivos. Su versión estandarizada para población mexicana ( $\alpha=.83$ ) contiene cuatro opciones de respuesta para cada sintomatología de la ansiedad. Sus puntajes de severidad de síntomas van de 0 a 63, considerando esta última como el nivel de severidad máximo.

- **Inventario de Depresión de Beck.** (Beck, Steer, Ball & Raineri, 1996; Jurado, Villegas, Méndez, Rodríguez, Loperena & Varela, 1998).

Elaborado para la valoración de síntomas de depresión y su intensidad, es un cuestionario autoaplicable de 21 reactivos en escala Likert que se encuentran relacionados con un aspecto específico asociado a la experiencia o sintomatología de la depresión, tales como el apetito, el estado de ánimo, el sentimiento de fracaso

o la indecisión. Cada uno de ellos se representa con cuatro oraciones que refieren distintos grados de severidad en relación con la experiencia o sintomatología depresiva. Cuenta con una escala predeterminada por puntaje para determinar estadios de gravedad en trastornos depresivos. La puntuación obtenida puede ser de 0 a 65, mientras que su punto de corte

determinado para diferenciar personas deprimidas de las no deprimidas es de 10 puntos. Está estandarizado en población mexicana ( $\alpha=.87$ ) con una sensibilidad de 0.91% y especificidad de 0.96%. Presenta una confiabilidad de test-retest de entre 0.74 y 0.93.

Fue seleccionado ya que, al incluir manifestaciones fisiológicas, conductuales y cognitivas, abarca criterios diagnósticos básicos de depresión dando importancia a la auto percepción del evaluado frente a elementos como pesimismo, humor, sentido del fracaso, falta de satisfacción, sentimientos de culpa, sentimientos de castigo, irritabilidad, indecisión, aislamiento social, pérdida de peso y preocupaciones somáticas (Carbajo, 2009).

#### **4.10 Participantes**

Las participantes practicantes de TCC fueron seleccionadas de diferentes centros recreativos públicos ubicados al sur de la Ciudad de México donde se practica el estilo *Yang*, los cuales fueron la Casa del Adulto Mayor Xochimilco, el Centro de Práctica de Tai Chi, el Templo Chan México y la Casa del Adulto Mayor Coyoacán. Todas las participantes se encontraban practicando las posturas básicas como parte de la primera forma (denominada “Forma 24”).

Para algunos centros fue necesario emitir un oficio de permiso al personal encargado, para solicitar acceso a los grupos de práctica los días en los cuales se presentarán a sesiones de entrenamiento, las cuales tenían una duración de 60 minutos.

La aproximación a los grupos fue al finalizar las sesiones de entrenamiento, informando a las practicantes sobre la finalidad de estudio, indicando que su participación debe ser voluntaria, sin consecuencias desfavorables en caso de no aceptar la invitación. Se tomaron los siguientes criterios para establecer su pertenencia al grupo de estudio:

Se tomaron los siguientes criterios para establecer su pertenencia al grupo de estudio:



### **Criterios de inclusión para practicantes de TCC**

- Rango de edad de 60 a 75 años de edad
- Tener como mínimo 6 meses de práctica de TCC
- Visión y audición normal o corregida
- Ser independientes funcionalmente
- Ser de habla hispana
- Lectura y firma del consentimiento informado

### **Criterios de exclusión para practicantes de TCC**

- Alteraciones visuales o auditivas no corregidas
- Antecedentes de consumo de drogas
- Antecedentes de traumatismo craneoencefálico
- Antecedentes de trastornos neurológicos y/o psiquiátricos

Se decidió estructurar los grupos a partir de participantes del sexo femenino ya que se encontró un número reducido de practicantes hombres en los centros recreativos, de los cuales la gran mayoría manifestó no tener interés en participar en el estudio.

### **GRUPO CONTROL**

El grupo control fue conformado por 30 personas del sexo femenino, mismas que cumplieron con los siguientes criterios:

### **Criterios de inclusión para el grupo control**

- Rango de edad de 60 a 75 años de edad
- Visión y audición normal o corregida

- Ser independientes funcionalmente
- Ser de habla hispana
- Lectura y firma del consentimiento informado

#### **Criterios de exclusión para el grupo control**

- Alteraciones visuales o auditivas no corregidas
- Antecedentes de consumo de drogas
- Antecedentes de traumatismo craneoencefálico
- Antecedentes de trastornos neurológicos y/o psiquiátricos

A partir de un muestreo por conveniencia, se reclutó un total de 59 participantes voluntarias distribuidas en 2 grupos formados de manera intencional; el grupo de practicantes de *Tai Chi Chuan* (TC; n=29) y el grupo de no practicantes de *Tai Chi Chuan* o grupo control (NP; n=30).

#### **4.12 Procedimiento**

Se realizó una explicación a los participantes de ambos grupos sobre las fases y sesiones en las cuales se realizarían las evaluaciones para el estudio. Para ello se solicitó la lectura y firma del consentimiento informado.

En la primera fase se llevó a cabo una entrevista estructurada de forma individual para la recopilación de datos personales y antecedentes generales, con lo cual se integraría la historia clínica de la participante. Esto requirió de un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos.

La segunda fase consistió en la evaluación neuropsicológica de manera individual a partir de la aplicación de la prueba COGNISTAT (Kiernan, et al., 1987; López-Carlos & Villaseñor, 1998) con una duración aproximada de 20 minutos. Posteriormente se dieron indicaciones para contestar el Inventario de Ansiedad de Beck (Beck et al., 1988; Robles et

al., 2001). el Inventario de Depresión de Beck (Beck et al., 1996; Jurado, et al., 1998) y el Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto Mayor (INACVIDIAM) (Acosta-Quiroz, 2011), mismos que en conjunto tienen tiempo de realización aproximada de 30 minutos. Cabe señalar que se dio la opción a algunas participantes para responder los inventarios en su domicilio, para lo cual se acordaron fechas de entrega de los instrumentos respondidos.

Los resultados de los instrumentos fueron dados de manera individual una vez que se obtuvieron las puntuaciones, para aquellas participantes que lo solicitaron.

#### **4.13 Análisis de Datos**

Para el presente estudio, se recolectaron los datos de cada participante correspondientes a las siguientes variables:

- Variables sociodemográficas (edad, escolaridad, estado civil y ocupación).
- Reporte de presencia de variables de salud (presencia de hipertensión, enfermedad pulmonar, diabetes, tiroidismo y alteraciones de sueño).
- Puntajes de desempeño neuropsicológico a partir de prueba Cognistat.
- Puntajes correspondientes a los índices de Frecuencia, Satisfacción y Dificultad del Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto Mayor (INACVIDIAM).
- Puntajes obtenidos de las escalas psicométricas del Inventario de Depresión de Beck y del Inventario de Ansiedad de Beck.

Los puntajes de ejecución de los instrumentos aplicados se obtuvieron a partir de los parámetros de calificación de cada uno. Los datos obtenidos fueron almacenados para su análisis estadístico mediante el programa *IBM SPSS Statistics* (SPSS) versión 24 para Windows. Se utilizó estadística descriptiva para realizar el análisis de las variables de salud y sociodemográficas de las participantes, así como para realizar una descripción de los perfiles cognitivos.

Antes de iniciar el análisis estadístico, los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov*. Ya que la distribución de los datos se asoció con un rechazo en la hipótesis de normalidad, se procedió con el uso de estadística no paramétrica.

Para analizar las variables sociodemográficas se llevó a cabo un análisis descriptivo incluyendo un análisis de frecuencias, media y desviación estándar. Para la identificación y análisis de las diferencias entre las puntuaciones de las pruebas aplicadas se llevó a cabo la prueba *U de Mann-Whitney* para dos muestras independientes, pues la distribución de estos datos se relaciona con un rechazo en la hipótesis de normalidad. Finalmente, para analizar la relación entre las variables del funcionamiento cognitivo y tiempo de práctica, se llevó a cabo un coeficiente de correlación de *Spearman*, ya que la distribución de estos datos corresponde con un rechazo de la hipótesis de normalidad.

## RESULTADOS

### Análisis descriptivo

El grupo de mujeres practicantes de Tai Chi Chuan estilo *Yang* (TC) (n=29) presentó una media de edad de  $67.23 \pm 4.12$ , con escolaridad promedio de  $12.83 \pm 3.53$  años de estudio concluidos. El grupo control (NP) presentó una media de edad de  $66.17 \pm 4.64$  y una escolaridad de  $10.97 \pm 3.06$  años. En la tabla 4 se presentan las características descriptivas de la muestra con respecto a la edad y escolaridad. No se presentaron diferencias significativas en estas variables entre el grupo TC y el grupo NP, por lo que se considera que el grupo control se encuentra en niveles similares de edad y escolaridad.

**Tabla 4.** Características sociodemográficas de participantes en edad y escolaridad.

	TC	NP	Valor de U	p
<b>Edad</b>	$67.23 \pm 4.12$	$66.17 \pm 4.64$	500.00	.322
<b>Escolaridad</b>	$12.83 \pm 3.53$	$10.97 \pm 3.06$	549.50	.074

*Significancia (\*p<0.05). La distribución de las medias es la misma en las variables de edad y escolaridad en practicantes y no practicantes de Tai Chi Chuan.*

En la tabla 5 se muestran características socio demográficas de la muestra con respecto al estado civil y a la ocupación de las participantes de ambos grupos de estudio.

**Tabla 5.** Características socio demográficas de las participantes.

	TC	NP
<b>Estado civil</b>		
<b>Con pareja</b>	11 (37.9%)	16 (53.3%)
<b>Sin pareja</b>	18 (62.1%)	14 (46.7%)
<b>Ocupación</b>		
<b>Jubilada / Hogar</b>	22(75.9%)	27 (90%)
<b>Artesana</b>	1(3.4%)	1 (3.3%)
<b>Comerciante</b>	2(6.9%)	1 (3.3%)
<b>Docente</b>	1(3.4%)	0 (0%)
<b>Técnicos en educación</b>	3(10.3%)	1 (3.3%)

En cuanto a las características descriptivas de la muestra en relación con las variables salud, la tabla 6 muestra la frecuencia del reporte de presencia de hipertensión, enfermedad pulmonar, diabetes, tiroidismo y alteraciones de sueño.

**Tabla 6.** Frecuencia de reporte de variables de salud.

<b>Variable de Salud</b>	<b>TC n=29</b>	<b>NP</b>	<b>n=30</b>
Hipertensión	10 (34.5%)	11 (36.7%)	
Enfermedad pulmonar (asma)	3 (10.3%)	1 (3.3%)	
Diabetes	7 (24.1%)	3 (10%)	
Tiroidismo	4 (13.8%)	3 (10%)	
Alteraciones de sueño	3 (10.3%)	9 (30%)	

Las alteraciones de sueño que fueron reportadas por las participantes se basaron en la queja subjetiva de presencia de problemas para conciliar el sueño y mantenerlo (insomnio), en mayor medida, y en menor medida problemas para mantener un horario regular de sueño. Con respecto al tratamiento farmacológico referido por participantes del estudio, se reportó que en el grupo de no practicantes (NP), los más utilizados fueron principalmente antihipertensivos (enalapril, glucosamina, amlodipino, losartán, metropolol, verapamilo, clorotiazida y candersatán), antidiabéticos (metformina, alfacalcidol, glibenclamida y valsartán), inhibidores plaquetarios (ácido acetilsalicílico), tratamiento intestinal (mesalazina, cinitaprida y omeprazol), tratamiento para hipercolesterolemia (pravastatina, angiotrofín, simvastatina), para la prevención de enfermedades cardiovasculares (bezafibrato, melatonina y linagliptina), y en menor medida tratamiento para la osteoporosis (rosuvastatina, ácido alendrónico y colecalciferol), tratamiento para el hipotiroidismo (levotiroxina), tratamiento para el dolor muscular (venastat, clonixato de lisina y ciclobenzaprina) y antiasmático (solbutamol).

Mientras que en el grupo de practicantes (TC) se reportó en mayor medida el consumo de antihipertensivos (enalapril, losartán, metropolol, glucosamina, amlodipino, clortalidona, ibersartán e hidroclorotiazida), antidiabéticos (metformina, sitagliptin, glibenclamida e insulina), inhibidores plaquetarios (ácido acetilsalicílico), tratamiento para el hipotiroidismo (levotiroxina) y en menor frecuencia fármacos para el tratamiento de osteoporosis (calcitrón y, risedronato), tratamiento intestinal (sulfasalazina y omeprazol), tratamiento para la artritis ( metotrezato y meloxicam) y antiasmático (budesónida y formoterol).

Con relación al tiempo de práctica de TCC, el grupo TC presenta una media tiempo de práctica reportada de  $79.79 \pm 65.63$  meses y  $243.86 \pm 174.486$  minutos de práctica a la semana; con rangos de 6 a 324 meses de práctica y de 42 a 720 minutos de práctica semanales, lo cual señala en ambos casos un alto nivel de variabilidad (véase tabla 7).

