



Universidad de Valparaíso

Escuela de Kinesiología

Facultad de Medicina

ENTRENAMIENTO COGNITIVO A TRAVÉS DE PLATAFORMAS
DIGITALES (TICS) EN ADULTOS MAYORES SANOS: UNA REVISIÓN
NARRATIVA

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: MAGDALENA DELORENZO CHRISTIE

MIGUEL RÍOS TAPIA

STEFANY RIVERA CORTÉS

PROFESOR GUÍA: JUAN CRISTIAN ROJAS MONTERO

Klgo, MSc, MDU

Escuela de kinesiología

Facultad de Medicina

Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile

2020

Universidad de Valparaíso

Escuela de Kinesiología

Facultad de Medicina

ENTRENAMIENTO COGNITIVO A TRAVÉS DE PLATAFORMAS
DIGITALES (TICS) EN ADULTOS MAYORES SANOS: UNA REVISIÓN
NARRATIVA

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: MAGDALENA DELORENZO CHRISTIE

MIGUEL RÍOS TAPIA

STEFANY RIVERA CORTÉS

PROFESOR GUÍA: JUAN CRISTIAN ROJAS MONTERO

Klgo, MSc, MDU

Escuela de kinesiología

Facultad de Medicina

Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile

2020

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mis padres Ruth y Miguel por apoyarme en cada momento y paso que doy. A mi pareja por su apoyo incondicional en momentos de estrés. A mis compañeros de tesis, Magdalena y Miguel, por su apoyo y palabras de aliento mutuo desde el primer día, sin ustedes este camino llamado tesis hubiera sido menos llevadero. A nuestro tutor Juan Rojas por su tiempo, dedicación y preocupación. Finalmente, agradezco a mis amistades de la vida y los forjados en la universidad, quienes aportaron su granito de arena para llevar a cabo dicho trabajo.

Stefany Rivera Cortés.

Quiero agradecer en primer lugar a mis compañeras, amigas y colaboradoras de este trabajo, ya que ellas me ofrecieron unirme a este proyecto cuando estaba solo. En segundo lugar, al profesor guía Juan Rojas que fue un gran guía, tutor y mentor en este trabajo. Finalmente agradecer a mi familia, amigos y a todos y todas las personas que conocí en esta travesía y que de una u otra forma aportaron a esto. Como lo dijo alguna vez Gustavo: *“No solo no hubiéramos sido nada sin ustedes, sino que toda la gente que estuvo a nuestro alrededor desde el comienzo, algunos siguen hasta hoy, gracias... totales.”*

Miguel Ríos Tapia.

En primera instancia agradezco enormemente a mis compañeros de trabajo, Miguel Rios y Stefany Rivera, por hacer posible esta investigación, quienes aprovecharon cada instancia de trabajo para transmitir apoyo incondicional, empatía, compañerismo y cariño, creando siempre un grato ambiente de trabajo y que, a pesar del cansancio y la ansiedad, me inundaron siempre de seguridad y esperanza. De esta misma manera, agradezco a nuestro profesor guía, Juan Rojas Montero, quien nos entregó grandes conocimientos desde nuestros primeros años, encabezó este equipo de manera cercana, contagiándonos siempre de alegría y buena disposición. Más de alguna vez nos hizo reír para olvidar el estrés. Por último, quiero agradecer a mis padres Daniel y Cecilia, y a mis amigos de la universidad, que me han llevado de la mano siempre, me han mostrado la simpleza, y me han demostrado que, en cada mal momento, existe una hermosa oportunidad de crecimiento y aprendizaje.

Magdalena Delorenzo Christie.

Índice

Portada Interior	i
Agradecimientos.....	ii
Índice	iii
Abstract.....	v
Resumen	vi
CAPÍTULO I: Introducción.....	7
Pregunta de investigación.....	11
Justificación del problema	12
Objetivo general:	17
Objetivos específicos:	17
CAPÍTULO II: Metodología	18
CAPÍTULO III: Desarrollo.....	21
1.- Efectos asociados al envejecimiento	21
1.1 Cerebro y neuronas	21
1.2 Funciones cognitivas; atención y memoria.....	25
1.3 Calidad de vida	30
2.- Entrenamiento cognitivo	33
2.1 Fundamentos neurobiológicos del entrenamiento cognitivo; neuroplasticidad cerebral y reserva cognitiva.	33
2.2 Entrenamiento cognitivo basado en TICS (computarizado, uso de tecnología como medio de aprendizaje)	35
2.3 Efectos del entrenamiento cognitivo computarizado	36
3.- Efectos del entrenamiento cognitivo mediante TICS en el adulto mayor. 	39
3.1 En la función cognitiva.....	39
3.2 En la calidad de vida.....	42
3.3 Adherencia y experiencias emotivas del adulto mayor	44
CAPÍTULO IV: Conclusiones.....	46
CAPÍTULO V: Bibliografía	48

Siglas y abreviaturas

AM.: Adulto mayor
CV.: Calidad de vida
DCL.: Deterioro cognitivo leve
EC.: Entrenamiento cognitivo
fAHP.: Potencial de acción rápido
HHA.: Eje hipotálamo hipófisis adrenal
LTD.: Depresión a largo plazo
LTP.: Potenciación a largo plazo
mAHP.: Potencial de acción medio
OMS.: Organización mundial de salud
RC.: Reserva cognitiva
sAHP.: Potencial de acción lento
SN.: Sistema nervioso
SNC.: Sistema nervioso central
TICs.: Tecnologías de la información y comunicación

Abstract

In the world, in the last decades there has been a progressive increase in the population over 60 years of age. Chile is not exempt from this situation, so there are a large number of older adults when compared to the child-youth population. This age group is more prone to suffer from cognitive impairment, which directly affects their quality of life by requiring another person to perform some or all of their daily tasks, which turns into less autonomy and health costs. This is why it is important to study and learn about new methods to prevent and / or slow down the cognitive deterioration characteristic of advanced age, finding cognitive training through information and communication technologies (ICTs), as a low-cost therapeutic option and non-invasive. The objective of this narrative review was to describe the physiological, cognitive, and functional effects after the application of cognitive training through ICTs. A bibliographic search was made in 3 databases and web pages of associations or world organizations related to the subject. The conclusion is that cognitive training through ICTs has positive effects on cognitive functions related to sustained attention, short-term and episodic memory, verbal fluency and visuospatial skills in healthy older adults or with mild cognitive impairment. In addition, there could be a relationship between the improvement of cognition after cognitive training through ICTs and an increase in the quality of life. However, more studies are needed to relate these variables to corroborate or not this relationship.

Resumen

En el mundo, hace un par de décadas se viene evidenciando un aumento progresivo de la población mayor de 60 años. En Chile, no se está exento de tal situación, por lo que existe una gran cantidad de adultos mayores si se le compara con la población infanto-juvenil. Este grupo etario es más propenso a padecer deterioro cognitivo, que les afecta directamente en su calidad de vida al requerir de otra persona para realizar algunas o todas sus tareas cotidianas, traducido en una menor autonomía y costo en salud. Es por esto que se hace importante estudiar y conocer nuevos métodos para prevenir y/o enlentecer el deterioro cognitivo característico de la edad avanzada, encontrándose el entrenamiento cognitivo mediante tecnologías de la información y comunicación (TICs), como una opción terapéutica, de bajo costo y no invasiva. El objetivo de esta revisión narrativa fue describir los efectos fisiológicos, cognitivos, y funcionales luego de la aplicación de un entrenamiento cognitivo mediante TICs. Se hizo una búsqueda bibliográfica en 3 bases de datos y páginas web de asociaciones u organizaciones mundiales relacionadas al tema. Se concluye que el entrenamiento cognitivo mediante TICs tiene efectos positivos sobre las funciones cognitivas relacionadas con atención sostenida, memoria a corto plazo y episódica, fluidez verbal y habilidades visoespaciales en adultos mayores sanos o con deterioro cognitivo leve. Además, podría existir una relación entre el mejoramiento de la cognición tras el entrenamiento cognitivo mediante TICs y un aumento de la calidad de vida, sin embargo, es necesario más estudios que relacionen estas variables para corroborar o no dicha relación.

