

Tai Chi en el envejecimiento cognitivo y actividades de la vida diaria*

Gabriela Orozco Calderón

gorozcoca@hotmail.com

Sergio Guerrero Huerta

Melisa Anaya Chávez

Especialidad: Neuropsicología

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen: Se compararon y relacionaron el estado cognitivo, afectivo y capacidad funcional entre mujeres adultas mayores practicantes y no practicantes de Tai Chi Chuan. Participaron un total de 59 adultas mayores, divididas en el grupo practicante (n=29) y el grupo no practicante (n=30); 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. Se encontró una diferencia significativa en la ejecución de *Memoria*, con un mejor rendimiento por parte del grupo practicante. Se observaron diferencias significativas en el índice de *Dificultad* como parte de la evaluación de las actividades de la vida diaria, siendo el grupo practicante el que presenta menor nivel de dificultad para realizarlas. No se observó relación entre los puntajes obtenidos de la valoración del funcionamiento cognitivo con las variables del estado afectivo en el grupo practicante. Se presentó una correlación positiva entre el nivel de *Satisfacción* de las actividades de la vida diaria y puntajes de *Analogías* y *Juicio*. Los resultados apoyan la evidencia existente que refiere que la práctica de Tai Chi Chuan está relacionada con una mejor funcionalidad y rendimiento cognitivo de adultos mayores.

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

* Recibido: 3 agosto 2017 / Aceptado: 7 febrero 2018.

Tai Chi in cognitive aging and activities of daily life

Abstract: Tai Chi Chuan has been considered suitable for older adults because of the evidence of the benefits of its practice on a physical, emotional, social and cognitive level. However, the lack of research analyzing the influence of Tai Chi Chuan on the cognitive functioning of older adults in daily living activities has been indicated. The aim of this study is to compare and relate the cognitive, affective and functional capacity of elderly women who are practicing and not practicing Tai Chi Chuan. A total of 59 older adults divided into the practicing group (n=29) and the non-practicing group (n=30) participated, both evaluated with the COGNISTAT tests, Inventory of Activities of the Daily Life of the Elderly, Anxiety Inventory of Beck and the Beck Depression Inventory. A significant difference was found in the execution of Memory, with a better performance by the practicing group. Significant differences were observed in the Difficulty index as part of the evaluation of the activities of the daily life, with the practicing group having the lowest level of difficulty to perform them. No relationship was observed between the scores obtained from the assessment of cognitive functioning with the variables of the affective state in the practicing group. There was a positive correlation between the Satisfaction level of the activities of the daily life and Analogies and Judgment scores. The obtained findings support the existing evidence that the practice of Tai Chi Chuan is related to better functionality and cognitive performance of older adults.

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 y adaptativo, caracterizado por la relativa disminución de la respuesta homeostática, gracias a las modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y psicológicas (Mendoza & Martínez, 2013; Sánchez & Mendoza, 2003), que conllevan a una serie de consecuencias a nivel social e individual, con impacto importante en la salud física y psicológica del adulto mayor que altera su calidad de vida.

Recientemente se ha indagado en la relación entre el ejercicio físico y sus efectos en el envejecimiento, por su influencia positiva sobre el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores (Colcombe & Kramer, 2003; Erickson & Kramer, 2008; Tomporowski, 2003); esto, con base en la evidencia que refiere que las personas físicamente activas disminuyen el riesgo de presentar demencia (Hamer & Chida, 2009; Blondell, Hammersley-Mather & Veerman, 2014) y deterioro cognitivo asociado al envejecimiento (Sofi *et al.*, 2011), mejorando su desempeño en las Actividades de la Vida Diaria (AVD) (Chou, Hwang & Wu, 2012).

Una de las evidencias más importantes que fortalecen esta relación 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.*, 2010, 2011; Weinstein *et al.*, 2012; Bugg & Head, 2011) y funcional (Voelcker-Rehage, Godde & Staudinger, 2011; Voss *et al.*, 2010; Godde & Voelcker-Rehage, 2017; Nocera *et al.*, 2017) a un nivel molecular y el supramolecular (Fabel & Kempermann, 2008; Lista & Sorrentino, 2010; Hamilton & Rhodes, 2015).