**Tabla 7.** Tiempo de práctica de TCC reportado en meses y minutos a la semana.

	<b>Media</b>	<b>Moda.</b>	<b>Mediana</b>	<b>D.E.</b>
<b>Meses de práctica</b>	79.79	60	60.00	65.63
<b>Minutos de práctica a la semana</b>	243.86	240	210.00	174.486

Con respecto a otro tipo de ejercicio físico reportado, el grupo de no practicantes (NP) indicó en mayor medida realizar ejercicio físico de tipo aeróbico (caminata, bicicleta fija, máquina elíptica y natación), ejercicios mixtos (acondicionamiento físico); y en menor medida ejercicios de flexibilidad (estiramientos) y *yoga*. Mientras que un 23.30% indicó no realizar ejercicio físico con regularidad.

Por otro lado, en el grupo de practicantes (TC) se reportó un mayor número de casos con respecto a la realización de ejercicio físico de tipo aeróbico (caminata, natación y baile), y en menor medida ejercicios de flexibilidad (estiramiento) y *yoga*. Un 41% de las participantes de este grupo señaló no realizar otro tipo de ejercicio físico además del TCC.

### **Diferencias entre grupos**

Con respecto a las variables asociadas al estado afectivo, los resultados de la aplicación del Inventario de Ansiedad de Beck muestran que el grupo TC presenta una puntuación promedio de  $6.45 \pm 6.63$ , mientras que en el grupo NP obtuvo un promedio de  $7.30 \pm 6.45$ . En ambos casos, los puntajes promedio corresponden con un nivel bajo de ansiedad (véase tabla 8).

Por otro lado, los resultados de la aplicación del Inventario de Depresión de Beck muestran que el grupo TC presentan una puntuación promedio de  $5.21 \pm 7.15$  puntos, y el grupo NP tuvo una media de puntuación de  $6.77 \pm 7.42$  puntos. En los dos grupos los puntajes promedio son correspondientes con un nivel nulo de depresión.



Los resultados de la prueba *U de Mann Whitney* indican que no existen diferencias significativas en los puntajes de niveles de ansiedad y depresión entre los grupos.

**Tabla 8.** Resultados y diferencias de pruebas de Ansiedad y Depresión de Beck

<b>Prueba</b>	<b>TC</b>	<b>NP</b>	<b>Valor de U</b>	<b>p</b>
<b>Ansiedad</b>	6.45±6.63	7.30 ± 6.45	392.00	.513
<b>Depresión</b>	5.21±7.15	6.77 ±7.42	353.50	.214

*Significancia (\*p<0.05). La distribución de las medias es la misma en las variables de ansiedad y depresión en practicantes y no practicantes de Tai Chi Chuan. Las medias de puntuaciones no refieren niveles de ansiedad o depresión.*

Con respecto a la aplicación del Inventario de Actividades de la Vida Diaria (INACVIDIAM) los resultados indicaron diferencias significativas en la evaluación del índice de *Dificultad* para las actividades, siendo el grupo NP el que presentó un mayor nivel de dificultad (4.00 ± 4.83) en comparación con el grupo TC (1.90 ± 2.78). En los índices de *Frecuencia* y *Satisfacción* no se presentaron diferencias significativas (véase tabla 9).

**Tabla 9.** Resultados y diferencias de índices de prueba INACVIDIAM.

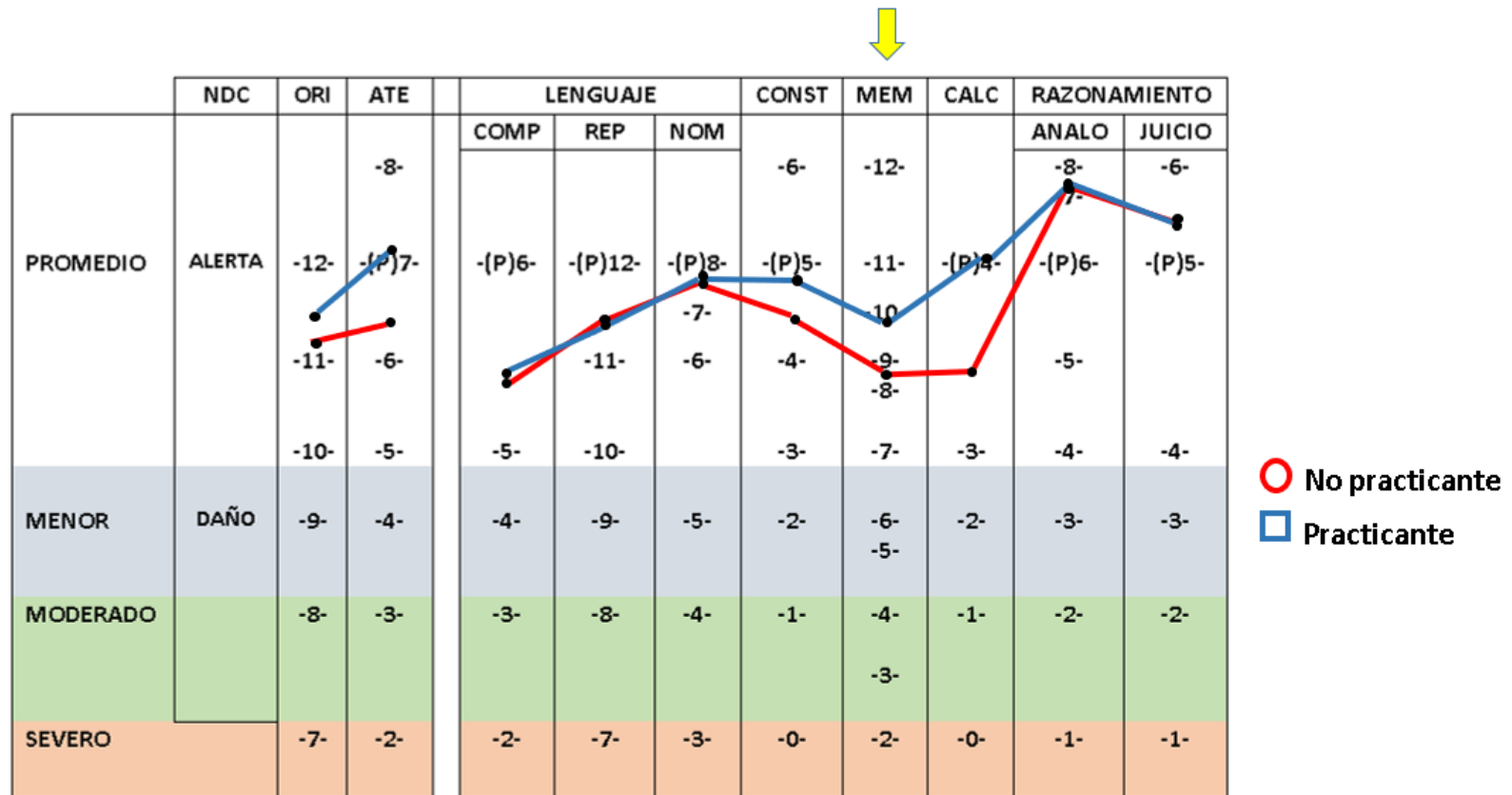
<b>Índice</b>	<b>TC</b>	<b>NP</b>	<b>Valor de U</b>	<b>p</b>
<b>Frecuencia</b>	44.97±5.92	43.97 ± 7.08	480.00	.494
<b>Satisfacción</b>	24.66±2.83	24.27 ± 3.54	437.00	.975
<b>*Dificultad</b>	<b>1.90 ± 2.78</b>	<b>4.00 ± 4.83</b>	<b>283.00</b>	<b>*.018</b>

*Significancia (\*p<0.05). La distribución de las medias es diferente en la variable de dificultad en practicantes y no practicantes de Tai Chi Chuan.*

La media de los puntajes obtenidos en el grupo TC como en el grupo NP, corresponden a una alta frecuencia de actividad. De igual manera, la puntuación promedio de ambos grupos en el Índice de Satisfacción equivale a un nivel de satisfacción alto.

Con respecto a la valoración general del funcionamiento cognitivo, de acuerdo con los parámetros normativos del instrumento, ambos grupos obtuvieron una puntuación ubicada dentro de niveles promedio, lo cual se interpreta como un desempeño cognitivo normal en el promedio de ambos grupos. En la figura 8 se presentan los perfiles de desempeño de los grupos en cada subprueba. Como puede identificarse, en las subpruebas de Orientación, Atención, Construcción, Memoria y Cálculo, los niveles de ejecución son mayores en el grupo practicante TC en comparación con el grupo NP. No obstante, se observa un promedio de puntuación mayor en la subprueba de Juicio, por parte del grupo NP.

Figura 8. Comparación del perfil de desempeño cognitivo en cada subprueba del instrumento COGNISTAT.



Los resultados de la prueba *U de Mann Whitney* indican que existe una diferencia significativa en el puntaje promedio en la subprueba de Memoria. El grupo NP obtuvo una puntuación promedio de  $8.57 \pm 2.64$ , mientras que el grupo TC una de  $9.97 \pm 1.97$  (véase tabla 10).

**Tabla 10.** Comparación del desempeño cognitivo en cada subprueba del instrumento COGNISTAT.

Subprueba	TC n=29	NP n=30	Valor de U	p
<b>Orientación</b>	11.66±.721	11.20 ± 1.06	541.00	.058
<b>Atención</b>	7.10 ± 1.47	6.40 ± 1.99	515.00	.165
<b>Comprensión</b>	5.45 ± .63	5.30 ± .79	470.00	.556
<b>Repetición</b>	11.55 ± .82	11.60 ± .85	424.50	.838
<b>Nombrar</b>	7.97 ± .18	7.83 ± .59	464.00	.297
<b>Construcción</b>	4.97 ± 1.20	4.47 ± 1.45	518.00	.181
<b>*Memoria</b>	<b>9.90 ± 1.97</b>	<b>8.57 ± 2.64</b>	<b>562.50</b>	<b>.049</b>
<b>Cálculo</b>	4.03 ± 2.02	3.47 ± .90	492.00	.268
<b>Analogías</b>	7.38 ± 1.42	7.10 ± 1.84	442.00	.887
<b>Juicio</b>	5.41 ± .86	5.50 ± .73	422.00	.819

Significancia (\*p<0.05). La distribución de las medias no es la misma en las subpruebas de orientación y memoria en NP y TC.

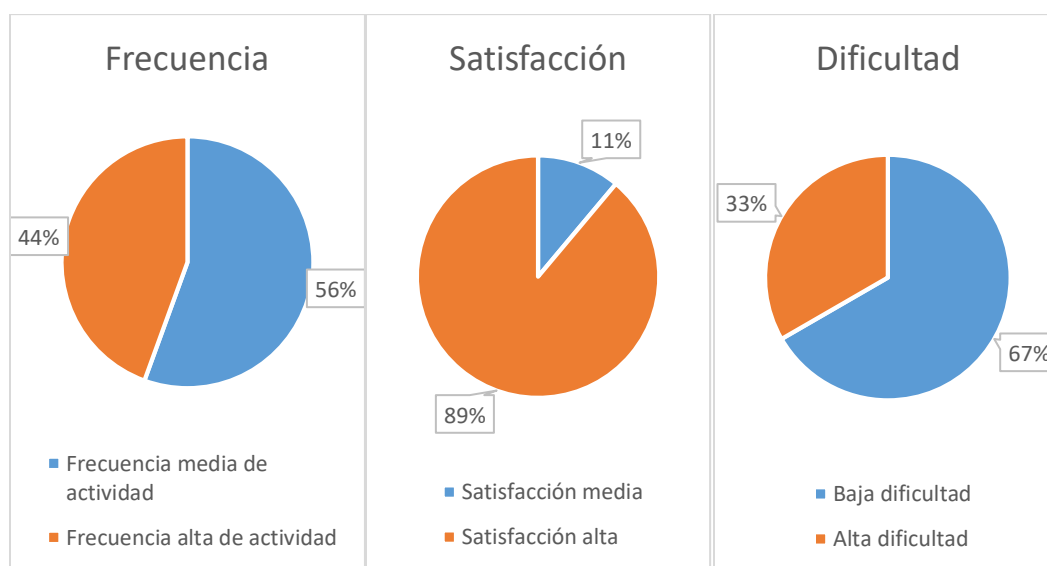
A partir del análisis de las diferencias significativas en la subprueba de *Memoria* se consideró preciso examinar las características relacionadas con las variables sociodemográficas, de capacidad funcional, del estado afectivo y del tiempo de práctica de TCC, de las participantes que obtuvieron mayor puntaje mediante un análisis de frecuencias.

Las participantes que obtuvieron el mayor puntaje en esta subprueba (puntuación de 12), representan el 31% del grupo, con una media de  $68 \pm 2.91$  años de edad con una media de  $12.89 \pm 2.66$  años de escolaridad.