CAPÍTULO I: Introducción

En la última década, los estudios epidemiológicos sobre rangos etarios evidencian la inversión de las pirámides poblacionales, dado el aumento en la esperanza de vida en el mundo, igual o superior a los 60 años. Para 2050, se espera que la población mundial en esa franja de edad llegue a los 2000 millones, un aumento de 900 millones con respecto al año 2015, generando un aumento importante en la densidad poblacional de adultos mayores (AM) de 60 años (OMS, 2018). De la misma forma, se proyecta que la densidad poblacional de AM se duplicará dentro de 30 años más, produciéndose un fenómeno de envejecimiento progresivo de la población a nivel mundial (OMS, 2018), pasando de formar parte del 11% de la población, a un 22% (Animasahun, 2017).

En Chile, se visualiza de la misma manera un giro abrupto sobre la edad poblacional. El Servicio Nacional del Adulto Mayor en el año 2015 entregó cifras alarmantes con respecto a esta problemática; proyectando en ese año una proporción de 86 AM por cada cien menores de 15 años, y para el 2025; 103 AM por cada cien menores de 15 años (Thumala, 2015). Además, la disminución en la tasa de fecundidad en un 2.36 en 1992 a 1.69 en 2016 (Aninat y cols., 2018), lo que evidencia una inversión de la pirámide

poblacional, según el Censo realizado en el año 2017, donde disminuye su base; la población infantil y aumenta el ápice; población AM (INE, 2018), por consiguiente, los cifras sugieren que tanto la población mundial, como la nacional experimentan un aumento abrupto del envejecimiento en sus respectivas poblaciones.

Se entiende el envejecimiento como un proceso fisiológico del ser humano y la edad avanzada, que lleva consigo, entre otras cosas, un deterioro celular natural traducido en una disminución de las capacidades físicas y cognitivas, repercutiendo tanto en el ámbito del aprendizaje y memoria, como de las funciones ejecutivas y actividades de la vida diaria (Salech y cols., 2012; Valhondo y col., 2013; Tagliabue y cols., 2018). Este proceso fisiológico aumenta el riesgo de padecer condiciones de salud perjudiciales para el AM como la demencia, sobre lo cual, se ha descubierto hasta la fecha, que puede presentarse entre un 25% y un 30% en las personas mayores de 85 años, afectando tanto a la persona que lo padece, como a su entorno más cercano (OMS, 2015).

Está claro que el envejecimiento es inevitable, por lo tanto, es sumamente importante que se evalúen alternativas que apunten a enlentecer la pérdida de las habilidades cognitivas en la población mayor, para lograr una mejora de la capacidad funcional, y así propiciar un entorno tanto interno como externo óptimo, asegurando la calidad en la última etapa de la vida (Gajardo y cl., 2013). La OMS (organización mundial de salud) propone el término envejecimiento activo, que se define como el proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la

calidad de vida (CV) a medida que las personas envejecen. Es importante desprender de esto que, para lograr efectivamente un envejecimiento activo, no sólo se debe apuntar al bienestar físico de los individuos, sino también, a los factores y barreras sociales, económicas y culturales que existen en torno a este proceso, que han provocado que la sociedad los relegue (Rantanen y cols., 2019). El envejecimiento activo, radica en la posibilidad de poder disfrutar mayor cantidad de años vividos exento de enfermedades y con una íntegra función física y cognitiva, dando así grandes oportunidades de participar en actividades sociales (Animasahun, 2017), optimizando de esta manera, la calidad en salud, participación y seguridad durante el proceso de envejecimiento (Rantanen y cols., 2018). Mantener activo por más tiempo al AM puede incentivar a este a participar activamente dentro de su familia y sociedad, creando un nuevo concepto de vejez, dejando a un lado la idea de asociar al AM como una población vulnerable y frágil, dándole énfasis a la gran experiencia que poseen y potenciando sus habilidades y capacidades, la experiencia y sabiduría que han adquirido a lo largo de su vida a través de la práctica, logrando restaurar el traspaso de conocimiento que existía antiguamente entre ancianos y jóvenes que dejaba en claro el gran valor de la sabiduría que se tenía por la experiencia y años vividos (Hernández, 2008).

Durante el envejecimiento se pueden desarrollar alteraciones y/o deterioros en la funcionalidad propios del organismo, como también de la relación existente entre el individuo y el ambiente, disminuyendo así la capacidad de autonomía y aumentando la necesidad de asistencia para realizar actividades diarias y, por consiguiente, una disminución de la CV de

este grupo etario, siendo este ítem relevante dentro del ámbito biopsicosocial (Estrada y cols., 2003; Reinante y cols., 2017). Los distintos marcos en los cuales se basa el envejecimiento saludable, se traduce dentro de otras cosas, en la CV de los AM, por lo que se ha establecido que el objetivo de este proceso será que las personas envejezcan sanamente y logren percibir una buena CV (Condello y cols., 2019).

Se entiende por CV condiciones favorables en ámbitos psicosociales de un individuo. La OMS, define la CV como la percepción del individuo de su posición en la vida, en el contexto cultural y el sistema de valores en los cuales vive, en relación con sus objetivos, expectativas, categorías y preocupaciones (Ejecutivo, 1996), por lo que el envejecimiento, el deterioro cognitivo y la afectación en la CV de los AM, adquiere un rol importante en salud pública, por eso debe ser estudiado.

En este contexto, cabe destacar la gran prevalencia e incidencia de deterioro cognitivo que desarrolla el AM a nivel mundial, generando aumentos en la demanda de tratamientos de larga duración, mayores cuidados y profesionales a cargo, incrementando de manera exponencial los gastos económicos del sistema público sanitario de cada país (Gajardo y col., 2013). Actualmente, el 23% del gasto en salud pública es destinado para la atención oportuna de enfermedades del AM sobre 60 años, siendo el 7% correspondiente a la esfera de enfermedades neurológicas y mentales (Prince y cols., 2015).

Hasta la fecha se han desarrollado diferentes métodos enfocados en

disminuir la velocidad del envejecimiento fisiológico, que altera las habilidades cognitivas en los adultos mayores, entre estos métodos encontramos los tratamientos farmacológicos y no farmacológicos. Los primeros apuntan a inhibir los receptores de NMDA de la glutatión, con el objetivo de conservar la integridad cerebral, evitando la acumulación de especies reactivas de oxígeno (Cordero y col., 2016). Por su parte, la terapia no farmacológica busca complementar esta última, para enlentecer el deterioro cognitivo. Actualmente, se han incluido dentro de esta opción de tratamiento, diversas metodologías que van desde entrenamientos cognitivos mediante cuadernillos de ejercicios, hasta entrenamientos que refuerzan funciones cerebrales a través plataformas digitales y/o tecnologías de la información y comunicación (TICs).

Pregunta de investigación

¿El entrenamiento cognitivo mediante TICs causa cambios en la cognición y en la calidad de vida de los adultos mayores?

Justificación del problema

El entrenamiento cognitivo (EC) se define como cualquier tipo de intervención no farmacológica orientada a mejorar el funcionamiento cognitivo con independencia del mecanismo de acción (Sitzer y cols., 2006). Se ha visto que el EC es una herramienta prometedora para la terapia complementaria en pacientes con deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer, particularmente en cuanto a memoria episódica se refiere (Sitzer y cols., 2006; Demey y col., 2010). Además, otro estudio realizado en pacientes con lesión cerebral leve concluye que el EC genera mejoras objetivables sobre diversas funciones como memoria a largo plazo, velocidad de procesamiento y razonamiento, procesamiento auditivo y puntaje general del coeficiente intelectual, sumado a efectos positivos cualitativamente medibles como rendimiento social, actividades instrumentales de la vida diaria, estado de ánimo entre otros (Lawson y cols., 2020).