Se ha encontrado que el entrenamiento de ejercicio aeróbico incrementa el volumen, tanto de la sustancia blanca como la sustancia gris, en regiones de la corteza prefrontal y temporal (Colcombe, Erickson, Scalf, Kim, Prakash, McAuley, 2006). Por otro lado, se ha observado 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). Sin embargo, se ha indicado que la condición cardiovascular no es el mecanismo 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

distintos tipos de ejercicio físico para inducir a diferentes cambios cerebrales y conductuales (Gajewski & Falkenstein, 2016), que no necesariamente tengan un efecto favorable únicamente para la condición cardiovascular (Chang *et al.*, 2010).

El Tai Chi Chuan (TCC), una forma de ejercicio físico lento, flexible; con movimientos armónicos y con bases de la filosofía taoísta, centrada en la búsqueda de la tranquilidad de la mente mediante la meditación y la modificación del estilo de vida (Lan *et al.*, 2013), se ha considerado como adecuada para los adultos mayores, que no tienen condiciones para realizar actividad física de alta intensidad y/o niveles altos de sedentarismo (Dechamps, Lafont & Bourdel-Marchasson, 2007), especialmente por sus características de bajo impacto y su nulo requerimiento de instalaciones o material especializado para su práctica (Carrillo, Gómez & Vicente, 2009).

El estilo Yang ha demostrado tener una intensidad moderada (Lan, Chen & Lai, 2004) y ha sido considerado como una forma terapéutica 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). Aunque una de las razones más importantes por las cuales el TCC ha aumentado su popularidad a nivel internacional es debido a que se han identificado una serie de beneficios significativos de su práctica en el funcionamiento físico, emocional, social y cognitivo (Wayne *et al.*, 2014; Orozco *et al.*, 2016).

Se ha encontrado que el TCC es efectivo para favorecer la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y el equilibrio; beneficia la condición cardiorrespiratoria (Lan *et al.*, 2013; Hong, 2000); mejora el consumo de oxígeno en reposo y el gasto kilocalórico (Hui *et al.*, 2016), 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 *et al.*, 2010). 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 *et al.*, 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).

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, se asocia con un aumento en niveles de autoestima (Wang *et al.*, 2010) y beneficios psicológicos asociados con la calidad de vida en dimensiones de bienestar emocional, autopercepción y bienestar fisiológico (Dechamps *et al.*, 2009; Jiménez, Meléndez & Albers, 2012).

En cuanto al ámbito cognitivo, estudios recientes han examinado la relación entre el TCC y el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores sanos, centrándose particularmente en funciones de atención, memoria, coordinación ojo-mano, propiocepción, equilibrio y control motor (Lan *et al.*, 2013; Chang *et al.*, 2014).

Los efectos benéficos en el funcionamiento cognitivo han sido identificados a partir de estudios experimentales que implementan la práctica de TCC en adultos mayores con y sin deterioro cognitivo después de ocho semanas (Kwok *et al.*, 2011), seis meses (Taylor-Piliae *et al.*, 2010; Kasai *et al.*, 2010) y doce meses (Lam *et al.*, 2012); asociando su práctica con mejoras en el funcionamiento de la memoria, atención (Man, Tsang & Hui-Chan, 2010), velocidad de procesamiento y funcionamiento cognitivo global (Chang *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2014).

Se desconocen los mecanismos por medio de los cuales la práctica del TCC induce a beneficios en el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores; sin embargo, se ha considerado que pueden ser mediante múltiples vías relacionadas con progresos en la condición cardiovascular, motriz, de coordinación, interacción social y meditación, ya que dichas características se encuentran relacionadas con mejoras estructurales y funcionales a nivel cerebral (Chang *et al.*, 2014). Es por esto que el TCC ha incrementado su nivel en términos de popularidad para ser practicado por personas mayores en riesgo de presentar un decremento cognitivo asociado a la edad (Chang *et al.*, 2010); por lo que se ha examinado como una opción no farmacológica segura para un mejor funcionamiento cognitivo en adultos mayores, además de ser atractiva para implicar un estilo de vida saludable a largo plazo (Wayne *et al.*, 2014).