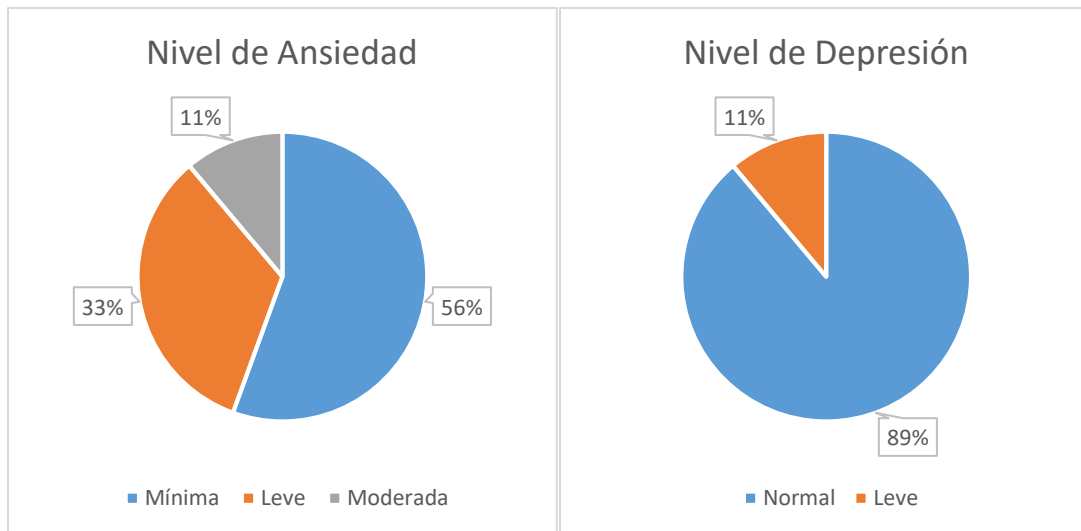
Como puede observarse, como parte del INACVIDIAM en cuanto a niveles de Frecuencia, el 56% obtuvo un nivel de frecuencia alta de actividad reportada (véase gráfica 1), mientras que el 44% fue un nivel de frecuencia media; por otra parte, en los niveles de satisfacción reportados por las participantes, el 89% indica un alto nivel de satisfacción por las actividades realizadas, mientras que el 11% refiere una satisfacción media; finalmente el 67% obtuvo una puntuación de baja dificultad y el 33% una alta dificultad.

En cuanto a los niveles del estado afectivo correspondientes a la ansiedad, como se indica en la gráfica 2, el 56% obtuvo un nivel mínimo de ansiedad, el 33% un nivel leve y el 11% un nivel de ansiedad moderado. Por otra parte, el 89% obtuvo un puntaje correspondiente a un nivel de depresión nulo (normal), mientras que el 11% restante, se asocia a un nivel leve.

**Gráfica 1.** Porcentajes en puntuaciones del INACVIDIAM de participantes del grupo TC que obtuvieron el mayor puntaje en esta subprueba.



**Gráfica 2.** Porcentajes en puntuaciones del estado afectivo de participantes del grupo TC que obtuvieron el mayor puntaje en esta subprueba.



Finalmente, con relación al tiempo de práctica de TCC, se obtuvo una media de  $94.67 \pm 93.08$  meses de práctica.

### Análisis de correlación

Para llevar a cabo el análisis de las relaciones entre las variables de estudio, se realizó un coeficiente de *Spearman* con las variables asociadas al funcionamiento cognitivo del grupo TC.

En el análisis de la relación entre el tiempo de práctica con los puntajes en las subpruebas del COGNISTAT, se presenta un coeficiente de correlación positiva débil con el puntaje de *Analogías* ( $\rho = .418$ ,  $p = .05$ ), lo cual sugiere que a mayor tiempo de práctica de TCC, mayor es el desempeño cognitivo en esta subprueba, y un coeficiente de correlación negativa débil con el puntaje de *Orientación* ( $\rho = -.418$ ,  $p = .389$ ), lo cual señalaría que a mayor tiempo de práctica, menor es el desempeño en esta subprueba. Con respecto a la relación entre los minutos de práctica a la semana y el rendimiento en las subpruebas del COGNISTAT, no se encontró una correlación significativa (véase tabla 11).

**Tabla 11.** Correlación entre tiempo de práctica de TCC con puntajes en las subpruebas del COGNISTAT.

	<b>Funcionamiento Cognitivo</b>									
	<b>OR</b>	<b>AT</b>	<b>CM</b>	<b>RE</b>	<b>NO</b>	<b>CT</b>	<b>MM</b>	<b>CL</b>	<b>AN</b>	<b>JC</b>
<b>Meses de práctica</b>	<b>-.389*</b>	.141	-.167	-.025	.057	.012	.012	.345	<b>.418*</b>	.015
<b>Minutos de práctica a la semana</b>	-.020	.264	-.022	.017	.137	.116	-.030	.033	.148	.011

Nota: OR= Orientación; AT= Atención; CM= Comprensión; RE= Repetición; NO= Nombrar; CT= Construcción; MM= Memoria; CL= Cálculo; AN= Analogías; JC= Juicio.

\*correlación significativa al nivel .05

\*\*correlación significativa al nivel .01

## DISCUSIÓN

Recientemente se ha indagado en la importancia de realizar actividad física por sus efectos positivos sobre el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores a partir de la promoción del ejercicio físico aeróbico (Colcombe & Kramer, 2003; Erickson & Kramer, 2008; Tomporowski, 2003).

El TCC presenta una serie de características que lo hacen una modalidad de ejercicio físico adecuado para adultos mayores (Carrillo et al., 2009; Dechamps et al., 2007). El estilo *Yang* particularmente, siendo el estilo de TCC más popular en occidente, ha demostrado tener efectos benéficos en el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores a partir de diferentes vías consideradas como mecanismos potenciales, que se asocian a beneficios en el estado cardiovascular, motor, de coordinación, de interacción social y de meditación, con relación a mejoras estructurales a nivel cerebral (Chang, et al, 2014).

De acuerdo con los resultados obtenidos, la hipótesis *H1*: (*El nivel de funcionamiento cognitivo general es diferente entre el grupo de practicantes y no practicantes de TCC*) fue confirmada, ya que se presentaron diferencias significativas en el promedio de puntajes para la subprueba de *Memoria*, siendo el grupo de practicantes de TCC el que obtuvo una mejor ejecución.

Estos resultados corresponden con los hallazgos de Man y cols., (2010) quienes reportaron que un grupo de adultos mayores practicantes de TCC presentaron diferencias significativas en la evaluación de funciones de memoria verbal, siendo este grupo el que demostró una mejor ejecución en comparación con un grupo de adultos mayores con hábitos de ejercicio físico regular y un grupo de adultos mayores sin hábitos de ejercicio. Por otro lado, se relaciona con los hallazgos de Tao y cols., (2016) quienes reportaron una mejor ejecución en pruebas de memoria por parte de adultos mayores practicantes de TCC en comparación con no practicantes.

Estas diferencias en la ejecución de la tarea de memoria se puede explicar mediante el análisis de lo que implica neuropsicológicamente, considerando que depende de habilidades para la recuperación de material audioverbal, mismas que requieren de una



adecuada organización de la información (codificación) para una evocación eficiente (Sohlberg & Mateer, 1989) sin necesidad de claves o ayudas de naturaleza fonológica o semántica, que a su vez se asocian con un adecuado funcionamiento de la corteza prefrontal derecha (Mesulam, 1990; Nyberg et al., 1995; Kapur, Craik, Jones, Brown, Houle & Tulving, 1995), especialmente la corteza prefrontal dorsolateral (Ardila & Ostrosky-Solís, 1991). Se ha señalado que los adultos mayores presentan mecanismos compensatorios en tareas de memoria ligados a una mayor interacción bilateral prefrontal durante tareas de recuperación de memoria episódica (Cabeza et al., 1997), y una mayor modulación desde estas hacia la corteza rinal para compensar los déficits hipocampales (Daselaar et al., 2006).

En relación con lo anterior, el estudio de Tao y cols. (2016) señalaron un aumento en la conectividad funcional entre el hipocampo y la corteza prefrontal medial después de 12 semanas de práctica de TCC, el cual se asocia con mejoras en la memoria audioverbal. Esto hace considerar la participación activa de diferentes regiones para el adecuado funcionamiento de un proceso neuropsicológico en particular, durante el proceso de envejecimiento, manteniendo el funcionamiento del hipocampo (Henke, 2010) y la corteza prefrontal medial tiene una participación importante para la consolidación de la memoria (Takehara-Nishiuchi & McNaughton, 2008), mecanismos propios de una reserva y compensación neuronal (Stern, 2009).

Retomando este último punto, concuerda con la referencia de que algunos elementos terapéuticos propios del TCC (Wayne et al., 2014; Wayne & Fuerst, 2013) incluyen una serie de características de estimulación de distintas funciones cognitivas, como diferentes componentes atencionales que implican la focalización de la atención sobre los movimientos y sensaciones del cuerpo, procurando una ejecución de movimientos lentos y relajados, inhibiendo la atención a estímulos distractores internos y externos (Taylor-Piliae et al., 2010); además de incorporar la estimulación de procesos mnésicos que requieren de la retención y evocación de patrones de movimiento.

Con la finalidad de explorar las características de las participantes que obtuvieron la mayor puntuación en la subprueba que se indicó una diferencia significativa (*Memoria*), se observa que representan el 30% del grupo, con un promedio de 94.67 meses de práctica.

Con relación al estado afectivo para los puntajes del Inventario de Depresión de Beck (Beck, Steer, Ball & Raineri, 1996; Jurado, Villegas, Méndez, Rodríguez, Loperena & Varela, 1998), se observa que un alto porcentaje de individuos (89%) presenta un nivel nulo de depresión, mientras que el porcentaje restante (11%) indica una leve alteración del estado de ánimo. Por otra parte, en los puntajes correspondientes al Inventario de Ansiedad de Beck (Beck, et al., 1988; Robles et al., 2001), el 56% de las participantes obtuvo una puntuación asociada a un nivel mínimo de ansiedad, el 33% a un nivel de ansiedad leve y el 11% restante a un nivel de ansiedad moderado.

Esto es importante, pues parece no haber indicios de niveles de depresión por parte de estos participantes, considerando que la incidencia y persistencia de síntomas depresivos se encuentran asociados a alteraciones en la memoria (Zahodne et al., 2014). Lo cual se relaciona con lo que anteriormente se ha señalado con respecto a la práctica de TCC, la cual se encuentra asociada con la disminución de niveles de estrés, ansiedad, depresión (Wang, Bannuru, Ramel, Kupelnick, Scott & Schmid, 2011), y con beneficios relacionados a la calidad de vida (Dechamps et al., 2009; Jimenez, Melendez, Albers; 2012).

Con respecto a las AVD en estos participantes, en el índice de *Frecuencia* medido por el INACVIDIAM, más de la mitad de las participantes reporta un nivel de frecuencia medio de actividad, mientras que el porcentaje restante refiere una alta frecuencia. En el índice de *Satisfacción*, más de la mitad de las participantes refieren un nivel de satisfacción alto en sus actividades, y el porcentaje restante un nivel de satisfacción media. Finalmente, en el índice de *Dificultad*, la mayoría de las participantes indican un nivel bajo de dificultad, y una minoría restante un alto nivel de dificultad. Esto se relaciona con adecuados niveles correspondientes a la dificultad y satisfacción reportada para llevar a cabo actividades instrumentales de la vida diaria.

Otros elementos a considerar son la diferencia en el estatus ocupacional que incluye un nivel de participación distinta en actividades cognitivamente estimulantes, reflejándose en un mayor reporte (90%) de participantes jubiladas/ o dedicadas al hogar únicamente en el grupo NP, y en un mayor número de ocupaciones asociadas al comercio y educación por parte del grupo de practicantes de TCC, con lo cual se ha referido como una importante contribución a la reserva cognitiva (Opdebeeck, Martyr & Clare, 2016).

Sin embargo, resulta importante analizar distintos factores que, en el presente estudio, al ser presentados como homogeneidades, pudieron ser razones por las cuales no se encontraron diferencias significativas entre las demás funciones cognitivas, ya que en ambos grupos se presentan puntuaciones promedio que no representan un nivel de funcionalidad deficitario. Uno de ellos es el promedio de escolaridad alta en ambos grupos, que además de asociarse fuertemente con el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores (van Hooren et al., 2007), también se ha relacionado con un mayor volumen cerebral y conectividad funcional (Arenaza-Urquijo et al., 2013), lo cual se vincula con una capacidad funcional independiente.

Otro factor es el reporte de que la mayoría de las participantes que conformaron al grupo control, reportan realizar ejercicio físico de tipo aeróbico, que se ha evidenciado que, mediante la mejora sobre la función y la condición cardiovascular, el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores se ve favorecido en cuanto al mantenimiento (Colcombe et al., 2004; Voss et al., 2010; Gajewski & Falkenstein, 2016), ya sea mediante el incremento y mantenimiento en el volumen cerebral (Erickson & Kramer, 2008), o conectividad funcional en sistemas cerebrales (Voss et al., 2010).

De acuerdo con los resultados, la H2: (*Existen diferencias entre variables del estado afectivo (niveles de ansiedad y depresión) y de actividades de la vida diaria (en factores de frecuencia, satisfacción y dificultad) en adultas mayores practicantes y no practicantes de TCC*) no se confirma, ya que no se encontraron diferencias significativas en las variables relacionadas con el estado afectivo. No obstante, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos TC y NP en el índice de *Dificultad* como parte de la evaluación de las actividades de la vida diaria mediante la aplicación del INACVIDIAM, siendo el grupo TC el que manifestó un menor nivel, lo cual se interpreta como un reporte de menor nivel de dificultad para realizar actividades instrumentales de la vida diaria.