En la literatura no existe una clasificación de EC como tal, pero a través de los protocolos propuestos en diferentes investigaciones se desprende una distinción según las herramientas que se utilice para llevar a cabo la intervención. Entre ellas podemos mencionar el uso de cuadernos de estimulación cognitiva, plataformas online de ejercicios de estimulación

cognitiva, juegos de entrenamiento cerebral a través de aplicaciones, entre otros (Ge y cols., 2018). Por lo tanto, existe una amplia gama de posibilidades para desarrollar el EC y los últimos avances en tecnología, establecen el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) como una herramienta terapéutica novedosa, alcanzable y relativamente económica. Podemos entender las TICs como un pool de aplicaciones, sistemas y/o herramientas que se asocian al uso de aparatos tecnológicos como smartphones, tablets y/o computadoras (Gil, 2002; Gonzalez y cols., 2012) con el objetivo de facilitar el acceso y la entrega de información, utilizada principalmente para generar plataformas de enseñanza para diversos grupos poblacionales, principalmente, dirigido a niños en etapa escolar y adultos mayores sanos o con deterioro cognitivo en diferentes escalas (Sunkel y cols., 2011).

El EC basado en TICs, busca generar efectos supresores y potenciadores de las funciones cerebrales (García-Betances y cols., 2017). También puede entenderse como una práctica estandarizada y estructurada basada en tareas y actividades específicas, dirigidas a mantener y/o beneficiar habilidades cognitivas como la memoria y la atención, que son guiados por un tercero, o en su defecto una aplicación-programa (Anguera, 2013). Y no a trabajar habilidades que se han perdido para evitar frustraciones por parte del AM (Espert y col., 2014).

El aprendizaje, a nivel cerebral se fundamenta en la capacidad que posee el sistema nervioso (SN) de generar nuevas conexiones nerviosas o redes neuronales frente a diversos estímulos ambientales. Esto se conoce

como neuroplasticidad o plasticidad cerebral (Kays y cols., 2012; Garcés-Vieira y col., 2014). En la actualidad, se sabe que la neuroplasticidad es un proceso que puede ocurrir en cualquier parte del ciclo vital, no solo en niños como se pensaba hace un par de años (Leung, 2015). Además, hay ciertas actividades que se consideran protectoras para la salud cerebral como; la práctica de actividad física, el aprendizaje de materias o habilidades nuevas, ejercicios mentales estimulantes y la participación social, que estimulan no sólo la plasticidad cerebral, sino también ayudan a prevenir o retrasar el deterioro cognitivo propio del envejecimiento al contribuir con una reserva cognitiva (RC) más amplia (Tagliabue y cols., 2018; Espert y col., 2014)

La RC es la capacidad que tiene el cerebro para tolerar cierta cantidad de lesión cerebral sin que aparezcan síntomas cognitivo-conductuales es decir, que aquellas personas que han tenido un nivel de educación superior o más bien han tenido la posibilidad de una estimulación cerebral constante a lo largo de su vida, tienen una mayor reserva cerebral, por lo tanto, estos cerebros son capaces de tolerar daño sin que aparezcan síntomas propios del deterioro cognitivo (Valenzuela y cols., 2007; Villalba y col., 2014). En base a estos conceptos, investigadores han tratado de aportar evidencia en torno a la mantención o mejora de la salud cerebral en AM sanos (Smith y cols., 2009; Lampit y cols., 2015).

El EC, sustentado por el concepto de neuroplasticidad se basa en los beneficios que se obtienen en cuanto a atención y memoria de trabajo, ya que se han visto disminuciones relacionadas a estas dos habilidades (Sambataro y cols., 2010; Geerlings y cols., 2014). Se ha demostrado que la intervención

a corto plazo demuestra mejora la memoria de trabajo y la atención, genera cambios morfológicos significativos en la conectividad de redes cerebelosas y sobre la integridad de la materia blanca que une a la corteza cerebral con la médula espinal (Smith y cols., 2009; Leung y cols., 2015, Moore y cols., 2020). Según lo anteriormente expuesto, el uso de las TICs como entrenamiento cognitivo podría ser una alternativa terapéutica beneficiosa e innovadora, para realizar intervenciones en la población AM chilena, que apunten a mantener y/o mejorar las capacidades cognitivas ocupando herramientas atinentes a la actualidad tecnológica (Karyotaki y cols., 2015), en pos de mejorar la CV de la población más sabia.

La sociedad actual, en cuanto a tecnología se refiere, es muy excluyente con la población más longeva. Constantemente se puede observar publicidad de nuevos aparatos tecnológicos en la televisión, enfocado a un público determinado, al realizar propagandas que atraen la atención de la población más joven, ya sea por la terminología empleada o por la intención de convencimiento, dejando de lado a la población AM que no es menor en cuanto a porcentaje poblacional. El uso de tecnologías para ellos es algo poco alcanzable en la realidad, que pueda estar dado por condicionantes socioeconómicas, por ejemplo, y su uso masivo en este rango etario podría generar una mayor comunicación entre jóvenes y AM, e incluso una mayor integración en el ámbito social en general (González y cols., 2012; Caro y cols., 2015).

El uso de las tecnologías es un desafío para los AM, ya que deben enriquecerse de conocimientos para utilizar aparatos tecnológicos como

smartphones, por ejemplo. Sin embargo, cuando ellos tienen la vivencia de enfrentarse a dichos aparatos, familiarizarse y aprender su funcionamiento, expresan sentirse más cómodos, integrados y conectados con el medio, disminuyendo así su sensación de soledad y aumentando autoestima y seguridad en ellos mismos, comprobado cuantitativamente por encuestas realizadas en estudios de Pinto-Fernandez y colaboradores (Boarini y cols., 2006; Pinto-Fernández y cols., 2018).

Objetivo general:

Describir mediante una revisión narrativa los efectos fisiológicos, cognitivos, y funcionales luego de la aplicación de un entrenamiento cognitivo mediante TICs.

Objetivos específicos:

Describir el proceso de envejecimiento; su relación con el deterioro cognitivo y la calidad de vida.

Describir los efectos del EC basado en TICs en AM.

Determinar tipos de TICs que se ocupan como entrenamiento cognitivo.

Describir efectos del EC basado en TICs sobre la calidad de vida en AM.

CAPÍTULO II: Metodología

Se llevó a cabo una búsqueda de artículos científicos, ensayos y estudios, en los cuales se encontró información actualizada sobre los diferentes temas que se desarrollarán a lo largo de esta revisión. La información se encontró en revistas publicadas dentro de las bases de datos Pubmed, Sciencedirect y Scholar Google. También se utilizaron informes encontrados dentro páginas web de organizaciones o asociaciones mundiales, como la Organización Mundial de la Salud y "Alzheimer Disease International".

Para la realización de la búsqueda de información en bases de datos se utilizaron palabras claves que nos guiaron a resultados relacionados con la pregunta de investigación. Las palabras claves utilizadas fueron, *older adults*, *cognitive training*, *neuroplasticity*, *quality of life*, adulto mayor, entrenamiento cognitivo, neuroplasticidad y CV.

Debido a la nueva tecnología y a la alta velocidad con la que avanza los hallazgos sobre neurociencia, se limitó la selección de los estudios a su año de publicación, escogiendo los publicados dentro de los últimos diez años (2010-2020). Además, para la obtención de mayor información, las palabras claves se introdujeron en idioma inglés y español. Con el mismo fin, los ensayos científicos de datos fisiológicos fueron escogidos estudios realizados

tanto en humanos como en animales, debido a la semejanza funcional del SN y a la gran cantidad de análisis realizados en ratas principalmente. Dentro de los estudios basados en humanos, se incluyeron los que se realizaron en humanos de 60 años o más, con o sin deterioro cognitivo leve (DCL).