El presente estudio surge del interés por los aspectos neuropsicológico, funcional y afectivo en adultos mayores practicantes y no practicantes de TCC. Esto es relevante ya que se ha referido la necesidad de ampliar los estudios que analicen la influencia del TCC en el funcionamiento cognitivo de los adultos mayores (Chang *et al.*, 2014). Por

otro lado, se ha señalado una falta de investigaciones que indaguen en el conocimiento que existe sobre los efectos del TCC en las AVD, las cuales son necesarias para conocer el nivel de competencia funcional e independencia (Sveen *et al.*, 2004). Es por ello que el interés del actual análisis tiene como propósito comparar el estado cognitivo general, afectivo y capacidad funcional entre mujeres adultos mayores practicantes y no practicantes de TCC; y, posteriormente, examinar la relación de dichas variables en el grupo practicante.

Método

En el presente trabajo se llevó a cabo una investigación prospectiva, con diseño no experimental de tipo transversal, descriptivo, comparativo y correlacional a partir de un muestreo por conveniencia (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

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. 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 min. La aproximación a los grupos fue al finalizar las sesiones de entrenamiento. Se informó a las practicantes sobre la finalidad de estudio, indicándoles que su participación debía ser voluntaria, sin consecuencias desfavorables en caso de no aceptar la invitación.

Las personas que fueron consideradas para este estudio cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: tener un rango de edad de 60 a 75 años de edad; ser del sexo femenino; tener una visión y audición normal o corregida; ser independientes funcionalmente; ser de habla hispana; haber leído y firmado el consentimiento informado; y, en caso de ser practicantes de TCC, tener como mínimo seis meses de práctica, ya que en la literatura con investigación experimental este es el tiempo mínimo reportado (Taylor-Piliae *et al.*, 2010; Kasai *et al.*, 2010). Los criterios de exclusión estribaron en tener antecedentes de trastornos neurológicos y/o psiquiátricos; además de presentar alteraciones visuales o auditivas no corregidas.

La muestra quedó conformada por 59 participantes voluntarias mujeres, distribuidas en dos grupos formados de manera intencional. El grupo de practicantes de Tai Chi Chuan (TC; n=29) fue formado a partir de voluntarias provenientes de diferentes centros recreativos para adultos mayores ubicados al sur de la ciudad de México, con una media de edad de $67,23 \pm 4,12$ y escolaridad promedio de $12,83 \pm 3,53$ años de estudio concluidos. El grupo de no practicantes o control (NP; n=30) presentó una media de edad de $66,17 \pm 4,64$ y una escolaridad de $10,97 \pm 3,06$ años. No se presentaron diferencias significativas en edad ($U= 500,00$; $p= .322$) y escolaridad ($549,50$; $p=.074$) entre el grupo TC y el grupo NP, por lo que se considera que se encuentran pareados en dichas variables.

Instrumentos

El estado cognitivo de las participantes se evaluó mediante la prueba de escrutinio COGNISTAT (Kiernan *et al.*, 1987; López-Carlos & Villaseñor, 1998), con la cual se puede valorar de manera breve y cuantitativa el funcionamiento cognitivo en adultos. Las diez subpruebas que se incluyen valoran aspectos del funcionamiento cognitivo como la atención, orientación, lenguaje, memoria, visoconstrucción, cálculo y razonamiento.

Para conocer el nivel de capacidad funcional, a partir de la evaluación de las actividades de la vida diaria (AVD), se aplicó el inventario de actividades de la vida diaria del adulto mayor (INACVIDIAM) (Acosta-Quiroz, 2011). Es un cuestionario autoaplicable para adultos mayores, con el propósito de valorar las dificultades, nivel de satisfacción y frecuencia de actividades cotidianas. En su versión femenina, consta de 27 reactivos que 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 ($\alpha=.469$).

Para valorar el estado afectivo de las participantes se aplicó el inventario de ansiedad de Beck (IAB) (Beck *et al.*, 1988; Robles *et al.*, 2001) para la evaluación de la intensidad de síntomas de ansiedad. Se trata de un cuestionario autoaplicable con 21 reactivos, que en 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.

Por otro lado, se utilizó el inventario de depresión de Beck (IDB) (Beck, Steer, Ball & Raineri, 1996; Jurado *et al.*, 1998) 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. 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.