Tal como se señaló anteriormente, una adecuada realización de actividades instrumentales requiere de un mayor nivel de complejidad y mayor interacción con el ambiente (Sveen et al., 2004), y dependen de una organización neuropsicológica eficiente (Barberger-Gateu et al., 1999). Las actividades ocupacionales que más se reportan en ambos grupos de estudio se asocian con tareas del hogar, mismas que son referencia para las actividades instrumentales

de la vida diaria (p.e. el mantenimiento del hogar, la administración financiera, preparación de alimentos). Al reportar menor dificultad en realizar estas actividades, puede asociarse a una mayor eficiencia para compensar las dificultades cognitivas propias de un proceso de envejecimiento normal, utilizando aquellas habilidades conservadas (Salthouse, 2000).

Como se indicó con anterioridad, existe una falta de estudios que analizan la influencia del TCC en las AVD, por lo que se espera que haya conocimientos escasos sobre el efecto de su práctica sobre un índice similar al de *Dificultad*.

Si bien es sabido que el ejercicio físico tiene efectos benéficos en las AVD de los adultos mayores (Chou, Hwang & Wu, 2012), se puede inferir que el TCC estilo *Yang* al ser un ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada (Lan et al., 2004; Lan et al., 2001), puede tener componentes que se asocian a un adecuado nivel de independencia en las AVD.

Sin embargo, para analizar esta mayor independencia en las AVD, particularmente las de tipo instrumental, es preciso considerar al TCC estilo *Yang* no únicamente como una forma de ejercicio físico, sino como un arte marcial que incluye una serie de componentes con estimulación e impacto en distintas esferas del adulto mayor: como en las funciones físicas que favorecen la coordinación, el balance y la postura (Voelcker-Rehage et al., 2011) previniendo caídas (Huang & Liu, 2015); en el estado afectivo-emocional mediante la meditación y relajación, que influyen positivamente al disminuir niveles de ansiedad y depresión (Wang et al., 2011); en el ámbito social mediante la interacción e integración social (Fratiglioni et al., 2004; James, et al., 2011); y en el ámbito directamente cognitivo, las características que se retomaron con anterioridad.

Finalmente, de acuerdo con los resultados, la *H3: (Existe relación en el nivel de funcionamiento cognitivo con el tiempo de práctica de TCC reportado en meses y minutos a la semana.)* se rechaza, ya que únicamente se encontró un coeficiente de correlación positivo débil entre el tiempo de práctica de TCC y la puntuación en la subprueba de *Analogías*; además de un coeficiente de correlación negativo débil entre el tiempo de práctica de TCC y la puntuación en la subprueba de *Orientación*; sin un nivel de correlación significativa con los minutos de práctica a la semana.

La literatura ha señalado una gran variedad de indicadores de tiempo con los cuales ya se observan cambios a nivel cognitivo en estudios de diseño experimental, en participantes que forman parte de un entrenamiento con TCC. Refiriendo que la práctica de TCC conlleva a cambios benéficos en la cognición después de seis meses (Taylor-Piliae et al., 2010), tres meses (Tao et al., 2016), e incluso ocho semanas (Kwok et al., 2011), en adultos mayores cognitivamente sanos. Dentro del grupo de práctica de TCC de este estudio, el nivel mínimo fue de seis meses de práctica, por lo que se espera que a partir de ese tiempo de práctica regular, se puedan observar beneficios a nivel cognitivo.

Con respecto a la relación negativa encontrada entre el tiempo de práctica y la ejecución en la subprueba de orientación, no se encontró evidencia en la literatura que sustente este resultado. Además, es necesario considerar que el hecho de que dos variables se encuentren asociadas en un nivel estadísticamente significativo, no conlleva a una causalidad (Laporte, 2001), ya que para ello es necesario considerar otros elementos como la fuerza de asociación (que en este caso no representa un alto grado de significancia) y el factor de la experimentación, en donde a partir de una intervención pueda tenerse mayor control sobre el efecto.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo, se ha mencionado que el envejecimiento es un proceso que debe abordarse no únicamente desde una perspectiva cronológica y etárea, sino como un fenómeno de múltiples dimensiones, que manifiesta de manera global y heterogénea en cada individuo (Alvarado & Salazar, 2014; González, 2010). Tomando en consideración al enfoque que abordan al envejecimiento como una etapa de desarrollo, en donde se implica la construcción y uso de recursos adaptativos para compensar mediante factores biológicos, sociales, ambientales y culturales (Vaillant & Mukamal, 2001).

Analizando a la capacidad adaptativa, desde la Teoría del Ciclo Vital, como un proceso de participación activa dentro de las delimitaciones biológicas o socioculturales, en donde se llevan a cabo estrategias de selección, optimización y compensación donde inciden influencias normativas y no normativas (Triadó & Villar, 2006).

La neuropsicología del envejecimiento si bien se ha centrado en los cambios que se presentan gradualmente en los procesos psicológicos complejos, asociándolos con los cambios estructurales y funcionales cerebrales propios del proceso de vejez (Barroso et al., 2011), también ha aportado a esta perspectiva de compensación a partir de la generación de modelos de organización cerebral y su relación con las funciones cognitivas superiores. Esto se ha evidenciado a partir de la descripción de mayor dinamismo y plasticidad en los sistemas cerebrales en el envejecimiento, propiciando una reorganización continua para hacer frente a las dificultades cognitivas (Jurado & Roselli, 2012), en donde a su vez influye la variabilidad interindividual determinada a partir de elementos psicológicos, biológicos, ambientales y propios de un estilo de vida (Villa, 2014).

La neuropsicología como disciplina científica nos permite analizar la relación entre el proceso de envejecimiento “normal” y prácticas que pueden fungir como influencia no normativa, que a su vez sean un aporte a los recursos propios de la reserva cognitiva activa (Stern, 2002). El TCC (estilo *Yang*) puede ejercer como una de estas prácticas, pues presenta características adaptables a condiciones de envejecimiento que a partir de múltiples componentes podría inducir a efectos favorables a nivel de funcionamiento físico, emocional, social y cognitivo (Wayne et al., 2014; Wayne & Fuerst, 2013). Es por esto que se considera

que la neuropsicología aún requiere mayores recursos para realizar una valoración del envejecimiento, ya que deben de evaluarse más elementos además del funcionamiento cognitivo.

Los hallazgos obtenidos de esta investigación, permiten identificar diferencias en el funcionamiento cognitivo entre el grupo de no practicantes y practicantes de TCC, pues presentan diferencias estadísticamente significativas en la ejecución de la subprueba de memoria, asociado a un mejor rendimiento en la memoria audio verbal por parte del grupo practicante de TCC. Esto concuerda con anteriores estudios comparativos y aporta datos que señalan un mejor rendimiento por parte de los adultos mayores practicantes de TCC en comparación con un grupo de personas, que, si bien no son practicantes del arte marcial, realizan ejercicio físico con regularidad. Esto proporciona información que determina al TCC como un ejercicio de múltiples componentes que por sí mismo, induce a un mantenimiento por múltiples vías.

Este mantenimiento puede verse reflejado en otra de las diferencias significativas encontradas, mediante el reporte de menor dificultad en la realización de las actividades instrumentales de la vida diaria por parte de las practicantes de TCC.

El TCC estilo *Yang*, además de ser una modalidad de ejercicio físico que se relaciona con beneficios a nivel cognitivo durante un proceso de envejecimiento normal. Es un arte marcial que influye en diferentes funciones del adulto mayor con un posible impacto indirecto en la cognición, como la función física, social y la afectiva-emocional, que de manera integral, promueven un mantenimiento en la salud y bienestar. Con la ventaja de poseer características relevantes para considerar en términos de validez ecológica para los adultos mayores, población que requiere nuevas formas de aproximación para favorecer su calidad de vida.

## **LIMITACIONES Y SUGERENCIAS**

Este trabajo presenta las siguientes limitaciones y sugerencias que pueden considerarse para estudios ulteriores:

1. No se controló el tiempo de práctica de TCC mediante la implementación de rangos por desigualdad en el número de practicantes, lo cual conllevó a que se presentara

una alta variabilidad en esta medida. Es por ello que se sugiere para estudios posteriores se empleen rangos preestablecidos de tiempo de práctica que permitan determinar si ello correlaciona de manera positiva con el nivel de ejecución en tareas propias de una valoración neuropsicológica.

2. Se parte de la evidencia que sostiene que el TCC (estilo *Yang*) puede conllevar a cambios estructurales y funcionales a nivel cerebral que correlacionan con tareas conductuales. Sin embargo, sería relevante indagar y aportar a las hipótesis sobre los enlaces existentes entre la cognición y la práctica del TCC en adultos mayores. Para ello es necesario analizar los componentes de su práctica como variables (p.e. meditación, interacción social, coordinación, patrones de movimiento que implican una memorización y aspectos atencionales) que han sido considerados como mecanismos que inducen a cambios favorables a nivel cerebral que inducen a mejoras en la cognición de los adultos mayores.
3. Es relevante realizar una valoración neuropsicológica más exhaustiva que considere aspectos más específicos de la cognición, incluyendo funciones en las cuales se ha evidenciado deterioro como parte de un proceso normal de envejecimiento. Esto con el fin de identificar qué aspectos particulares de funciones neuropsicológicas podrían presentar mejora con el tiempo de práctica.
4. Es conveniente además combinar dicha valoración con técnicas de neuroimagen que permitan clarificar cambios en áreas implicadas y su nivel de conectividad.



## REFERENCIAS

- Acosta, C., & González-Celis, A. (2010). Actividades de la vida diaria en adultos mayores: la experiencia de dos grupos focales. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 15(2), 393-401.
- Acosta-Quiroz, C.O. (2011). *INACVIDIAM: Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto Mayor*. Editorial Manual Moderno, México.
- Alvarado, A., & Salazar, A. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62.
- American Psychiatric Association. (2013). *DSM-V: Diagnóstico and statistical manual of mental disorders*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Andrews-Hanna, J., Snyder, A., Vincent, J., Lustig, C., Head, D., Raichle, M., & Buckner, R. (2007). Disruption of large-scale brain systems in advanced aging. *Neuron*, 56, 924–935. doi:10.1016/j.neuron.2007.10.038
- Angevaren, M., Verhaar, H., Aufdemkampe, G., Aleman, A., Arens, K., & Vanhees, L. (2005). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people (Protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews* (3), 1-5. doi:10.1002/14651858.CD005381
- Aragó, J. M. (1998). Aspectos psicosociales de la senectud. En J. P. M. Carretero, *Psicología Evolutiva 3. Adolescencia, madurez y senectud*. 289-296. España: Alianza.
- Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el Diagnóstico Neuropsicológico*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ardila, A., Arocho, J., Labos, E., & Rodríguez, W. (2015). *Diccionario de Neuropsicología*. Universidad Católica de Colombia.
- Arenaza-Urquijo, E., Landeau, B., Joie, R., Mevel, K., Mézenge, F., Perrotin, A., Chételat, G. (2013). Relationships between years of education and gray matter volume, metabolism and functional connectivity in healthy elders. *NeuroImage*, 83, 450–457. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.06.053
- Arnardottir, N. Y., Koster, A., Domelen, D. R., Brychta, R. J., Caserotti, P., Eiriksdottir, G., & et al. (2016). Association of change in brain structure to objectively measured physical activity and sedentary behavior in older adults: Age, Gene/Environment Susceptibility-Reykjavik Study. *Behavioural Brain Research*, 296, 118–124. doi:10.1016/j.bbr.2015.09.005

- Ávila-Funes, J., Melano-Carranza, E., Payette, H., & Amieva, H. (2007). Síntomas depresivos como factor de riesgo de dependencia en adultos mayores. *Salud Pública de México*, 49(5), 367-375.
- Baddeley, A. (2007). *Working Memory, Thought, and Action*. UK: Oxford University Press.
- Baltes, P., Lindenberger, U., & Staudinger, U. (1998). Life-span theory in developmental psychology. En W. Damon, & R. Lerner, *Handbook of child psychology*. 1029-1143. New York: Wiley.
- Bamidis, P., Vivas, A., Styliadis, C., Frantzidis, C., Klados, M., Schleece, W., & Papageorgiou, S. (2014). A review of physical and cognitive interventions in aging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 206–220. doi: 10.1016/j.neubiorev.2014.03.019
- Barberger-Gateau, P., Fabrigoule, C., Rouch, I., Letenneur, L., & Dartigues, J. (1999). Neuropsychological correlates of self-reported performance in instrumental activities of daily living and prediction of dementia. *Journal of Gerontology*, 54(5), 293-303. doi:10.1093/geronb/54B.5.P293
- Barr, R., & Giambra, L. (1990). Age-Related Decrement in Auditory Selective Attention. *Psychology and Aging*, 5(4), 597-599.
- Barroso, J., Correia, R. y Nieto, A. (2011) Neuropsicología del envejecimiento y las demencias. En O. Bruna, T. Roig, M. Puyuelo, C. Junqué y A. Ruano (Eds.), *Rehabilitación neuropsicológica. Intervención y práctica clínica* (pp. 259 – 268). España: Elsevier Masson.
- Bartsh, T., & Wulff, P. (2015). The hippocampus in aging and disease: from plasticity. *Neuroscience*, 309, 1-16. doi:10.1016/j.neuroscience.2015.07.084
- Beck, A., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety. Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56, 893-897.
- Beck, A.T., Steer, R. A., Ball, R., & Raineri, W. (1996). Comparison of Beck Depression Inventories –IA and –II in psychiatric outpatients. *Journal of Personality Assessment*. 67(3), 588-597.
- Belló, M., Puentes-Rosas, E., Medina-Mora, M., & Lozano, R. (2005). Prevalence and diagnosis of depression in Mexico. *Salud Pública de México*, 47(1), S4-11.
- Berardi, A., Parasuraman, R., & Haxby, J. (2001). Overall Vigilance and Sustained Attention Decrements in Healthy Aging. *Experimental Aging Research*, 27, 19-39.
- Berlucchi, G. (2011). Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Psychology Press*, 560-578.