Además, los artículos seleccionados para el desarrollo y la discusión se encontraron completamente habilitados dentro de las bases de datos. Por último, se excluyeron los artículos que no tuviesen relación a los fines de este estudio y su pregunta de investigación.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Envejecimiento	Proceso fisiológico progresivo, individual, gradual e irreversible, caracterizado por el deterioro celular natural y aparición de cambios de la capacidad física y cognitiva de los seres vivos en el tiempo.	Edad Función celular Desequilibrio entre factores oxidantes y antioxidantes (?)
Entrenamiento cognitivo computarizado (basado en TICs)	Intervención no farmacológica mediante TICs orientada a mejorar el funcionamiento cognitivo.	6-12 semanas, 12-24 semanas, 3 o 5 veces a la semana, 20 min a 1 hora, dependiendo del protocolo y software
Cognición	Capacidad de procesar información a través de la percepción.	NEUROPSI, Test de MoCa, MMSE
Calidad de vida	Percepción subjetiva de un individuo sobre su vida. Se asocia a factores emocionales, sociales, económicos y culturales.	WHOQOL-BREF, SF-36, Escala de actividades instrumentales de la vida diaria de Lawton, Índice de calidad de vida de Spitzer

CAPÍTULO III: Desarrollo

1.- Efectos asociados al envejecimiento

1.1 Cerebro y neuronas

El pasar de los años y el cúmulo de experiencias vividas junto a la predisposición genética, ambiente y estado de salud, son indicadores directos de calidad de envejecimiento fisiológico en las personas, generando gran variabilidad sobre el desarrollo de éste y estableciendo el grado de deterioro natural que experimentará el AM a nivel celular, el cual incidirá sobre sus niveles de cognición y autonomía (Salech y cols., 2012). El envejecimiento celular tiene lugar en cada sistema del organismo, sin embargo, para efectos de esta investigación se hace sumamente relevante hacer hincapié en ciertos procesos que ocurren a nivel nervioso, específicamente cerebral y neuronal.

En primer lugar, destacan algunos cambios morfológicos, como lo son la disminución de masa cerebral (Murman, 2015), el aumento de líquido

cefalorraquídeo, una mínima pérdida neuronal focalizada y cambios no generalizados de arborización neuronal (Salech y cols., 2012). Frente a la disminución de masa cerebral, se ha evidenciado un porcentaje de 5% por cada década de vida desde los 40 años. Otro cambio importante que ocurre a nivel del SN, es producto de la disfunción mitocondrial, que genera mayores concentraciones de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno desencadenando reacciones de estrés oxidativo en el tejido nervioso (Salech y cols., 2012).

El envejecimiento celular a nivel cerebral se ha relacionado también con la pérdida de función sináptica producida en consecuencia de formaciones tóxicas a partir de la proteína β -amiloide, fomentando la aparición de enfermedades neurodegenerativas como la demencia (Klimova y cols., 2017). Además, existe una menor capacidad de adaptación frente al estrés metabólico, que puede ser causado por la menor disponibilidad de glucosa y la generación de isquemia localizada, lo que acelera la aparición de enfermedades neurodegenerativas en la edad avanzada (Blasco y cols., 2016). Se ha logrado plasmar objetivamente a través de imágenes de resonancia, la estrecha relación que posee el flujo sanguíneo con la calidad de la actividad neuronal, concluyendo que una disminución del flujo en una zona específica resultará en una menor oxigenación, lo que indicará una disminución de la actividad neuronal (Grady, 2012).

Durante el envejecimiento se ve alterado el mecanismo de despolarización neuronal necesario para la plasticidad. La potenciación a

largo plazo (LTP) y la depresión a largo plazo (LTD) son las principales formas de plasticidad en las células del cerebro y sus regiones, para el aprendizaje y la memoria. La LTP es posible por la acción conjunta de los receptores de glutamato del ácido α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico (AMPA) y del N-metil-D-aspartato (NMDA). La estimulación de alta frecuencia de glutamato favorece que los receptores AMPA se abran permitiendo la despolarización de la célula y por consiguiente la activación del receptor NMDA, induciendo un aumento del Ca^{+2} intracelular. Por el contrario, en la LTD sucede por una estimulación de baja frecuencia de glutamato. En el envejecimiento este proceso se ve alterado, dado que la LTD se vuelve más susceptible, y por el contrario se requieren más episodios de LTP para consolidar la memoria, por lo que se tiende al olvido (Foster, 2012, Bhandari y cols., 2016; Foster, 2019).

El cerebro humano es plástico, cambia en respuesta a estímulos internos y externos del medio. Estos cambios pueden ser en sitios sinápticos y no sinápticos, es este último el que se conoce como plasticidad intrínseca y corresponde a un cambio en la excitabilidad de la neurona (Sehgal y cols., 2013). Este cambio en la excitabilidad de la membrana es la capacidad de la neurona para generar potenciales de acción dada por canales iónicos activados por voltaje (Chen y cols., 2020). Para conocer la plasticidad intrínseca se ha estudiado la modulación de la poshiperpolarización (AHP), que corresponde a una fase hiperpolarizada seguido de un tren de potenciales de acción (PA), donde el potencial de membrana está por debajo del potencial

de membrana en reposo de la célula nerviosa, la que posee 3 fases; rápido (fAHP), medio (mAHP) y lento (sAHP), que son influenciados por canales de K^+ que se abren en presencia de Ca^{+2} (Sehgal y cols., 2013; Chen y cols., 2020). Los cambios en la excitabilidad neuronal son propios del aprendizaje, esto se confirma luego de investigar en animales que aprendieron versus animales que no aprendieron tras una intervención de estímulos condicionados y no condicionados. Los cambios generados en cuanto a memoria duran hasta 7 días, tras esto no es posible ver cambios en la plasticidad intrínseca de animales que fueron sometidos a condicionamiento del parpadeo, por ejemplo, por lo que la plasticidad intrínseca inducida por aprendizaje es de corta duración (Seghal y cols., 2013).

Se ha demostrado que la proteína de unión a elementos sensibles al cAMP (CREB) participa en la LTP y consolidación de esta. Incluso, la sobreexposición de la proteína CREB aumenta la posibilidad de activar neuronas que favorezcan la codificación de la memoria, en sitios como el hipocampo, corteza insular e hipocampo. En resumen, la plasticidad sináptica e intrínseca se ven favorecida por la activación de la proteína CREB, los que pueden actuar de manera sinérgica para favorecer la consolidación de la memoria (Chen y cols., 2020).

Se plantea que las diferencias previas al aprendizaje en cuanto a excitabilidad intrínseca contribuyen al deterioro cognitivo que ocurre durante el envejecimiento, y la excitabilidad intrínseca reducida (antes y después del aprendizaje) puede ser un predictor importante del deterioro cognitivo (Sehgal

y cols., 2013). Incluso, existe un vínculo directo entre la excitabilidad intrínseca y la formación de memoria tras un análisis de manipulación de canales K⁺ dependientes de voltaje relacionados con la AHP (Yiu y cols., 2014; Chen y cols., 2020).

1.2 Funciones cognitivas; atención y memoria

La cognición es una condición fundamental para mantener la independencia funcional a medida que pasan los años, además, genera que los seres humanos puedan comunicarse de manera efectiva (Murman, 2015), es por esto que es tan estudiada últimamente, considerando las proyecciones de población mayor de 60 años que existen para las próximas décadas.

Las funciones cognitivas se entienden como un conjunto de habilidades que nos van a permitir, entre otras acciones; aprender, organizar y planear (Brotóns, 2017), y disminuyen con la edad (Murman, 2015). La atención es la función neuropsicológica que sirve como mecanismo de activación y funcionamiento de otros procesos mentales más complejos como la memoria, la que se define como la capacidad que presentan los seres vivos para adquirir y retener información de sí mismos, de su entorno y de las consecuencias de su comportamiento (Bernabéu Brotóns, 2017).

Existen predictores para la generación de cambios en las funciones cognitivas; los cuales pueden ser modificables o no, entre los no modificables

encontramos la edad, el género, la genética. Entre los factores modificables tenemos por ejemplo la participación social, nivel de vida saludable, nivel de estudios, entre otros (Salvador y cols, 2013; Ferro, 2019). Con el paso del tiempo, la percepción sensorial y la velocidad de procesamiento declinan, de hecho, la discriminación del habla y la identificación del sonido se pierde hasta un 70% en los sujetos mayores de 80 años y la población más longeva responde de manera más lenta si se compara con los más jóvenes (Murman, 2015). Entre las funciones cognitivas más afectadas al pasar los años debemos mencionar la atención y memoria (Rayón y cols., 2015; Blasco, 2016). Dentro de los elementos de la atención que se ven más afectados está la atención selectiva, que corresponde a la capacidad de discriminar la información que es relevante y ponerle atención a esta, y la atención dividida que es la capacidad de concentrarse en varias tareas de manera simultánea (Murman, 2015).