Procedimiento

Participaron personas practicantes de Tai Chi Chuan, estilo Yang, de centros recreativos de la ciudad de México. Se les dio una explicación sobre el estudio y a aquellas que aceptaron participar se les solicitó leer y firmar un consentimiento informado, asegurando la confidencialidad de los resultados. Posteriormente se procedió con la recopilación de datos de manera individual para la elaboración de la historia clínica, lo cual requirió de un tiempo aproximado de 15 min; luego se realizó la aplicación de la prueba COGNISTAT- Versión en español (Kiernan *et al.*, 1987; López-Carlos & Villaseñor, 1998), con una duración aproximada de 20 min.

Finalmente se dieron indicaciones de forma individual para que las participantes contestaran en el inventario de ansiedad de Beck, 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); los cuales, en conjunto, tienen tiempo de realización aproximada de 30 min. Los resultados de los instrumentos fueron dados de manera individual una vez que se obtuvieron las puntuaciones.

Análisis de los datos

Los datos obtenidos fueron almacenados para su análisis estadístico mediante el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 24 para Windows. 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 que incluye 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.

Para analizar la relación entre las variables del estado afectivo, de actividades de la vida diaria y de funcionamiento cognitivo general, se llevó a cabo una serie de coeficientes de correlación de Spearman ya que la distribución de estos datos corresponde con un rechazo de la hipótesis de normalidad (Juárez, Villatoro & López, 2002).

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) reveló una media de edad de $66,17 \pm 4,64$ y una escolaridad de $10,97 \pm 3,06$ años. En la Tabla 1 se exponen 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. Además, se exhiben características sociodemográficas de la muestra con respecto al estado civil y a la ocupación de las participantes de ambos grupos de estudio.

Tabla 1. Características sociodemográficas de las participantes

	TC	NP
Edad	$67,23 \pm 4,12$	$67,23 \pm 4,12$
Escolaridad	$12,83 \pm 3,53$	$10,97 \pm 3,06$
Estado Civil		
Con Pareja	11 (37,9 %)	16 (53,3 %)
Sin Pareja	18 (62,1 %)	14 (46,7 %)
Ocupación		
Hogar	22(75,9 %)	27 (90 %)
Artesano	1(3,4 %)	1 (3,3 %)
Comerciante	2(6,9 %)	1 (3,3 %)
Docente	1(3,4 %)	0 (0 %)
Técnico en educación	3(10,3 %)	1 (3,3 %)

Nota: TC= Grupo practicante de Tai Chi Chuan; NP: grupo no practicante de Tai Chi Chuan.

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, con un rango de 6 a 324 meses de práctica, lo cual señala un alto nivel de variabilidad. 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 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 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.

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 $9,97 \pm 1,97$ (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación del desempeño cognitivo en cada subprueba del instrumento COGNISTAT

Subprueba	TC n=29	NP n=30	Valor de U	p
Orientación	11,66±.721	11,20 ± 1,06	541,00	.058
Atención	7,10 ± 1,47	6,40 ± 1,99	515,00	.165
Comprensión	5,45 ± .63	5,30 ± .79	470,00	.556
Repetición	11,55 ± .82	11,60 ± .85	424,50	.838
Nombrar	7,97 ± .18	7,83 ± .59	464,00	.297
Construcción	4,97 ± 1,20	4,47 ± 1,45	518,00	.181
*Memoria	9,90 ± 1,97	8,57 ± 2,64	562,50	.049
Cálculo	4,03 ± 2,02	3,47 ± .90	492,00	.268

Analogías	7,38 ± 1,42	7,10 ± 1,84	442,00	.887
Juicio	5,41 ± .86	5,50 ± .73	422,00	.819

Nota: TC= Grupo practicante de Tai Chi Chuan; NP: grupo no practicante de Tai Chi Chuan; Significancia (*p<0,05).

La distribución de las medias no es la misma en las subpruebas de orientación y memoria en NP y TC. En cuanto a la aplicación del inventario de actividades de la vida diaria 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 (Tabla 3). La media de los puntajes obtenidos en el grupo TC como en el grupo NP corresponde 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.

Tabla 3. Resultados y diferencias de índices de prueba INACVIDIAM

Índice	TC	NP	Valor de U	p
Frecuencia	44,97±5,92	43,97 ± 7,08	480,00	.494
Satisfacción	24,66±2,83	24,27 ±3,54	437,00	.975
*Dificultad	1,90 ± 2,78	4,00 ± 4,83	283,00	*.018

Nota: TC= Grupo practicante de Tai Chi Chuan; NP: grupo no practicante de Tai Chi Chuan; 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.