- Bherer, L., Erickson, K., & Liu-Ambrose, T. (2013). A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *Journal of Aging Research*, 2013, 1-8. doi:10.1155/2013/657508
- Blondell, S., Hammersley-Mather, R., & Veerman, J. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 14(510), 1-12. doi:10.1186/1471-2458-14-510
- Botella Trelis, J. (2005). La Salud y el Envejecimiento. El Estado de Salud de las Personas Mayores. En S. Pinazo Hernandis, & M. Sánchez Martínez, *Gerontología. Actualización Innovación y Propuestas*. 93-114. Madrid: Pearson.
- Buckner, R., Andrews-Hanna, J., & Schacter, D. (2008). The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, 1–38. doi:10.1196/annals.1440.011
- Buckner, R., Andrews-Hanna, J., & Schacter, D. (2008). The Brain's Default Network: Anatomy, Function, and Relevance to Disease. *New York Academy of Sciences*, 1124, 1–38. doi:10.1196/annals.1440.011
- Bugg, J., & Head, D. (2011). Exercise moderates age-related atrophy of the medial temporal lobe. *Neurobiology of Aging*, 32, 506–514. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2009.03.008
- Cabañero-Martínez, M., Cabrero-García, J., Richart-Martínez, M., & Muñoz-Mendoza, C. (2008). Revisión estructurada de las medidas de actividades de la vida diaria en personas mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 43(5), 271-283. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0211-139X(08)73569-8
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults: The HAROLD Model. *Psychology and Aging*, 17(1), 85–100. doi:10.1037//0882-7974.17.1.85
- Cabeza, R., & Dennis, N. (2002). Frontal Lobes in Aging. En D. Stuss, & R. Knight, *Principles of Frontal Lobe Function* (págs. 628-652). New York: Oxford University Press.
- Cabeza, R., Daselaar, S., Dolcos, F., Prince, S., Budde, M., & Nyberg, L. (2004). Task-independent and task-specific age effects on brain activity during working memory, visual attention and episodic retrieval. *Cerebral Cortex*, 14(4), 364-375.
- Cabeza, R., McIntosh, A., Tulving, E., Nyberg, L., & Grady, C. (1997). Age-related differences in effective neural connectivity during encoding and recall. *Neuroreport*, 8, 3479–3483. Obtenido de [http://cabezalab.org/wp-content/uploads/2011/11/Cabeza\\_97\\_AgeConnect\\_Neuroreport.pdf](http://cabezalab.org/wp-content/uploads/2011/11/Cabeza_97_AgeConnect_Neuroreport.pdf)

- Caracuel, A., Santiago Romajo, S., Verdejo García, A., & Pérez García, M. (2014). Rehabilitación neuropsicológica de la memoria. En *Rehabilitación Cognitiva de Personas con Daño Cerebral*. 105-119. México: Trillas.
- Carbajo, V. (2009). Aplicación de la Escala de Depresión de Beck en una muestra de personas mayores. *Tabanque Revista Pedagógica*, 22, 219-230.
- Carrillo V. J., Gómez, L. M., & Vicente, N. G. (2009). Mejora de la calidad de vida de los mayores a través del Tai Chi y Chi Kung. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (16), 86-91.
- Castel, A., & Craik, F. (2003). The Effects of Aging and Divided Attention on Memory for Item and Associative Information. *Psychology and Aging*, 18(4), 873–885. doi:10.1037/0882-7974.18.4.873
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E., et al. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 61(11), 1166–1170. doi:10.1093/gerona/61.11.1166
- Colcombe, S., & Kramer, A. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *American Psychological Society*, 14(2), 125-130. doi:10.1111/1467-9280.t01-1-01430
- Colcombe, S., Kramer, A., Erickson, K., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N., et al., (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(9), 3316–3321.
- Cuetos, F. (2012). *Neurociencia del Lenguaje. Bases neurológicas e implicaciones clínicas*. México: Editoriaial Médica Panamericana.
- Chang, J. Y., Tsai, P. F., Beck, C., Hagen, J., Huff, D. C., Anand, J. K., et al. (2011). The effect of Tai Chi on cognition in elders with cognitive impairment. *Medsurg Nursing: official journal of the Academy of Medical-Surgical Nurses*, 20(2), 63-70.
- Chang, Y., Nien, Y., Tsai, C., & Etnier, J. (2010). Physical activity and cognition in older adults: the potential of Tai Chi Chuan. *Journal of Aging and Physical Activity*, 18, 451-472. doi:10.1123/japa.18.4.451
- Chang, Y.-K., Nien, Y.-H., Chen, A.-G., & Yan, J. (2014). Tai Ji Quan, the brain, and cognition in older adults. *Journal of Sport and Health Science*, 36-42.
- China Sports. (1983). *China Sports, Simplified "Taijiquan"*. Beijing, China: China Publications Center.

- Choi, H. (2016). Effects of therapeutic Tai chi on functional fitness and activities of daily living in patients with Parkinson disease. *Journal of Exercise Rehabilitation, 12*(5), 499-503. doi:10.12965/jer.1632654.327
- Chou, C., Hwang, C., & Wu, Y. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 93*, 237-244. doi:10.1016/j.apmr.2011.08.042
- Daselaar, S., Fleck, M., & Dobbins, I. (2006). Effects of healthy aging on hippocampal and rhinal memory functions: an event-related fmri study. *Cerebral Cortex, 16*, 1771-1782. doi:10.1093/cercor/bhj112
- Davis, S., Dennis, N., Daselaar, S., Fleck, M., & Cabeza, R. (2008). Que PASA? The posterior-anterior shift in aging. *18*(5), 1201--1209. doi:10.1093/cercor/bhm155
- Dechamps, A., Lafont, L., & Bourdel-Marchasson, I. (2007). Effects of Tai Chi exercises on self-efficacy and psychological health. *European Review of Aging and Physical Activity, 4*, 25–32. doi:10.1007/s11556-007-0015-0
- Dechamps, A., Onifade, C., Decamps, A., & Bourdel-Marchasson, I. (2009). Health-related quality of life in frail institutionalized elderly: effects of a cognition-action intervention and Tai Chi. *Journal of Aging and Physical Activity, 17*, 1-14. doi:10.1123/japa.17.2.236
- DeDe, G., Caplan, D., Kemtes, K., & Waters, G. (2004). The relationship between age, verbal working memory, and language comprehension. *Psychology and Aging, 19*(4), 601–616. doi:10.1037/0882-7974.19.4.601
- Dennis, N., & Cabeza, R. (2008). Neuroimaging of healthy cognitive aging. En F. I. Craik, & T. A. Salthouse, *Handbook of Aging and Cognition*. (págs. 1-54). Nueva York, EUA: Psychology Press.
- Di, X., Rypma, B., & Biswal, B. (2014). Correspondence of executive function related functional and anatomical alterations in aging brain. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry, 48*, 41–50. doi:10.1016/j.pnpbp.2013.09.001
- Díaz-Orueta, U., Buiza-Bueno, C., & Yanguas-Lezaun, J. (2010). Reserva cognitiva: evidencias, limitaciones y líneas de investigación futura. *Revista Española de Geriatría y Gerontología, 45*(3), 150–155. doi:10.1016/j.regg.2009.12.007
- Dickstein, D., Kabaso, D., Rocher, A., Luebke, J., Wearne, S., & Hof, P. (2007). Changes in the structural complexity of the aged brain. *Aging Cell, 6*(3), 275–284. doi:10.1111/j.1474-9726.2007.00289.x

- Drag, L., & Bieliauskas, L. (2010). Contemporary Review 2009: Cognitive Aging. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 23(2), 75-92. doi:10.1177/0891988709358590.
- Durán-Badillo, T., Aguilar, R., Martínez, M., Rodríguez, T., Gutiérrez, G., & Vázquez, L. (2013). Depresión y función cognitiva de adultos mayores de una comunidad urbano marginal. *Enfermería Universitaria*, 10(2), 36-42.
- Elderkin-Thompson, V., Ballmaier, M., Hellemann, G., Pham, D., & Kumar, A. (2008). Executive Function and MRI Prefrontal Volumes Among Healthy Older Adults. *Neuropsychology*, 22(5), 626–637. doi:10.1037/0894-4105.22.5.626
- Elshafey, R., Hassanien, O., Khalil, M., Allah, M., Saad, S., Baghdadi, M., & Zayady, M. (2014). Hippocampus, caudate nucleus and entorhinal cortex volumetric MRI measurements in discrimination between Alzheimer's disease, mild cognitive impairment, and normal aging. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 45, 511–518. doi:10.1016/j.ejrnm.2013.12.011
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2012). *Resultados de actividad física y sedentarismo en personas de 10 a 69 años*. Secretaría de Salud. Obtenido de <http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/ActividadFisica.pdf>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2012). *Resultados Nacionales*. Ciudad de México: Subdirección de Comunicación Científica y Publicaciones del Instituto Nacional de Salud Pública.
- Eonomou, A. (2009). Memory score discrepancies by healthy middle-aged and older individuals: The contributions of age and education. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(6), 963-972. doi:10.1017/S1355617709990580
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., et al. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017–3022. doi:10.1073/pnas.1015950108
- Erickson, K., & Kramer, A. (2008). Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 22-24. doi:10.1136/bjism.2008.052498
- Erickson, K., Raji, C., Lopez, O., Becker, J., Rosano, C., Newman, A. & Kuller, L. (2010). Physical activity predicts gray matter volume in late adulthood. *Neurology*, 75(16), 1415-1422. doi:10.1212/WNL.0b013e3181f88359

- Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S., & Winblad, B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *The Lancet Neurology*, 343-353.
- Gajewski, P., & Falkenstein, M. (2016). Physical activity and neurocognitive functioning in aging - a condensed updated review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 13(1), 1-7. doi:10.1186/s11556-016-0161-3.
- Gazzaley, A., & D'Esposito, M. (2005). Bold functional MRI and cognitive aging. En R. Cabeza, L. Nyberg, & D. Park, *Cognitive Neuroscience of Aging* (págs. 107-131). New York, NY: Oxford University Press.
- Gil, R. (2007). *Neuropsicología*. Barcelona: Masson.
- Glisky, E. (2007). Changes in Cognitive Function in Human Aging. En D. Riddle, *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms*. (págs. 3-19). Winston-Salem, NC: CRC Press.
- Gollan, T., & Brown, A. (2006). From tip-of-the-tongue (TOT) data to theoretical implications in two steps: when more tots means better retrieval. *Journal of Experimental Psychology*, 135(3), 462–483. doi:10.1037/0096-3445.135.3.462.
- Gómez G. S., Vega P. M., Tamez R. A., & Guzmán P. J. (2013). Fortalecimiento de la atención primaria del adulto mayor ante la transición demográfica en México. *Atención Primaria*, 45(5), 231-232. doi: 10.1016/j.aprim.2013.01.007.
- Gothe, N., Kramer, A., & McAuley, E. (2016). Hatha yoga practice improves attention and processing speed in older adults: results from an 8-week randomized control trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 23 (1), 1-6. doi:10.1089/acm.2016.0185.
- Grady, C., McIntosh, A., Bookstein, F., Horwitz, B., Rapoport, S., & Haxby, J. (1998). Age-related changes in regional cerebral blood flow during working memory for faces. *NeuroImage*, 8, 409–425. doi:10.1006/nimg.1998.0376.
- Guo, Y., Qiu, P., & Liu, T. (2014). Tai Ji Quan: An overview of its history, health benefits, and cultural value. *Journal of Sport and Health Science*, 3, 3-8. doi:10.1016/j.jshs.2013.10.004.
- Hall, C., Miszko, T., & Wolf, S. (2009). Effects of Tai Chi intervention on dual-task ability in older adults: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(3), 525-529. doi:10.1016/j.apmr.2008.09.566.
- Hamer, M., & Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological Medicine*, 39, 3-11. doi:10.1017/S0033291708003681.