La memoria a largo plazo se asocia principalmente a la memoria declarativa, que se subdivide en memoria semántica, que se mantiene con la edad, y la memoria episódica que otorga capacidad de aprender y recuperar información verbal y no verbal (Grady, 2012). Se ha comprobado que la memoria declarativa es la que genera más cambios negativos, a medida que transcurre el tiempo (Salech, 2012; Barrás, 2016). Otro estudio más actual indica que la memoria episódica no sufre cambios tan significativos en el tiempo, o sea, se mantiene estable pero lo que desconoce la persona es la fuente de dicha información (Murman, 2015).

Una disminución en la actividad cerebral, medido con estudios de imagen de resonancia magnética funcional, se asocia típicamente a alteraciones cognitivas y el aumento de esta misma, se ha planteado como un mecanismo compensatorio. De hecho, existe evidencia que avala que al comparar la actividad cerebral de adultos mayores y adultos jóvenes, estos últimos poseen una menor activación de la corteza prefrontal en actividades que involucren la memoria, por lo que se plantea la hipótesis de una mayor activación cerebral en los adultos mayores a modo de compensación frente al declive cognitivo (Grady, 2012; Cappell y cols., 2010). Sin embargo, existen autores que indican que esta mayor activación no se debe a una compensación por parte de otras áreas del cerebro, sino que refleja un uso menos eficiente de los recursos neuronales, de hecho, un estudio afirma que frente a una mayor activación cerebral en la corteza prefrontal y parietal en el adulto mayor se presentan tiempos de reacción más lentos (De Chastelaine y cols., 2011; Persson y cols., 2011). Recientemente se realizó en la población adulta mexicana entre 45-85 años o más, un estudio para valorar el declive cognitivo de los adultos sanos, en cuanto a atención (sostenida y selectiva) y memoria (inmediata o a corto plazo, y referida o a largo plazo), utilizando las escalas de valoración NEUROPSI y Test de Moca. Obteniendo como resultado general, que a mayor rango etario mayor es la dificultad que presentan los adultos sanos para recordar palabras y en la capacidad de atención (Villavicencio y cols., 2019)

El envejecimiento sano requiere de circuitos indemnes entre corteza prefrontal e hipocampo (Cruz y cols., 2019). Existen diversos planteamientos enfocados en explicar la pérdida de memoria en la población adulta mayor

sana, entre ellos destaca la pérdida de sinapsis en la zona del hipocampo, o más bien, las sinapsis no funcionales que existen en la zona. Sumado a la regresión de dendritas y por consecuente pérdida de sinapsis que ocurren en la corteza prefrontal, donde el ritmo de envejecimiento es mucho mayor si se compara con el hipocampo (Murman, 2015; Cruz y cols, 2019). Se plantea que la pérdida de memoria se ve afectada por un desbalance en el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA) que se da por una disminución en los receptores de cortisol en el envejecimiento, generando una condición de hipersecreción de este y por consecuente, produciendo toxicidad en el hipotálamo (Salvador y cols., 2013).

Se ha relacionado la pérdida de memoria, en la población más longeva, con la calidad del sueño, donde se aprecia que aumentan las quejas de sueño a medida que aumentan sus años de vida, convirtiéndose en un factor de riesgo en el paso de DCL a demencia como tal (Falck y cols, 2018). Dicha alteración del ciclo circadiano está condicionada por la disminución de hormonas esteroidales, que guardan relación directa con las hormonas orexinas/hipocretinas que participan en el control y ritmicidad de sueño-vigilia. Aún no se ha comprobado una relación directa sobre la calidad del sueño y la memoria, sin embargo, está estudiado y afirmado que las alteraciones en el ciclo circadiano pueden afectar los estados de alerta, concentración y rendimiento de las personas. Es importante destacar que durante el sueño se produce un fenómeno de reorganización del SNC (sistema nervioso central), en la fase de ondas lentas se produce una poda sináptica de las conexiones

neuronales nuevas que se formaron durante el día, por lo que puede relacionarse este hecho con la afectación de la memoria (Cruz y cols., 2019).

Se ha visto que los AM sufren un deterioro en la sensibilidad a nivel de retina para sensar la luz, lo que hace aún más notable esta discrepancia entre los tiempos de día y de noche, sumado a la disminución de actividades al aire libre en este grupo etario, dándole más sustento aún a este déficit lumínico causante de este desorden (Falck y cols, 2018). Esta manifestación que se produce sobre la cognición en personas que presentan calidad precaria del sueño, no se limita solo a población adulta mayor. Es una relación que se ha estudiado transversalmente en diferentes grupos etarios. Un estudio realizado en adolescentes entre quince y diecinueve años de edad, comprobó que la restricción del sueño produce un deterioro progresivo en la atención sostenida, la memoria de trabajo, la función ejecutiva y estado de alerta (Lo y cols., 2016).

1.3 Calidad de vida

La CV es un concepto multidimensional que engloba aspectos propios de la persona, socioambientales, relacionados al bienestar físico, psicológico, social, y la capacidad para realizar las actividades cotidianas (Herrera y cols., 2012; Campos y cols., 2014). Si bien es importante la relación entre calidad de vida y salud, también es relevante evaluar la participación y calidad de esta, de las personas dentro de la sociedad. Actualmente el estilo de vida acelerado e individualista ha relegado a los AM, transformando esta etapa de sabiduría y experiencia, en una etapa de pérdida y deterioro en ámbitos físicos, emocionales y sociales. (Herrera y cols., 2012).

En los años 1982 y 2002 se realizó una convocatoria por parte de la asamblea general de Naciones Unidas, con el fin de tratar el envejecimiento poblacional que se venía presentando en esa época, en la cual se definió 3 pilares a intervenir; los adultos mayores, el fomento a una mejor salud y bienestar asociado a la vejez y la creación de un entorno favorable en la última etapa de la vida. Es por esto, que en países como Perú se creó un plan nacional de las personas adultas mayores, con el fin de promover un envejecimiento activo y saludable, y por consiguiente, mejorar la calidad de vida de los AM basado en 4 pilares; envejecimiento saludable; empleo, previsión y seguridad social; participación e integración social y educación,

conciencia y cultura sobre el envejecimiento y la vejez (Varela, 2016). Un estudio realizado en México nos afirma que los beneficios que se pueden generar sobre la calidad de vida de los adultos mayores son mínimos, si no se considera invertir en prevención y en incluir políticas públicas que apunten a mejorar las condiciones de calidad de vida de la población en general y geriátrica en sí (Benavides, 2017).

La depresión tiene estrecha relación con una disminución en la calidad de vida de las personas que la padecen, afecta incluso las áreas de trabajo y/o participación social del individuo (Saraçlı y cols., 2015), así lo plantea un estudio realizado en la Ciudad de Valdivia, Chile, con el objetivo de relacionar la calidad de vida, la depresión y el deterioro cognitivo de AM y que pertenecen a un club social, encontrando como resultados que poseen una calidad de vida óptima asociada a cognición normal o deterioro cognitivo leve, concordando con lo encontrado en la literatura (Poblete-Valderrama y cols., 2015)

Un estudio realizado en Corea del Sur afirma que a medida que aumenta la edad y se debilita la función corporal, la CV disminuye. También indica que mientras mayor sea el grado de dependencia del AM menor es su calidad de vida. Finalmente concluye que edades más tempranas, un nivel educativo más alto, ingresos más altos, un mejor desempeño en la vida diaria y un mejor estado de salud autoinformado están relacionados con una CV más alta (Kim y cols., 2018). Otro estudio realizado en Corea del Sur sostiene que una mala CV en las esferas familiares, financieras y de salud, se asocia al riesgo de deterioro cognitivo, concluyendo que las mediciones de CV deben

usarse como una herramienta para detectar cambios cognitivos en adultos mayores, para prevenir o retrasar el deterioro cognitivo (Chae y cols., 2020). Adicionalmente, un estudio noruego asoció el deterioro cognitivo con una mala calidad de vida en los ítems físico y psicológico de una medición realizada sobre AM hospitalizados en una unidad médica, argumentando que las lesiones físicas y el estar deprimido contribuye a tener una puntuación más baja en el cuestionario de calidad de vida la OMS (WHOQOL-BREF). Además, agrega que los AM con mínimo o nulo deterioro cognitivo tenían una mejor CV, que quienes sí tenían deterioro cognitivo (Helvik y cols., 2010).