En 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±6,63; mientras que en el grupo NP obtuvo un promedio de 7,30±6,45. En ambos casos, los puntajes promedio corresponden con un nivel bajo de ansiedad (Tabla 4). 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±7,15 puntos, y el grupo NP tuvo una media de puntuación de 6,77 ±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 4. Resultados y diferencias de pruebas de Ansiedad y Depresión de Beck

Prueba	TC	NP	Valor de U	p
Ansiedad	6,45±6,63	7,30 ± 6,45	392,00	.513
Depresión	5,21±7,15	6,77 ±7,42	353,50	.214

Nota: TC= Grupo practicante de Tai Chi Chuan; NP: grupo no practicante de Tai Chi Chuan; 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.

-Análisis de correlación

Con respecto al análisis de correlación, se realizaron una serie de coeficientes de correlación de Spearman con las variables asociadas al funcionamiento cognitivo del grupo TC. En la Tabla 5 se observa que no hay una correlación estadísticamente significativa entre las variables de ansiedad y depresión con los puntajes de la prueba COGNISTAT en el grupo TC.

Tabla 5. Correlación entre puntajes del COGNISTAT con puntajes de inventarios de ansiedad y depresión de Beck en grupo TC

Funcionamiento Cognitivo										
	OR	AT	CM	RE	NO	CT	MM	CL	AN	JC
Ansiedad	-.118	.053	.045	.139	-.148	-.179	.023	-.231	-.182	-.299
Depresión	.029	.059	-.027	-.255	-.183	-.276	.150	-.186	.154	-.074

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

En el análisis de relación entre los índices del INACVIDIAM, con los puntajes de la prueba COGNISTAT en el grupo TC, se identifica un coeficiente de correlación positiva débil entre el índice de *Frecuencia* con las subpruebas de *Analogías* ($\rho = .418$, $p = .05$) y *Juicio* ($\rho = .480$, $p = .05$), lo cual indica que, a mayor puntaje en el índice de frecuencia en la realización de actividades instrumentales de la vida diaria, mayor es el desempeño cognitivo en estas subpruebas. Al igual que entre el índice de *Satisfacción* con la subprueba de *Comprensión* ($\rho = .363$, $p = .05$), donde se señala que a mayor puntaje en el índice de satisfacción en la realización de actividades instrumentales de la vida diaria, mayor es el desempeño cognitivo en estas subpruebas (Tabla 6).

Tabla 6. Correlación entre puntajes del COGNISTAT con puntajes del INACVIDIAM en grupo TC

Funcionamiento cognitivo										
	OR	AT	CM	RE	NO	CT	MM	CL	AN	JC
Frecuencia	.147	-.010	.070	-.216	-.140	.056	.185	.191	.418**	.480**
Satisfacción	.313	-.118	.363*	.304	-.098	.005	.251	-.160	-.071	-.171

Dificultad	.124	-.124	-.121	-.252	-.115	-.135	.037	-.114	-.198	-.056
-------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------

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

El presente estudio surge del interés por estudiar conjuntamente los aspectos neuropsicológico, afectivo y nivel de independencia funcional en actividades de la vida diaria en adultos mayores practicantes de TCC, en comparación con los no practicantes de TCC. La práctica del TCC parece estar asociada a mejoras en el funcionamiento cognitivo, lo cual se apoya con los resultados obtenidos, pues las diferencias significativas entre los grupos fueron en la ejecución de la subprueba de *Memoria*. Esta subprueba consiste en evocar una lista de cuatro palabras que se proporcionan al inicio de la prueba, sin ayudas semánticas o por claves de reconocimiento.

Se ha referido que el correlato neuroanatómico para esta función, consiste en la participación del giro dentado hipocampal izquierdo (Portellano, 2005; Bartsch & Wulff, 2015); corteza temporal medial (Henke, 2010) y corteza prefrontal dorsolateral (Mesulam, 1990; Ostrosky-Solís & Ardila, 1991). Estos resultados corresponden con lo que se ha reportado en la literatura a partir de investigaciones con diseños experimentales utilizando entrenamiento con TCC en adultos mayores con alteraciones cognitivas (Lam *et al.*, 2012; Kasai *et al.*, 2010) y sin alteraciones cognitivas (Man *et al.*, 2010), donde se refiere una mejor ejecución en pruebas de memoria que involucran la evocación de información verbal a largo plazo.