- Harada, C., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. (2013). Normal Cognitive Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4),737-752. doi:10.1016/j.cger.2013.07.002.
- Hariprasad, V., Koparde, V., Sivakumar, P., Varambally, S., Thirthalli, J., Varghese, M., & Gangadhar, B. (2013). Randomized clinical trial of yoga-based intervention in residents from elderly homes: Effects on cognitive function. *Indian Journal of Psychiatry*, 55(3), S357-S363. doi:10.4103/0019-5545.116308.
- Hariprasad, V., Varambally, S., Shivakumar, V., Kalmady, S., Venkatasubramanian, G., & Gangadhar, B. (2013). Yoga increases the volume of the hippocampus in elderly subjects. *Indian Journal of Psychiatry*, 55(3), S394-6. doi:10.4103/0019-5545.116309.
- Heine, M., Ober, B., & Shenaut, G. (1999). Naturally occurring and experimentally induced tip-of-the tongue experiences in three adult age groups. *Psychology and Aging*, 14(3), 45-457.
- Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature*, 11(7), 523- 532. doi:10.1038/nrn2850
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Hötting, K., & Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37 (9), 2243–2257. doi: 10.1016/j.neubiorev.2013.04.005.
- Hsu, C., Moyle, W., Cooke, M., & Jones, C. (2016). Seated Tai Chi versus usual activities in older people using wheelchairs: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 24, 1-6. doi:10.1016/j.ctim.2015.11.006.
- Huang, Y., & Liu, X. (2015). Improvement of balance control ability and flexibility in the elderly Tai Chi Chuan (TCC) practitioners: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60, 233–238. doi:10.1016/j.archger.2014.10.016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). *Perfil Sociodemográfico de Adultos Mayores*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES). (22 de octubre de 2016). *Situación de las personas adultas mayores en México*. Obtenido de edoc.inmujeres.gob.mx: [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/101243\\_1.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/101243_1.pdf).
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM). (23 de octubre de 2016). *Manual de Procedimientos del Modelo de Cultura Física*. Obtenido de



<http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/1116/1/images/Manual%20de%20Procedimientos%20del%20Modelo%20de%20Cultura%20Fisica.pdf>.

- Ives, J., & Sosnoff, J. (2000). Beyond the mind-body exercise hype. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(3), 67-81. doi: 10.3810/psm.2000.03.776.
- James, B., Wilson, R., Barnes, L., & Bennett, D. (2011). Late-life social activity and cognitive decline in old age. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(6), 998–1005. doi:10.1017/S1355617711000531.
- Jimenez , P., Albers, U., & Melendez, A. (2012). Psychological effects of Tai Chi Chuan. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 460–467. doi: 10.1016/j.archger.2012.02.003.
- Jimenez, P., Melendez, A., & Albers, U. (2012). Psychological effects of Tai Chi Chuan. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(2), 460–467. doi:10.1016/j.archger.2012.02.003.
- Jurado, M., & Rosselli, M. (2012). Reorganización de las funciones cerebrales en el envejecimiento normal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(1), 37-58. Obtenido de [http://psy2.fau.edu/~rosselli/NeuroLab/PDF/2009\\_2012/\(2012\)\\_Reorganizacion\\_de\\_las\\_funciones\\_cerebrales\\_en\\_el\\_envejecimiento\\_normal.pdf](http://psy2.fau.edu/~rosselli/NeuroLab/PDF/2009_2012/(2012)_Reorganizacion_de_las_funciones_cerebrales_en_el_envejecimiento_normal.pdf).
- Jurado, M., Mataró, M., & Pueyo, R. (2013). *Neuropsicología de las enfermedades neurodegenerativas*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Jurado, S., Villegas, M. E., Méndez, L., Rodríguez, F., Loperena, V., & Varela, R. (1998). La Estandarización del Inventario de Depresión de Beck para los residentes de la ciudad de México. *Salud Mental*, 26-31.
- Kallus, K., Schmitt, J., & Benton, D. (2005). Attention, psychomotor functions and age. *European Journal of Nutrition*, 44(8), 465–484.
- Kapur, S., Craik, F., Jones, C., Brown, G., Houle, S., & Tulving, E. (1995). Functional role of the prefrontal cortex in retrieval of memories: a PET study. *Neuro Report*, 6(14), 1880-1884.
- Kasai, J. Y., Busse, A. L., Magaldi, R. M., Soci, M. A., De Morales R., P., Curiati, J. A., et al. (2010). Effects of Tai Chi Chuan on cognition of elderly women with mild cognitive impairment. *Einstein*, 8(1), 40-45. doi:10.1590/S1679-45082010AO1470.
- Kelly, M., Loughrey, D., Lawlor, B., Roberson, I., Walsh, C., & Brennan, S. (2014). The impact of exercise on the cognitive functioning of healthy older adults: A systematic

- review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 16, 12–31. doi:10.1016/j.arr.2014.05.002.
- Kemper, S., & Sumner, A. (2001). The Structure of Verbal Abilities in Young and Older Adults. *Psychology and Aging*, 16(2), 312-322. doi:10.1037//0882-7974.16.2.312.
- Kerlinger , F., & Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento*. México: McGraw-Hill.
- Kiernan, R., Mueller, J., Langston, J., & Van Dyke, C. (1987). The Neurobehavioral Cognitive Status Examination: A brief but differentiated approach to cognitive assessment. *Annals of Internal Medicine*, 107(4), 481-485.
- Kinjo, H. (2011). Effects of aging and divided attention on recognition memory processes for single and associative information. *Psychological Reports*, 108(2), 405-419. doi:10.2466/04.10.22.PR0.108.2.405-419.
- Kirova, A., Bays, R., & Lagalwar, S. (2015). Working memory and executive function decline across normal aging, mild cognitive impairment, and alzheimer’s disease. *BioMed Research International*, 2015, 1-9. doi:10.1155/2015/748212.
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & al., e. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, 380(9838), 294-305. doi:10.1016/S0140-6736(12)60898-8.
- Kreutzer, J., DeLuca, J., & Caplan, B. (2011). *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. Virginia: Springer. doi:10.1007/978-0-387-79948-3.
- Kuznetsova, K., Maniega, S., Ritchie, S., Cox, S., Storkey, A., Starr, J., et al. (2016). Brain white matter structure and information processing speed in healthy older age. *Brain Structure & Function*, 221(6), 3223–3235. doi:10.1007/s00429-015-1097-5.
- Kwok, T., Lam, K., Wong, P., Chau, W., Yuen, K., Ting , K. et al. (2011). Effectiveness of coordination exercise in improving cognitive function in older adults: a prospective study. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 261–267. doi:http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S19883.
- Lam, L., Chau, R. C., B. M., W., Fung, A. W., Tam, C. W., Leung, G. T., et al. (2012). A 1-year randomized controlled trial comparing mind body exercise (tai chi) with stretching and toning exercise on cognitive function in older chinese adults at risk of cognitive decline. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(6), 15-20. doi:10.1016/j.jamda.2012.03.008.
- Lan, C., Chen, S., & Lai, J. (2004). Relative exercise intensity of Tai Chi Chuan is similar in different ages and gender. *The American Journal of Chinese Medicine*, 32(1), 151–160. doi:10.1142/S0192415X04001746.

- Lan, C., Chen, S., Lai, J., & Wong, A. (2013). Tai Chi Chuan in medicine and health promotion. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 1-17. doi:10.1155/2013/50213.
- Laporte, J.-R. (2001). La investigación Clínica y el Razonamiento Causal. En *Principios Básicos de la Investigación Clínica* (págs. 9-25). Barcelona: Editorial Astrazeneca.
- Lehr, U. (2003). *Psicología de la senectud :proceso y aprendizaje del envejecimiento*. Barcelona: Herder.
- Li, F. (2014). Transforming traditional Tai Ji Quan techniques into integrative movement therapy-Tai Ji Quan: Moving for Better Balance. *Journal of Sport and Health Science*, 3, 9-15. doi:10.1016/j.jshs.2013.11.002.
- Li, F., Harmer, P., Liu, Y., & Chou, L. (2014). Tai Ji Quan and global cognitive function in older adults with cognitive impairment: A pilot study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 58, 434–439. doi:10.1016/j.archger.2013.12.003.
- Li, Y., Li, C., Wu, Q., Xu, Z., Kurata, T., Ohno, S., et al. (2015). Decreased resting-state connections within the visuospatial attention-related network in advanced aging. *Neuroscience Letters*, 597, 13–18. doi:10.1016/j.neulet.2015.03.047.
- Lista, I., & Sorrentino, G. (2010). Biological mechanisms of physical activity in preventing cognitive decline. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 30, 493–503. doi:10.1007/s10571-009-9488-x.
- López, E., Salazar, X., & Morales, G. (2009). Cognistat- Versión en Español (NCSE): Una opción para realizar la exploración cognoscitiva en la población hispanohablante en los Estados Unidos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9(1), 65-74.
- López-Carlos, E., & Villaseñor, T. (1998). *COGNISTAT (the neurobehavioral cognitive status examination). Versión en español*. EE.UU. 2da Ed. The Northern California.
- Luria, A. (1984). *El cerebro en acción* . Barcelona: Martinez Roca.
- Luria, A. (2005). *Las funciones corticales superiores del hombre* . México: Fontamara.
- Mac Kay, A. P. M. G. (2016). Executive functions and aging. *CoDAS*, 28(4), 329-330. doi:10.1590/2317-1782/20162016056
- Madden, D., Turkington, T., Provenzale, J., Hawk, T., Hoffman, J., & Coleman, R. (1997). Selective and divided visual attention: age-related changes in regional cerebral blood flow measured by H<sub>2</sub>(15)O PET. *Human Brain Mapping*, 5(6), 389-409. doi:10.1002/(SICI)1097-0193(1997)5:6<389::AID-HBM1>3.0.CO;2-#.

- Man, D., Tsang, W., & Hui-Chan, C. (2010). Do older t'ai chi practitioners have better attention and memory function? *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *16*(12), 1259–1264. doi:10.1089/acm.2009.0462
- Manrique-Espinoza, B., Salinas-Rodríguez, A., Moreno-Tamayo, K., Acosta-Castillo, I., Sosa-Ortiz., A. L., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Téllez-Rojo, M. (2013). Condiciones de salud y estado funcional de los adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 323-331.
- Meléndez , J. (2014). *Yoga en la Tercera Edad*. Universidad Dr. José Matías Delgado. Obtenido de [http://www.cuerpomenteyespiritu.es/wp-content/uploads/2014/06/Yoga\\_3edad.pdf](http://www.cuerpomenteyespiritu.es/wp-content/uploads/2014/06/Yoga_3edad.pdf)
- Mendoza, V., & Martínez, M. (2012). Modelo de envejecimiento activo para el desarrollo integral gerontológico. En R. Gutiérrez, & S. Kershenobich , *Envejecimiento y Salud: una propuesta para un plan de acción*. (págs. 261-278). México: Academia Nacional de Medicina de México.
- Mesulam, M. (1990). Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. *Annals of Neurology*, *28*(5), 597-613. doi:10.1002/ana.410280502
- Mishara, B., & Reidel, R. (2000). *El Proceso de Envejecimiento*. Madrid: Morata.
- Mooventhan, A., & Nivethitha, L. (2017). Evidence based effects of yoga practices on various health related problems of elderly peoples: a review. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 1-17. doi:10.1016/j.jbmt.2017.01.004
- Mortensen, L., Meyer, A., & Humphreys, G. (2006). Age-related effects on speech production: a review. *Language and Cognitive Processes*, *21*, 238–290. doi:10.1080/01690960444000278
- Muñoz Marrón, E., & González Rodríguez, B. (2011). Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica de la memoria. *Editorial UOC*, 1-68.
- Nava-Bolaños, I., & Ham-Chande, R. (2014). Determinantes de la participación laboral de la población de 60 años o más en México. *Papeles de Población*, *20* (81), 60-87.
- Nielson, K., Langenecker, S., Ross, T., Garavan, H., Rao, S., & Stein, E. (2004). Comparability of functional MRI response in young and old during inhibition. *Neuroreport*, *15*(1), 129–133. doi:10.1097/01.wnr.0000093293.85057.d6
- Nowalk, M., Prendergast, J., Bayles, C., D'Amico, F., & Colvin, G. (2001). A randomized trial of exercise programs among older individuals living in two long-term care