2.- Entrenamiento cognitivo

2.1 Fundamentos neurobiológicos del entrenamiento cognitivo; neuroplasticidad cerebral y reserva cognitiva.

Para entender cómo funciona el EC sobre el cerebro, es necesario entender los conceptos que sustentan esta práctica no farmacológica. En la literatura se explica el uso del EC por la estimulación directa de la plasticidad neuronal y la relación de ésta última con la reserva cognitiva.

En primer lugar, la neuroplasticidad es la capacidad del SN para responder tanto a estímulos propios, como del medio exterior reorganizando su estructura, función y conexiones (Cramer y cols., 2011). Las respuestas a los estímulos le otorgan a las redes neuronales la capacidad de adaptarse a estos, generando cambios intrínsecos que pueden manifestarse como un cambio en el número, distribución o actividad de varios canales iónicos ubicados en toda la neurona, éstos fenómenos ocurridos directamente en la neurona, tienen relación con variaciones de la excitabilidad de estas y se ha descubierto que existe estrecha relación con el aprendizaje y la formación de memoria (Sehgal y cols., 2013; Chen y cols., 2020). Por lo que, la estimulación

cerebral positiva o adaptativa podría mantener o mejorar funciones cognitivas y a la vez ser un factor protector contra el deterioro (Cramer y cols., 2011; Vance, 2012)

La reserva cognitiva, en segundo lugar, es entendida como la forma eficiencia, flexibilidad y adaptabilidad de las redes cognitivas que permiten al cerebro responder a las demandas del entorno y resistir los efectos de los cambios producidos por la edad o enfermedad (Cancino y cols., 2018; Stern, 2012). La reserva cognitiva se acumula durante la vida a través de la escolaridad, la ocupación, la realización de actividades cognitivamente desafiantes, actividades de ocio, estilos de vida, ésta incluye aspectos como la nutrición, la actividad física, aspectos sociales y mentales e incluso el estatus socioeconómico, pero en menor medida (Vance, 2012; Vásquez-Amézquita, 2016). Todos estos factores aportan a la reserva cognitiva, siempre y cuando sean promovidos positivamente, por ejemplo, tener una buena escolaridad (Vance, 2012). Pero, no solo se aporta a la reserva cognitiva en la juventud, se ha visto que incluso en la adultez se sigue contribuyendo a ésta, es por esto que se cree que es útil intervenir en la población AM para mantener el desempeño cognitivo o ralentizar su deterioro y promover un envejecimiento saludable (Stern, 2019). Si bien la reserva cognitiva puede reforzar la capacidad de mantener intacto el rendimiento cognitivo en el tiempo, los mecanismos neurales exactos de por qué ocurre sigue siendo materia de investigación (Stern, 2012).

Según lo presentado arriba, la neuroplasticidad y la reserva cognitiva, vendrían siendo una base sólida que sustenta al EC como una intervención que podría generar cambios estructurales y moleculares en el SN en pos de mantener o revertir los cambios fisiológicos o patológicos que ocurren a nivel cerebral durante el envejecimiento y que se manifiestan conductualmente a través de las funciones cognitivas (Park y cols., 2013)

2.2 Entrenamiento cognitivo basado en TICS (computarizado, uso de tecnología como medio de aprendizaje)

Existen 3 grandes ítems del entrenamiento cognitivo computarizado; tareas clásicas de EC computarizado que genera mayores beneficios en la velocidad de procesamiento, mediante software neuropsicológico, que genera beneficios positivos en el dominio de memoria y capacidad visoespacial, y por último, mediante videojuegos que ha demostrado tener mayores beneficios en el tiempo de reacción, velocidad de procesamiento, función ejecutiva y cognición global en los estadios más avanzados de la vida. (Kueider, 2012; Bisoglio, 2014).

Los programas de EC computarizados poseen grandes ventajas si se le compara con el EC tradicional (Gates y cols., 2011), entre ellos encontramos un menor costo asociado a la implementación del programa ya

que requiere menos personal y por ende capacitaciones, la difusión es más amplia entre los AM y sus familiares lo que es ampliamente valorado, ya que incluso puede ser realizado a AM institucionalizados, población que el EC tradicional no abarca en su mayoría (Kueider, 2012). Otra ventaja del EC computarizado es la experiencia individualizada, los sujetos pueden realizar actividades cognitivas que ellos requieran mejorar o bien mantener. Esto es beneficioso para los AM que experimentan cuadros de ansiedad al desempeñarse en grupos de trabajo colectivos (Kueider, 2012).

Existe controversia en cuanto a la percepción del AM al ser sometido a un EC utilizando nuevas tecnologías, algunos autores indican que la población más longeva se siente más incluida en la sociedad y que sienten felices al experimentar dicha vivencia, otros reflejan lo contrario, que los AM no disfrutan aprendiendo a utilizar nuevas tecnologías por la ansiedad que les genera esta nueva modalidad de intervención cognitiva (Kueider, 2012)

2.3 Efectos del entrenamiento cognitivo computarizado

El principal objetivo del EC es mejorar las funciones cognitivas, aprovechando sistemáticamente la neuroplasticidad e impulsando cambios adaptativos en los sistemas neuronales disfuncionales a través de ejercicios planificados de forma meticulosa y focalizada (Bahar-Fuchs, 2013; Cramer, 2011). En la clínica el EC, y últimamente el EC computarizado ha sido

implementado como terapia en distintos cuadros neurológicos, como: pacientes con daño cerebral adquirido; ya sea por accidentes cerebrovasculares, traumatismo encefalocraneano, entre otras, desórdenes psiquiátricos, depresión, y en el envejecimiento y deterioro cognitivo (Bherer, 2015; Bogdanova y cols., 2016; Haut, 2010; Lebowitz, 2012; Maseda, 2013; Motter, 2016).

Una revisión sistemática confirma que el uso del EC computarizado tiene efectos positivos sobre la atención y funciones ejecutivas en sobrevivientes de lesiones cerebrales adquiridas, pero advierte que en uno de los estudios revisados el EC generaba fatiga (Bogdanova, 2016). Otro estudio realizado en pacientes con traumatismo encefalo craneano también reporta como efecto secundario la fatiga de los pacientes tras el EC, sin embargo, esto no significó un impedimento para llevar a cabo las sesiones, es más, este estudio concluye que el EC computarizado es bien tolerado e incluso disfrutado por los participantes, de hecho, aseguraron que no les resultaba compleja su realización y expresaron una mejor percepción en cuanto a su funcionamiento cognitivo (Lebowitz, 2012).

En relación al uso de EC computarizado para el tratamiento de la esquizofrenia y la depresión, se ha visto que, en la primera, genera un aumento significativo de la activación funcional en la corteza prefrontal durante la tarea y posterior a esta, lo cual, vendría a confrontar la disfunción prefrontal asociada a esta patología (Haut, 2010; Subramaniam, 2012) y en la segunda, se ha logrado clarificar el efecto positivo que produce un protocolo de este tipo de entrenamiento de tan sólo tres sesiones dentro de dos

semanas, sobre síntomas depresivos de un grupo de jóvenes en Boston, cuantificando resultados con el Inventario de depresión de Beck, concluyendo que el EC computarizado fue efectivo en la mejora del estado de ánimo (Calkins, 2015), lo cual coincide con los datos recopilados en una revisión sistemática y metaanálisis, en donde a pesar de avalar estos efectos relacionados con la calidad del ánimo y bienestar, se destaca que el EC computarizado tiene efectos inconsistentes en las funciones cognitivas (Motter, 2016).