De manera global, se ha reportado ampliamente que los mayores efectos cognitivos de la actividad física se ven manifestados a través de mejoras en el desempeño de tareas que miden el funcionamiento ejecutivo (Colcombe & Kramer, 2003) y en la memoria (Stillman *et al.*, 2016). Por ello es relevante destacar que una adecuada ejecución de la subprueba de *Memoria* depende de habilidades para la recuperación de material audioverbal. Dichas habilidades dependen 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, especialmente la corteza prefrontal dorsolateral (Nyberg *et al.*, 1995; Kapur *et al.*, 1995).

Estas regiones corresponden con las señaladas en el estudio de Wei y demás investigadores (2013), quienes refieren que adultos (52 ± 6 años de edad) que llevan una práctica regular de TCC (14 ± 8 años de práctica) pueden inducir a cambios estructurales regionales al aumentar el grosor cortical de zonas como el surco frontal medio derecho, parte de la corteza prefrontal dorsolateral derecha; aunque es necesario indagar sobre los mecanismos mediante los cuales se llevan a cabo estos cambios y qué influencia tienen en los cambios cognitivos. Continuando con este punto, se ha señalado anteriormente un aumento en la conectividad funcional entre el hipocampo y la corteza prefrontal medial después de la práctica de TCC, la cual es altamente relevante para los procesos de memoria (Tao *et al.*, 2016).

No se encontraron incongruencias representativas 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*, 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. 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), aumenta la frecuencia cardíaca y respiratoria (OPS, 2002) y puede asociarse a un adecuado nivel de independencia en las AVD.

Como se mencionó anteriormente, el entrenamiento de ejercicio aeróbico está relacionado con un incremento en volumen de la sustancia blanca y gris en regiones de la corteza prefrontal y temporal (Colcombe *et al.*, 2006); además de un mayor volumen de la corteza frontal superior y mantenimiento en integridad del lóbulo temporal medial en adultos mayores (Bugg & Head, 2011); y un mayor volumen de sustancia gris en regiones de la corteza prefrontal, occipital, entorrinal e hipocampal (Erickson *et al.*, 2010).

En relación a esto, se ha señalado una asociación positiva 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. Refiriendo 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 evidenciado que el ejercicio físico aeróbico moderado conlleva a mejoras en el funcionamiento cognitivo, con efectos más importantes en el funcionamiento ejecutivo. Estos beneficios han sido asociados al incremento en el volumen de sustancia gris en regiones prefrontales y temporales que, a su vez, se relacionan con un sistema neuronal más eficiente y efectivo (Erickson & Kramer, 2008).

Retomando la propuesta de los elementos terapéuticos del TCC, considerados como parte de la base de los efectos en el funcionamiento de cognitivo (Wayne *et al.*, 2014; Wayne & Fuerst, 2013) y el modelo de mecanismos potenciales entre el Tai Chi Chuan (Chang *et al.*, 2014) se ha especulado que uno de los elementos terapéuticos o mecanismos potenciales para inducir a un cambio a nivel estructural y funcional cerebral y, por ende, en el funcionamiento cognitivo, es mediante la influencia positiva de su práctica en el estado afectivo, particularmente en la reducción de niveles de ansiedad y depresión (Wang *et al.*, 2010). Es por ello que se consideraba una hipótesis de relación entre las funciones cognitivas con las variables de ansiedad y depresión, que, si bien no hubieran determinado una relación causal, hubieran inducido a una discusión de indicios similares.

Sin embargo, se observa una correlación positiva débil entre los puntajes del índice de *Satisfacción* con los puntajes de las subpruebas de *Analogías* y *Juicio*. Anteriormente se ha señalado el funcionamiento ejecutivo y la memoria que, como factores neuropsicológicos, tienen un papel importante en relación con el nivel de funcionamiento en las AVD (Overdorp *et al.*, 2016). Overdorp y colaboradores (2016), a su vez, lo han asociado con un menor nivel de atrofia hipocampal y de cambios en la sustancia blanca, los cuales son esperables en un proceso de envejecimiento normal, pero que se han señalado como estructuras que se mantienen o incrementan en volumen gracias a un historial de ejercicio físico aeróbico moderado (Erickson *et al.*, 2010; Colcombe *et al.*, 2006).