- facilities: The FallsFREE Program. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(7), 859–865. doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49174.x
- Nyberg, L., Tulving, E., Habib, R., Nilsson, L., Kapur, S., & Houle, S. (1995). Functional brain maps of retrieval mode and recovery of episodic information. *Neuro Report*, 7(1), 249-252.
- Opdebeeck, C., Martyr, A., & Clare, L. (2016). Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: a meta-analysis. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 23(1), 40-60. doi:10.1080/13825585.2015.1041450
- Organización Mundial de la Salud (2015). *Informe Mundial sobre el Envejecimiento y Salud*. Estados Unidos de América: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Agregar Salud a los Años. En O. M. Salud, *Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud* (págs. 3-24). Estados Unidos de América: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (2016 de Diciembre de 2016). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/topics/depression/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (24 de agosto de 2016). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de: <http://www.who.int/topics/ageing/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2002). *PROMOVER: Un Estilo de Vida para las Personas Adultas Mayores*. Washington, D.C. : Organización Panamericana de la Salud.
- Organización Panamericana de la Salud. (2012). *Día mundial de la salud mental: la depresión es el trastorno mental más frecuente*. Obtenido de [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7305%3A2012-dia-mundial-salud-mental-depresion-trastorno-mental-mas-frecuente&Itemid=1926&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7305%3A2012-dia-mundial-salud-mental-depresion-trastorno-mental-mas-frecuente&Itemid=1926&lang=es)
- Ostrosky-Solís, F., & Ardila, A. (1991). Un Esquema de Diagnóstico Neuropsicológico: Efectos Socioculturales y su Aplicación en el Diagnóstico del Daño Cerebral. *Revista Mexicana de Salud Mental*, 14(4), 17-23.
- Overdorp, E., Kessels, R., Claassen, J., & Oosterman, J. (2016). The Combined Effect of Neuropsychological and Neuropathological Deficits on Instrumental Activities of Daily Living in Older Adults: a Systematic Review. *Neuropsychology Review*, 26, 1-15.
- Pardo Andreu, G. (2003). Consideraciones generales sobre algunas de las teorías del envejecimiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 22(1), 1561-3011

- Park, D., & Bischof, G. (2013). The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *15*(1), 109-119.
- Paterniti, S., Verdier-Taillefer, M., Dufouil, C., & Alperovitch, A. (2002). Depressive symptoms and cognitive decline in elderly people. *British Journal of Psychiatry*, *181*, 406-410.
- Peer, M., Salomon, R., Goldberg, I., Blanke, O., & Arzy, S. (2015). Brain system for mental orientation in space, time, and person. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(35), 11072–11077. doi:www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1504242112.
- Penke, L., Maniega, S., Bastin, M., Hernández, M., Murray, C., Royle, N., et al. (2012). Brain white matter tract integrity as a neural foundation for general intelligence. *Molecular Psychiatry*, *17*(10), 1026-1030. doi:10.1038/mp.2012.66
- Peña-Casanova, J. (2005). *Test Barcelona Revisado. Normalidad, semiología y patología neuropsicológicas*. Barcelona: Masson.
- Pérez, V., & Sierra, F. (2009). Biología del envejecimiento. *Revista Médica de Chile*, *137*, 296-302.
- Portellano, J. A. (2005). Envejecimiento cerebral normal. En J. A. Portellano, *Introducción a la neuropsicología* (págs. 319-321). Madrid: Mc Graw Hill.
- Portellano, J. A. (2005). Neuropsicología de la memoria. En *Introducción a la Neuropsicología* (págs. 227-239). Madrid: Mc Graw Hill.
- Price, B., Daffner, K., Robert, M., & Mesulam, M. (1990). The Comportamental Learning Disabilities of Early Frontal Lobe Damage. *Brain*, *113* (5), 1383-1393.
- Rains, D. (2002). Sistemas de memoria. En *Principios de Neuropsicología Humana*. Mc Graw Hill.
- Raz, N. (2005). The aging brain observed in vivo: differential changes and their modifiers. En R. Cabeza, L. Nyberg, & D. Park, *Cognitive Neuroscience of Aging: Linking Cognitive and Cerebral Aging*. (págs. 19-57). New York, NY: Oxford University Press.
- Raz, N., & Rodrigue, K. (2006). Differential aging of the brain: Patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *30*, 730–748. doi:10.1016/j.neubiorev.2006.07.001

- Raz, N., Ghisletta, P., Rodrigue, K., Kennedy, K., & Lindenberger, U. (2010). Trajectories of brain aging in middle-aged and older adults: Regional and individual differences. *NeuroImage*, *51*(2), 501–511. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.03.020
- Reuter-Lorenz, P., & Park, D. (2010). Human neuroscience and the aging mind: a new look at old problems. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, *65B*(4), 405–415. doi:10.1093/geronb/gbq035
- Reuter-Lorenz, P., Jonides, J., Smith, E., Hartley, A., Miller, A., Marshuetz, C., & Koeppe, R. (2000). Age differences in the frontal lateralization of verbal and spatial working memory revealed by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *12*(1), 174–187. doi:10.1162/089892900561814
- Richards, M., & Sacker, A. (2003). Lifetime Antecedents of Cognitive Reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(5), 614–624. doi:10.1076/jcen.25.5.614.14581
- Robles, R., Varela, R., Jurado, S., & Páez, F. (2001). Versión mexicana del Inventario de Ansiedad de Beck: Propiedades psicométricas. *Revista Mexicana de Psicología*, *18*, 211–218.
- Rodríguez-Aranda, C., Waterloo, K., Johnsen, S., Eldevik, P., Sparr, S., Wikran, G., et al., (2016). Neuroanatomical correlates of verbal fluency in early Alzheimer’s disease and normal aging. *Brain & Language*, *155-156*, 24–35. doi:10.1016/j.bandl.2016.03.001
- Rogalski, E., Stebbins, G., Barnes, C., Murphy, C., Stoub, T., George, S., & deToledo-Morrell, L. (2012). Age-related changes in parahippocampal white matter integrity: A diffusion tensor imaging study. *Neuropsychologia*, 1759–1765.
- Romero Ayuso, D. M. (2007). Actividades de la vida diaria. *Anales de Psicología*, *23*(2), 264–271.
- Rönnlund, M., Nyberg, L., Bäckman, L., & Nilsson, L. (2005). Stability, growth, and decline in adult life span development of declarative memory: cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *Psychology and Aging*, *20*(1), 3–18. doi:10.1037/0882-7974.20.1.3
- Rosado-Pérez, J., Santiago-Osorio, E., Ortiz, R., & Mendoza- Núñez, V. (2012). Tai Chi diminishes oxidative stress in mexican older adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, *16*(7). doi:10.1007/s12603-012-0029-9.
- Salthouse, T. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, *103*, 403–428.

- Salthouse, T. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, *54*, 35–54.
- Salthouse, T. (2000). Methodological assumptions in cognitive aging research. En F. Craik, & T. Salthouse, *The Handbook of Aging and Cognition* (págs. 467–498). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Salthouse, T. (2012). Are individual differences in rates of aging greater at older ages? *Neurobiology of Aging*, *33*, 2373–2381. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2011.10.018.
- Sánchez-Rodríguez, M., & Mendoza-Núñez, V. (2003). Envejecimiento, enfermedades crónicas y antioxidantes. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, *37*(4), 12-20.
- Shafto, M., Burke, D., Stamatakis, E., Tam, P., & Tyler, L. (2007). On the tip-of-the-tongue: neural correlates of increased word-finding failures in normal aging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *19*(12), 2060–2070.
- Singh-Manoux, A., Kivimaki, M., Glymour, M., Elbaz, A., Berr, C. et al. (2012). Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study. *British Medical Journal*, 1-8. doi:10.1136/bmj.d7622
- Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G., Casini, A., & Macchi, C. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: ameta-analysis of prospective studies. *Journal of Internal Medicine*, *269*(1), 107-17. doi:10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x
- Sohlberg, M., & Mateer, C. (1989). *Cognitive Rehabilitation: Introduction to Theory and Practice*. New York. Guilford Press.
- Spector, W., & Fleishman, J. (1998). Combining Activities of Daily Living With Instrumental Activities of Daily Living to Measure Functional Disability. *Journal of Gerontology*, *53B*(1), 46-57.
- Spiriduso, W. (1975). Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *Journal of Gerontology*, *30*(4), 435-440. doi:10.1093/geronj/30.4.435
- Stassen-Berger, K., & Thompson, R. (2008). *Psicología del desarrollo: adultez y vejez*. Madrid, España: Editorial médica Panamericana.
- Staudinger, M., Fink, G., Mackay, C., & Lux, S. (2011). Gestalt perception and the decline of global precedence in older subjects. *Cortex*, *47*, 854-862. doi:10.1016/j.cortex.2010.08.001
- Steffener, J., & Stern, Y. (2012). Exploring the neural basis of cognitive reserve in aging. *Biochimica et Biophysica Acta*, *1822*(3), 467–473.



- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448–460. doi:10.1017.S1355617701020240
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015–2028. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004
- Stevens, J., Voukelatos, A., & Ehrenreich, H. (2014). Preventing falls with Tai Ji Quan: A public health perspective. *Journal of Sport and Health Science*, 3 (1), 21-26. doi:10.1016/j.jshs.2013.10.002
- Steves, C., Spector, T., & Jackson, S. (2012). Ageing, genes, environment and epigenetics: what twin studies tell us now, and in the future. *Age and Ageing*, 41(5), 1-6. doi:http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afs097 PMID: 22826292
- Stillman, C., Watt, J., Grove, G., Wollam, M., Uyar, F., Mataro, M., et al. (2016). Physical activity is associated with reduced implicit learning but enhanced relational memory and executive functioning in young adults. *PLOS ONE*, 11(9), 1-21. doi:10.1371/journal.pone.0162100
- Stuss, D., & Alexander, M. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 6(3-4), 289-298.
- Sveen, U., Thommessen, B., Bautz-Holter, E., Bruun, T., & Laake, K. (2004). Well-being and instrumental activities of daily living after stroke. *Clinical Rehabilitation*, 18(3), 267-274. doi:10.1191/0269215504cr719oa
- Sylvain-Roy, S., Lungu, O., & Belleville, S. (2015). Normal Aging of the Attentional Control Functions That Underlie Working Memory. *Journals of Gerontology: Psychological Sciences*, 70(5), 698–708. doi:10.1093/geronb/gbt166
- Takehara-Nishiuchi, K., & McNaughton, B. (2008). Spontaneous changes of neocortical code for associative memory during consolidation. *Science*, 322(5903), 960–963. doi:10.1126/science.1161299
- Takehara-Nishiuchi, K., & McNaughton, B. (2008). Spontaneous changes of neocortical code for associative memory during consolidation. *Science*, 322, 960-963. doi:10.1126/science.1161299
- Tao, J., Liu, J., Egorova, N., Chen, X., Sun, S., Xue, X., et al. (2016). Increased hippocampus-medial prefrontal cortex resting-state functional connectivity and memory function after Tai Chi Chuan practice in elder adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(25), 1–9. doi:https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00025

- Taylor-Piliae, R. (2014). Tai Ji Quan as an exercise modality to prevent and manage cardiovascular disease: A review. *Journal of Sport and Health Science*, 3, 43e51. doi:10.1016/j.jshs.2013.09.002
- Taylor-Piliae, R., Newell, K., Cherin, R., Lee, M., King, A., & Haskell, W. (2010). Effects of tai chi and western exercise on physical and cognitive functioning in healthy community-dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 18, 261-279. doi:10.1123/japa.18.3.261
- Tirapu-Ustárroz, J., Luna-Lario, P., Hernáez-Goñi, P., & García-Suescun, I. (2011). Relación entre la sustancia blanca y las funciones cognitivas. *Revista de Neurología*, 52(12), 725-742. doi:10.4067/S0718-48082007000200009.
- Tomprowski, P. (2003). Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychologica*, 112, 297–324. doi:10.1016/S0001-6918(02)00134-8.
- Triadó, C., & Villar, F. (2006). La Psicología del Envejecimiento: conceptos, teorías y métodos. En C. Triadó, & F. Villar, *Psicología de la vejez* (págs. 23-62). Madrid: Alianza.
- Urbina, J., Flores, J., García, M., Torres, L., & Torrubias, R. (2007). Síntomas depresivos en personas mayores. Prevalencia y factores asociados. *21*(1), 37-42.
- Van Hooren, S., Valentijn, A., Bosma, H., Ponds, R., van Boxtel, M., & Jolles, J. (2007). Cognitive functioning in healthy older adults aged 64–81: a cohort study into the effects of age, sex, and education. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14(1), 40–54. doi:10.1080/138255890969483
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(7), 849–857.
- Villa Rodríguez, M. (2016). Envejecimiento cognitivo vs. deterioro cognitivo leve. En M. Villa Rodríguez, M. Navarro Calvillo, & T. Villaseñor Cabrera, *Neuropsicología Clínica Hospitalaria* (págs. 263-282). Ciudad de México: Manual Moderno.
- Villa, Rodríguez, M. (2014). Mantenimiento cognitivo durante el envejecimiento. En A.L. L. Dotor, & J.L. Arango, *Rehabilitación Cognitiva en Personas con Daño Cerebral* (págs. 225-237). México: Trillas.
- Villar, F. (2005). El enfoque del ciclo vital: Hacia un abordaje evolutivo del envejecimiento. En S. Pinazo, & M. Sánchez, *Gerontología. Actualización, innovación y propuestas* (págs. 147-181). Madrid: Pearson Prentice-Hall
- Voelcker-Rehage, C., Godde, B., & Staudinger, U. (2011). Cardiovascular and coordination training differentially improve cognitive performance and neural processing in older

- adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5(26), 1-12. doi:10.3389/fnhum.2011.00026
- Voss, M., Prakash, R., Erickson, K., Basak, B., Chaddock, L., Kim, J., & Kramer, A. (2010). Plasticity of brain networks in a randomized intervention trial of exercise training in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2(32), 1-17. doi:10.3389/fnagi.2010.00032.
- Walhovd, K., Fjell, A., Reinvang, I., Lundervold, A., Dale, A., Eilertsen, D., Fischl, B. (2005). Effects of age on volumes of cortex, white matter and subcortical structures. *Neurobiology of Aging*, 26(9), 1261–1270.
- Wang, C., Bannuru, R., Ramel, J., Kupelnick, B., Scott, T., & Schmid, C. (2010). Tai Chi on psychological well-being: systematic review and meta-analysis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10(23), 1-16. doi:10.1186/1472-6882-10-23
- Warburton, D., Nicol, C., & Bredin, S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801-809. doi:10.1503/cmaj.051351
- Wayne, P., & Fuerst, M. (2013). *The Harvard Medical School Guide To Tai Chi*. Boston: Shambhala Publications Inc.
- Wayne, P., Walsh, J., Taylor-Piliae, R., Wells, R., Papp, K., Donovan, N., & Yeh, G. (2014). Effect of tai chi on cognitive performance in older adults: systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(1), 25-39. doi:10.1111/jgs.12611
- Wei, G., Xu, T., Fan, F., Dong, H., Jiang, L., Li, H., & Zuo, X. (2013). Can taichi reshape the brain? A brain morphometry study. *PLOS one*, 8(4), 1-9. doi:10.1371/journal.pone.0061038
- Weinstein, A. M., Voss, M. W., Prakash, R. S., Chaddock, L., Szabo, A., White, S. M., et al. (2012). The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(5), 811–819. doi:10.1016/j.bbi.2011.11.008
- Wiener, J., Raymond, J., & Clark, R. (1990). Measuring the Activities of Daily Living: Comparisons Across National Surveys. *Journal of Gerontology*, 45(6), 229-237.
- World Federation for Mental Health (WFMH). (2012). *Depresión: una crisis global. Día mundial de la salud mental*. Obtenido de [http://wfmh.com/wp-content/uploads/2013/11/2012\\_wmhday\\_spanish.pdf](http://wfmh.com/wp-content/uploads/2013/11/2012_wmhday_spanish.pdf).

- Yeh, G., Wang, C., Wayne, P., & Phillips, R. (2009). Tai Chi exercise for patients with cardiovascular conditions and risk factors. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 29(3), 152–160. doi:10.1097/HCR.0b013e3181a33379
- Yuste, N., Rubio, R., & Aleixandre, M. (2004). *Introducción a la psicogerontología*. Madrid: Piramide.
- Zahodne, L., Stern, Y., & Manly, J. (2014). Depressive symptoms precede memory decline, but not vice versa, in non-demented older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(1), 130-134. doi:10.1111/jgs.12600.

## ANEXOS

### Anexo 1. Estudios de TCC en adultos mayores con alteraciones cognitivas.

Año	Autor(es)	Método	Resultados	Conclusiones
2010	Kasai et al.	<p>Diseño pre post test con grupo control.</p> <p>26 adultas mayores (media de 74 años de edad) con DCL.</p> <p>12 recibieron dos sesiones semanales de 60 minutos de TCC (estilo Yang) durante 6 meses.</p> <p>14 conformaron el grupo control.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Tai Chi Chuan Learning Test</i></li> <li>- <i>Subjective Memory Complait Scale (SMC)</i></li> <li>- <i>Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT)</i></li> <li>- <i>Dígitos directos e inversos (WAIS)</i></li> </ul>	<p>El grupo experimental mostró mejoras significativas en RBMT y SMC. El grupo control no mostró diferencias significativas.</p> <p>Hubo una correlación significativa entre las puntuaciones del Tai Chi Chuan Learning Test con las del RBMT, demostrando que los pacientes con mejor ejecución en la práctica del TCC también muestran una mejor ejecución en memoria.</p>	<p>Un programa de seis meses de TCC garantizó una mejora significativa en las quejas de memoria subjetiva en los adultos mayores con DCL.</p>
2011	Chang et al.	<p>Diseño transversal de un grupo pre post test.</p> <p>11 adultos mayores (media de 85 años de edad) y una puntuación de MMSE de 23.</p> <p>Entrenamiento de dos sesiones semanales de 20-40 minutos de TCC (estilo Sun) durante 15 semanas.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE</li> <li>- <i>Digit Symbol-Coding (WAIS-III)</i></li> <li>- <i>Digit Span (WAIS-III)</i></li> <li>- Stroop</li> <li>- <i>Hopkins Verbal Learning Test</i></li> <li>- <i>Geriatric Depression Scale</i></li> </ul>	<p>El nivel de asistencia (medido en minutos) correlacionó de manera significativa con la precisión en el rendimiento.</p> <p>Los resultados no mostraron diferencias significativas en las 5 medidas cognitivas antes y después del entrenamiento.</p> <p>Comparación de dos grupos por niveles de asistencia demostró diferencias significativas en MMSE y en DSC. Con un ligero incremento del DSC en el grupo regular.</p>	<p>El TCC tiene impacto en el funcionamiento cognitivo global y en la velocidad de procesamiento, pero no en la atención o en la memoria.</p> <p>Existe una importante relación en el nivel de asistencia y la cognición.</p>

2012	Lam et al.	<p>Diseño pre post test con grupo control.          Participantes aleatorizados en riesgo de padecer deterioro cognitivo participaron en un programa de intervención.          92 participantes fueron entrenados con TCC y 169 con ejercicios de estiramiento y tonificación durante 1 año.          Se realizó evaluación cognitiva y funcional en la base, a 5, 9 y 12 meses</p> <p><b>Instrumentos:</b>          -Escala de Balance de Berg          -Inventario Neuropsiquiátrico          -Escala Cornell de Depresión en Demencia</p>	<p>El grupo de investigación presentó mejor puntuación en la escala de demencia, con mejora en pruebas de evocación de información a largo plazo.</p>	<p>La práctica regular de ejercicio físico que integre mente-cuerpo con la coordinación motora y el funcionamiento cognitivo, puede ayudar en la preservación cognitiva en adultos mayores con riesgo a padecer deterioro cognitivo.</p>
2014	Li et al.	<p>Diseño pre post test con grupo control no aleatorizado.          Participantes con una puntuación entre 20 y 25 en el Mini Examen del Estado Mental (MMSE).          Grupo control (, n=24) (media de 77 años de edad)          Grupo experimental (n=22) (media de 75 años de edad) 14 semanas con sesiones de 60 minutos dos veces a la semana.</p> <p><b>Instrumentos:</b>          - MMSE          -Escala de actividad física para adultos mayores</p>	<p>Después del periodo de intervención se observaron mejoras significativas en puntuaciones del MMSE en el grupo experimental en comparación con los controles, así como en medidas de ejecución física y de balance.</p>	<p>Los resultados plantean evidencia de la utilidad del TCC para promover la mejora del funcionamiento cognitivo en adultos mayores, así como beneficios en su condición física.</p>

**Anexo 2.** Estudios de TCC con adultos mayores sin alteraciones cognitivas.

Año	Autor(es)	Método	Resultados	Conclusiones
2010	Man, Tsang & Hui-Chan	<p>Diseño transversal de tres grupos. Se examina la relación entre la práctica de TCC con la edad, sexo, educación y funciones de memoria y atención.</p> <p>42 participantes reclutados de centros de TCC formaron el grupo de Tai Chi (media de 68.9 años de edad).</p> <p>49 participantes con hábitos de ejercicio regulares formaron el grupo de ejercicio (media de 68.1 años de edad).</p> <p>44 participantes sin hábitos de ejercicio seleccionados aleatoriamente de centros especializados en el adulto mayor (media de 68.2 años de edad).</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Índice de Barthel Modificado</li> <li>-MMSE</li> <li>-Escala de Depresión Geriátrica</li> <li>-Ensayo de Color forma A-1 y 2 (prueba de atención)</li> <li>-Prueba de memoria conductual de Rivermead</li> <li>-Lista de aprendizaje de Hong Kong</li> </ul>	<p>Los tres grupos presentaron diferencias en funciones de memoria y atención. El grupo de TCC demostró una mejor ejecución que los demás grupos</p>	<p>Se presenta evidencia de que la práctica de TCC se asocia a un mejor funcionamiento en la memoria (codificación, evocación de información verbal) y atención (sostenida y dividida). Sin embargo, no se puede asumir una relación causal.</p>
2010	Taylor-Piliae et al.	<p>Diseño pre-post test de tres grupos.</p> <p>Se comparan los efectos de la práctica de TCC (estilo <i>Yang</i>) con ejercicio occidental (EO) sobre funcionamiento físico y cognitivo en 132 adultos mayores de 69 años de edad (<math>\pm 5.8</math>).</p> <p>Fueron aleatorizados en tres grupos:</p> <p>37 formaron el grupo TCC, 39 el grupo EO y 56 el grupo control.</p> <p>Se valoraron dos fases: La de adopción (primeros 6 meses) y la de mantenimiento (6 meses posteriores).</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fluidez semántica</li> <li>-Digit span (en regresión y progresión)</li> <li>- Healthy Activities Model Program for Seniors (CHAMPS)</li> </ul>	<p>Después de 6 meses de intervención, el grupo TCC presentó mejoras en funciones de equilibrio y medidas de funcionamiento cognitivo en comparación con los demás. Por otro lado, el grupo EO presentó una mejor ejecución en flexibilidad física en comparación con los otros.</p>	<p>La intervención en los grupos experimentales indujo a distintas mejoras en el funcionamiento físico en comparación con el grupo control.</p> <p>El grupo TCC mantuvo mejoras en el funcionamiento cognitivo durante 12 meses.</p>
2011	Kwok et al.	<p>Diseño transversal pre-post test de dos grupos.</p> <p>Se reclutaron 40 participantes (media de 79 años de edad con desviación estándar de 5.8) de dos centros</p>	<p>Las pruebas <i>t</i> indicaron que los puntajes en CDRS en el grupo TCC mejoraron de manera significativa. Ya que en la línea base obtuvieron</p>	<p>El grupo de TCC mostró mejoras significativas en la cognición global</p>

	<p>de cuidado de adultos mayores para ser parte del grupo TCC o del <i>Towel Exercise</i> (TE) (intervención de ejercicio físico de estiramiento) durante 8 semanas. Con el fin de comparar la efectividad de ambos programas.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MMSE (versión china)</li> <li>- <i>Chinese Dementia Rating Scale</i> (CDRS)</li> <li>- <i>Timed Up-and-Go test</i> (valoración de movilidad física)</li> </ul>	<p>un promedio de puntuación de 114.8 y poster al tratamiento 119.3 (<math>p=0.045</math>). El grupo TE también presentó mejoras de 114.9 a 116.9</p>	<p>después de realizar un programa de práctica de 8 semanas. Se demuestra que ejercicios de baja intensidad pueden resultar benéficos para el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores.</p>
--	--	---	--

**Anexo 3.** Estudios de TCC en adultos mayores sin efectos significativos.

<b>Año</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Método</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusiones</b>
2009	Hall, Misko & Wolf	Diseño experimental pre-post test. Se buscó determinar si un programa de TCC de 12 semanas puede reducir el riesgo	No se observaron mejoras cognitivas ni en el equilibrio postural a partir	A partir de los hallazgos no se considera que el TCC tenga un efecto positivo en las funciones valoradas.



		<p>de incidencia de caídas además de favorecer la atención al equilibrio durante tareas duales.</p> <p>De una comunidad de adultos mayores se dividieron a 15 (en un rango de 62-85 años de edad) participantes en el grupo TCC y el grupo control.</p> <p>El grupo TCC asistió dos veces a la semana con una duración de hora y media.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>-<i>Sensory Organization Test (SOT)</i> para la evaluación de habilidades visuales, propioceptivas y vestibulares para mantener el equilibrio).</p>	de la intervención con TCC.	
2001	Nowalk, Prendergast, Bayles, D'Amico, & Colvin	<p>Estudio con diseño experimental con grupo control para observar las diferencias entre dos programas de ejercicio físico en un periodo de dos años.</p> <p>Se aleatorizaron 110 participantes institucionalizados con una media de edad de 84 años en tres grupos diferentes (grupo TCC, grupo de condicionamiento físico "<i>Fit NB Free</i>" y grupo control). Las sesiones de TCC fueron realizadas 3 veces a la semana.</p> <p>Se valoró el funcionamiento físico y cognitivo de los participantes en línea base, y a los 6, 12 y 24 meses de intervención.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Lafayette Nicholas Manual Muscle Tester</i> (fuerza muscular)</li> <li>- Mini-examen del estado mental (MMSE)</li> <li>- Escala de Depresión Geriátrica Yesavage</li> <li>-Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (valoración funcional)</li> <li>-índice de Barthel (valoración funcional)</li> <li>- <i>The Nutrition Screening Initiative</i> (hábitos y percepción de salud)</li> </ul>	No se observaron diferencias significativas entre los tres grupos para ninguna de las características valoradas.	La falta de diferencias significativas en los programas de intervención, sugieren que los residentes de los centros de cuidado a largo plazo pueden necesitar tratamientos individualizados para adaptarse a sus necesidades cambiantes.