En relación al uso del EC computarizado en población AM con deterioro cognitivo, se asegura en un estudio que el EC computarizado puede ayudar a mejorar el control de la atención en los AM y que puede utilizarse como una herramienta terapéutica y de rehabilitación en poblaciones clínicas para aliviar los síntomas cognitivos (Bherer, 2015). Finalmente, otro estudio sobre población AM con y sin DCL señala que hubo mejoras significativas en la memoria, las habilidades visoespaciales y de fluidez verbal, independientemente de la edad, el sexo o la educación, tras la intervención basada en el uso del software Telecognitio®. Además, agrega que los participantes sin deterioro significativo de la memoria y aquellos con deterioro de la memoria asociado a la edad se beneficiaron del programa más que los sujetos con DCL, por lo que, sugiere que en futuras investigaciones es necesario buscar softwares o protocolos de entrenamiento que favorezcan a los sujetos con DCL (Maseda,2013).

3.- Efectos del entrenamiento cognitivo mediante TICS en el adulto mayor.

3.1 En la función cognitiva

La plasticidad cerebral es un recurso que va decayendo con el pasar de los años, sin embargo, es posible estimularla en todo el ciclo vital mediante diversos software creados con el fin de potenciar la cognición, pero en pocos se ha logrado verificar efectos en la cognición. Un ejemplo de esto es el software Telecognitio® que fue probado en un grupo de AM españoles, donde se evaluó utilizando la escala de deterioro global, pre y post intervención, las posibilidades de beneficio cognitivo que pudiesen existir luego de la intervención (Rolle, 2017; Freitas 2013; Rondina, 2019; Maseda, 2013). Se detectó un aumento en las puntuaciones de la escala aplicada tras un entrenamiento de seis semanas en adultos mayores sanos con envejecimiento normal, confirmando una vez más que el tratamiento no farmacológico basado en técnicas computarizadas previene, enlentece y en cierta medida, revierte el deterioro cognitivo fortaleciendo habilidades varias, dependiendo del tipo de enfoque que se le dé al entrenamiento. Algunas de las más nombradas en la literatura son las capacidades de reconocimiento y recuperación de memoria tras un entrenamiento basado en mejora y

mantención de memoria episódica y de habilidades comunicativas, a través de una estimulación de agilidad y rapidez mental, mediante la realización de tareas lingüísticas diseñadas en función de la fluidez verbal y control cognitivo (Maseda, 2013; Anguera, 2013). Incluso, se ha visto en la literatura que el EC computarizado en población con DCL parece tener una eficacia mayor si se le compara con el EC tradicional con papel y lápiz, debido a que hay un desafío mayor que busca estimular la plasticidad cerebral (Gates y cols., 2011), así lo demuestran dos estudios donde se obtuvieron mejoras en la función cognitiva global, específicamente en la memoria a corto plazo y la atención (Hill y cols., 2016). Tras el EC, no se han encontrado efectos negativos o adversos, lo que lo diferencia con terapias farmacológicas para el DCL (Gates y cols., 2011).

Los efectos de las intervenciones cognitivas computarizadas en AM sanos sobre la cognición general son positivos, destacando la memoria a corto plazo y la memoria no verbal (capacidad de recordar imágenes), sin embargo, difieren en cuanto a los beneficios generados en las funciones ejecutivas (Lampit y cols., 2014), esto puede deberse a diferencias metodológicas entre los estudios revisados por ambas investigaciones. Incluso, en la literatura se encuentran autores que afirman que los efectos tras los EC, sin especificar el tipo, se mantienen en el tiempo (Reijnders y cols., 2013; Kelly y cols., 2014), pero, uno de ellos nos indica que se requieren al menos 10 sesiones de refuerzo para mantener los beneficios en el tiempo (Cheng y cols., 2012; Kelly y cols., 2014).

El uso de videojuegos se ha puesto cada vez más en boga como herramienta útil para entrenar al circuito neuronal en todas las edades, pero

específicamente en adultos mayores, ya que son los que más sufren de quejas cognitivas debido a los cambios naturales que se van generando con el pasar del tiempo (Anguera, 2013; Montani, 2014)

Se ha visto que un protocolo de EC de tres sesiones semanales de una hora durante cuatro semanas, en entornos desafiantes y de alta interferencia en los videojuegos podrían impulsar el rendimiento cognitivo de los AM a través del desarrollo de multitareas a lo largo del juego, generando mejoras en atención sostenida y memoria de trabajo (Anguera, 2013). Se ha creado a partir de la aplicación de encefalogramas, un sistema que detecta ondas theta en el cerebro humano, las cuales presentan un acoplamiento deteriorado durante el envejecimiento, generando alteraciones en la fase de mantenimiento de la memoria (Rondina, 2019). Este sistema ha logrado evidenciar luego del entrenamiento realizado con videojuegos, un aumento de la potencia de estas ondas, y la correlación que tiene este incremento con la mejora en el rendimiento de estas multitareas y mejoras en el tiempo de respuesta, evaluadas con resultados objetivos del mismo juego y con TOVA respectivamente (Anguera, 2013). Siguiendo con la misma línea, se suma a la evidencia basada en entrenamiento cognitivo computarizado con videojuegos, un protocolo de 12 semanas en donde se visualiza una disminución del declive cognitivo que experimentan las personas con enfermedad de Alzheimer, comparado con el grupo control y un grupo de estimulación cognitiva tradicional con lápiz y papel. Además, hace hincapié en la disminución de la sintomatología depresiva, posiblemente atribuible al

aprendizaje y la motivación que les genera a los sujetos aprender a través de nuevas tecnologías (Fernandez-Calvo; 2011).

Frente a la necesidad de descartar factores que pudiesen intervenir en el rendimiento cognitivo de los adultos mayores, se quiso reclutar un grupo de adultos mayores poco familiarizados con computación y realizarles un entrenamiento con actividades en iPad y tabletas, donde se observó un incremento en habilidades de memoria episódica y la velocidad de procesamiento (Chan, 2016) Otra propuesta de entrenamiento cognitivo computarizado basado en la misma línea de aplicaciones móviles, demostró eficacia en muy corto plazo, obteniendo resultados positivos luego de cinco horas en el transcurso de dos semanas en cuanto a habilidades de atención y memoria de trabajo en adultos mayores de 60 años , enfocándose en el área visoespacial específicamente (Rolle, 2017).

3.2 En la calidad de vida

La calidad de vida del AM está sujeta a diversas circunstancias que acompañan a esta población específica, siendo una de las más importantes, la autonomía sobre sus actividades de la vida diaria (Orrell y cols., 2017). Se ha puesto en duda y análisis, la real importancia de la independencia sobre el bienestar físico emocional y social frente a la percepción de calidad de vida, lo que ha permitido el desarrollo de estudios que avalan o, por el contrario,

contradicen esta relación (Law y cols., 2014). Frente a un entrenamiento cognitivo realizado con realidad virtual que simula actividades instrumentales comunes para la población objetivo, se observan mejoras notorias del estado cognitivo global, incluyendo funciones ejecutivas, orientación visoespacial y memoria, lo cual se relaciona de manera directa con el buen desempeño en el desarrollo de actividades instrumentales de la vida diaria. Ambos puntos se concluyen luego de obtener diferencias significativas entre puntajes pre y post intervención, en el Test de MoCa y Escala de actividades instrumentales de la vida diaria de Lawton respectivamente (Liao, 2020). Otro estudio también avala la relación directa entre el EC que implica el dominio de aparatos tecnológicos, con la facilidad de realizar actividades de la vida diaria (Chan, 2016). De hecho, un estudio realizado en AM con DCL midió la calidad de vida de los sujetos antes y después de la intervención del programa de EC, CogniPlus de la empresa SHUFRIEND GmbH, obteniendo resultados significativamente positivos en CV posterior a la intervención (Hagovská, 2015).

3.3 Adherencia y experiencias emotivas del adulto mayor

La adherencia a tratamientos farmacológicos para el deterioro cognitivo se ha estudiado durante años y se han estimado cifras de un 50% de adherencia en enfermedades crónicas. No así, el tratamiento no farmacológico, que al ser una herramienta relativamente actual no se ha determinado con certeza el porcentaje de adherencia. Sin embargo, un estudio evaluó la adherencia al EC mediante computadora, comparando el número de sesiones completadas versus el número de sesiones totales (Tres sesiones semanales de quince minutos cada una, durante un año), concluyendo que factores como; el uso previo de computadoras, el convivir o estar casado y las expectativas positivas previas fueron factores que beneficiaron la adherencia, lo que se correlaciona con el porcentaje de AM, que más sesiones completo a lo largo del estudio. Por otro lado, el tabaquismo y la falta de experiencia previa en el uso de computadoras fueron variables negativas que se correlacionaron con menor porcentaje de sesiones completadas (Turunen, 2019). Incluso, el EC como tratamiento no farmacológico tiene beneficios por sobre otros, como ser una estrategia de bajo costo, no invasiva y logra generar interacciones entre los pacientes, favoreciendo la motivación y adherencia al tratamiento (Klimova y cols. 2017). También, se destaca por sobre el EC clásico; la capacidad de individualización

del desafío, resultados del entrenamiento y el registro de datos automáticos (Turunen, 2019).