Se concluye en el efecto positivo de la práctica de Tai Chi, reflejado en mejoras en el nivel de rendimiento en la evaluación del funcionamiento cognitivo en practicantes de TCC, particularmente en memoria, asociado a un mejor rendimiento en la memoria audio verbal por parte de este grupo. Las practicantes de TCC presentan un menor nivel de dificultad para realizar actividades instrumentales.

Referencias bibliográficas

- ACOSTA-QUIROZ, C. O. 2011. *INACVIDIAM: Inventario de Actividades de la Vida Diaria del Adulto Mayor*. Manual Moderno, México.
- ANGEVAREN, M.; AUFDEMAMPE, G.; VERHAAR, H. J.; ALEMAN, A. & VANHEES, L. 2008. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev* 3(3): 1-5.
- BARTSCH, T. & WULFF, P. 2015. The hippocampus in aging and disease: from plasticity. *Neuroscience* 309: 1-16.
- 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.
- BECK, A.; EPSTEIN, N.; BROWN, G. & STEER, R. 1988. An inventory for measuring clinical anxiety. Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 56(6): 893-897.
- 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(1): 510.
- BUGG, J. & HEAD, D. 2011. Exercise moderates age-related atrophy of the medial temporal lobe. *Neurobiology of Aging* 32(3): 506–514.
- 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.

- CHANG, J. Y.; TSAI, P. F.; BECK, C.; HAGEN, J.; HUFF, D. C.; ANAND, K. J. S., ... & BEUSCHER, L. 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(4): 451-472.
- 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* 3(1): 36-42.
- 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(2): 237-244.
- COLCOMBE, S. J.; ERICKSON, K. I.; SCALF, P. E.; KIM, J. S.; PRAKASH, R.; MCAULEY, E., ... & KRAMER, A. F. 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.
- 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.
- 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(1): 25–32.
- 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(2): 1-14.
- ERICKSON, K. I.; VOSS, M. W.; PRAKASH, R. S.; BASAK, C.; SZABO, A.; CHADDOCK, L., ... & WOJCICKI, T. R. 2011. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(7): 3017–3022.

- ERICKSON, K. & KRAMER, A. 2008. Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults. *British Journal of Sports Medicine* 43(1): 22-24.
- 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.
- FABEL, K. & KEMPERMANN, G. 2008. Physical activity and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain. *NeuroMolecular Medicine* 10(2): 59-66.
- 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.
- GODDE, B. & VOELCKER-REHAGE, C. 2017. Cognitive Resources Necessary for Motor Control in Older Adults Are Reduced by Walking and Coordination Training. *Frontiers in Human Neuroscience* 11(April): 1-8.
- HAMER, M. & CHIDA, Y. 2009. Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological Medicine* 39(1): 3-11.
- HAMILTON, G. & RHODES, J. 2015. Exercise regulation of cognitive function and neuroplasticity in the healthy and diseased brain. In: *Progress in molecular biology and translational science*. Vol. 135. Academic Press. p. 381-406.
- HENKE, K. 2010. A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature* 11(7): 523- 532.
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA, P. 2010. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw-Hill, México.
- HONG, Y. 2000. Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. *British Journal of Sports Medicine* 34(1): 29-34.
- 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(2): 233-238.

- HUI, S. S.; XIE, Y. J.; WOO, J. & KWOK, T. C. 2016. Practicing Tai Chi had lower energy metabolism than walking but similar health benefits in terms of aerobic fitness, resting energy expenditure, body composition and self-perceived physical health. *Complementary Therapies in Medicine* 27: 43–50.
- JIMÉNEZ, P.; MELENDEZ, A. & ALBERS, U. 2012. Psychological effects of Tai Chi Chuan. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 55(2): 460–467.
- JUÁREZ, F.; VILLATORO, J. & LÓPEZ, E. 2002. *Apuntes de Estadística Inferencial*. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente, México, D. F.
- JURADO, S.; VILLEGAS, M.; 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* 21(3): 26-31.
- 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. T.; BUSSE, A. L.; MAGALDI, R. M.; SOCI, M. A.; ROSA, P. D. M.; CURIATI, J. A. E. & JACOB FILHO, W. 2010. Effects of Tai Chi Chuan on cognition of elderly women with mild cognitive impairment. *Einstein* 8(1): 40-45.
- 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.
- KWOK, T. C.; LAM, K. C.; WONG, P. S.; CHAU, W. W.; YUEN, K. S.; TING, K. T., ... & HO, F. K. 2011. Effectiveness of coordination exercise in improving cognitive function in older adults: a prospective study. *Clinical Interventions in Aging* 6: 261–267.
- LAM, L. C.; CHAU, R. C.; WONG, B. M.; FUNG, A. W.; TAM, C. W.; LEUNG, G. T., ... & CHAN, W. M. 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.

- 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.
- 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.
- 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(1): 9-15.
- LI, F.; HARMER, P.; LIU, Y. & CHOU, L. S. 2014. Tai Ji Quan and global cognitive function in older adults with cognitive impairment: A pilot study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 58(3): 434–439.
- LISTA, I. & SORRENTINO, G. 2010. Biological mechanisms of physical activity in preventing cognitive decline. *Cellular and Molecular Neurobiology* 30(4): 493–503.
- LÓPEZ-CARLOS, E. & VILLASEÑOR, T. 1998. *COGNISTAT (the neurobehavioral cognitive status examination)*. 2da ed. The Northem California, EE.UU.
- 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.
- MENDOZA, V. N. & MARTÍNEZ, M. M. 2013. Modelo de envejecimiento activo para el desarrollo integral gerontológico. *Geriatría*: 261-278.
- MESULAM, M. 1990. Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. *Annals of Neurology* 28(5): 597-613.
- NOCERA, J.; CROSSON, B.; MAMMINO, K. & MCGREGOR, K. 2017. Changes in cortical activation patterns in language areas following an aerobic exercise intervention in older adults. *Neural Plasticity* 2017: 1-9.

- 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.
- OPS. 2002. *PROMOVER: Un Estilo de Vida para las Personas Adultas Mayores*. Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C.
- OROZCO, G.; SANTIAGO, J.; ANAYA, M. & GUERRERO, S. 2016. Efectos psicológicos y cognitivos de la práctica de Tai Chi en adultos mayores. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala* 19(3): 858-876.
- 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): 92-106.
- PORTELLANO, J. A. 2005. Neuropsicología de la memoria. En: *Introducción a la Neuropsicología*. Mc Graw Hill, Madrid. p. 227-239.
- ROBLES, R.; VARELA, R.; JURADO, S. & PÁEZ, F. 2001. Versión mexicana del Inventario de Ansiedad de Beck: Propiedades psicométricas. *Revista Mexicana de Psicología* 18(2): 211-218.
- 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): 642-646.
- SÁNCHEZ, M. & MENDOZA, V. 2003. *Envejecimiento, enfermedades crónicas y antioxidantes*. FES Zaragoza, UNAM, México.
- 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): 107-117.

- SOHLBERG, M. & MATEER, C. 1989. *Cognitive Rehabilitation: Introduction to Theory and Practice*. Guilford Press, New York.
- STILLMAN, C. M.; WATT, J. C.; GROVE JR., G. A.; WOLLAM, M. E.; UYAR, F.; MATARO, M., ... & ERICKSON, K. I. 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.
- 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.
- TAO, J., LIU, J., EGOROVA, N., CHEN, X., SUN, S., XUE, X., ... & KONG, J. 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.
- 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(3): 261-279.
- TOMPOROWSKI, P. 2003. Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychologica* 112(3): 297-324.
- 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.
- 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.
- 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.

- WAYNE, P. & FUERST, M. 2013. *The Harvard Medical School Guide To Tai Chi*. Shambhala Publications Inc., Boston.
- 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.
- 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): e61038.
- WEINSTEIN, A. M.; VOSS, M. W.; PRAKASH, R. S.; CHADDOCK, L.; SZABO, A.; WHITE, S. M., ... & ERICKSON, K. I. 2012. The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume. *Brain, behavior, and immunity* 26(5): 811-819.
- 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.