Debido a la escasez de estudios que tratan de identificar emociones y apreciaciones de los adultos mayores tras los entrenamientos computarizados, se hace relevante destacar que éste método se ha probado también en personas con depresión grave, dónde se ha puesto en evidencia empírica que la activación de la corteza dorsolateral prefrontal, encargada entre otras cosas del control ejecutivo y regulación de emociones, se ve altamente potenciada, al generarse un aumento en el estado de ánimo y sensación de bienestar objetivado por medio del Inventario de depresión de Beck (Capell y cols. 2010; Calkins y cols 2014).

Finalmente, la ansiedad que se produce en los adultos mayores frente al desafío de aprender a utilizar estas herramientas tecnológicas, podría en algunos inicios jugar un papel importante en el abandono del entrenamiento, sin embargo, se ha comprobado que luego de esta sensación de incertidumbre, los niveles de satisfacción son altos, incluso ellos mismos afirman que una de las ventajas post intervención es a la facilitación del uso de la tecnología para poder comunicarse con sus nietos (Kueider, 2012).

CAPÍTULO IV: Conclusiones

Son numerosos los estudios que avalan los cambios fisiológicos que se generan a nivel cerebral tras el proceso de envejecimiento. Sin embargo, tras esta revisión, se da a conocer el gran potencial que posee el sistema nervioso central frente a la estimulación de la plasticidad cerebral y la reserva cognitiva, con el objetivo de generar cambios en la cognición de la población más longeva.

Se ha visto que esta estimulación puede llevarse a cabo a través de un entrenamiento cognitivo ya sea de tipo tradicional, o computarizados. Para este último, existen diversas posibilidades de ser aplicada, siendo algunas de las más estudiadas las desarrolladas en aparatos móviles, softwares, videojuegos y realidad virtual. Si bien, en la literatura no existen consensos en cuanto a tipo de softwares, protocolos de entrenamiento y tiempo de intervención estandarizados, esta revisión narrativa afirma que el entrenamiento cognitivo basado en TICs (o computarizado) puede tener efectos positivos sobre la cognición de los AM con o sin DCL, destacando la mejora de funciones cognitivas relacionadas con atención sostenida, memoria a corto plazo y episódica, fluidez verbal, habilidades visoespaciales.

Se plantea que puede existir una relación directa entre el aumento de la cognición y el óptimo desarrollo de las actividades de la vida diaria, pudiendo considerarse el estado cognitivo como un indicador de calidad de vida, por lo que, el EC basado en TICS podría ser una alternativa prometedora para mejorar la calidad de vida de este grupo etario a través el mejoramiento de la cognición, sin embargo, faltan estudios con datos estadísticos sólidos que permitan avalar o rechazar la relación entre estas variables. De comprobarse dicha relación, puede sentar las bases para programas de salud enfocados en el AM con el fin de mantener la cognición actual o enlentecer el deterioro cognitivo propio de la edad, favoreciendo la independencia y autonomía por mayor cantidad de tiempo, tratando de combatir los efectos desfavorables biopsicosociales desencadenados por el fenómeno de inversión de la pirámide poblacional que se ha instaurado en las últimas décadas, por lo que, se propone que las futuras investigaciones en este tema sigan dicho enfoque.

Finalmente, cabe mencionar que dentro de la investigación se evidenció una disminución en los síntomas depresivos posterior a una intervención de EC basado en TICS; si bien, esto no forma parte de los objetivos de este estudio, se cree que el análisis de esta variable en conjunto con la medición cualitativa de las percepciones del AM tras su participación dentro de estos protocolos de entrenamiento, puede ser una temática interesante de desarrollar y tratar en futuras investigaciones.

CAPÍTULO V: Bibliografía

Alvarado García, A. M., & Salazar Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62.

Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97-101.

Animasahun, V. J., & Chapman, H. J. (2017). Psychosocial health challenges of the elderly in Nigeria: a narrative review. *African health sciences*, 17(2), 575-583.

Aninat, I., Cox, L., & Fuentes, A. (2018). Maternidad y desigualdad: ¿no hay mejor anticonceptivo que un futuro brillante. *Puntos de Referencia*, 489, 1-6.

Bahar-Fuchs, A., Clare, L., & Woods, B. (2013). Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane database of systematic reviews*, (6).

Benavides-Caro, C. A. (2017). Deterioro cognitivo en el adulto mayor. *Revista Mexicana de anestesiología*, 40(2), 107-112.

Bernabéu Brotóns, E. (2017). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. *Aplicaciones para el entorno escolar*.

Bhandari, A., Radhu, N., Farzan, F., Mulsant, B. H., Rajji, T. K., Daskalakis, Z. J., & Blumberger, D. M. (2016). A meta-analysis of the effects of aging on motor cortex neurophysiology assessed by transcranial magnetic stimulation. *Clinical Neurophysiology*, 127(8), 2834-2845.

Bherer, L. (2015). Cognitive plasticity in older adults: effects of cognitive training and physical exercise. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 1-6.

Bisoglio, J., Michaels, T. I., Mervis, J. E., & Ashinoff, B. K. (2014). Cognitive enhancement through action video game training: great expectations require greater evidence. *Frontiers in psychology*, 5, 136.

Blasco, C. B., & Ribes, J. V. (2016). Neurofisiología y envejecimiento. Concepto y bases fisiopatológicas del deterioro cognitivo. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51, 3-6.

Boarini, M. N., Cerdá, E. P., & Rocha, S. (2006). La educación de los adultos mayores en TICs. Nuevas competencias para la sociedad de hoy. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (1), 7-p.

Bogdanova, Y., Yee, M. K., Ho, V. T., & Cicerone, K. D. (2016). Computerized cognitive rehabilitation of attention and executive function in acquired brain injury: a systematic review. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 31(6), 419.

Calkins, A. W., McMorran, K. E., Siegle, G. J., & Otto, M. W. (2015). The effects of computerized cognitive control training on community adults with depressed mood. *Behavioural and cognitive psychotherapy*, 43(5), 578-589.

Campos, A. C. V., e Ferreira, E. F., Vargas, A. M. D., & Albala, C. (2014). Aging, Gender and Quality of Life (AGEQOL) study: factors associated with good quality of life in older Brazilian community-dwelling adults. *Health and quality of life outcomes*, 12(1), 166.

Cancino, M., Rehbein-Felmer, L., & Ortiz, M. S. (2018). Funcionamiento cognitivo en adultos mayores: rol de la reserva cognitiva, apoyo social y depresión. *Revista médica de Chile*, 146(3), 315-322.

Cappell, K. A., Gmeindl, L., & Reuter-Lorenz, P. A. (2010). Age differences in prefrontal recruitment during verbal working memory maintenance depend on memory load. *Cortex*, 46(4), 462-473

Caro, M. S., Soto, M. D. C. S., & Millán, N. D. C. O. (2015). Envejecimiento activo. Las TIC en la vida del adulto mayor. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11).

Chae, W., Park, E. C., & Jang, S. I. (2020). The Association Between the Changes in General, Family, and Financial Aspects of Quality of Life and Their Effects on Cognitive Function in an Elderly Population: The Korean Longitudinal Study of Aging, 2008–2016. *International journal of environmental research and public health*, 17(3), 1106.

Chan, M. Y., Haber, S., Drew, L. M., & Park, D. C. (2016). Training older adults to use tablet computers: Does it enhance cognitive function?. *The Gerontologist*, 56(3), 475-484.

Chen, L., Cummings, K. A., Mau, W., Zaki, Y., Dong, Z., Rabinowitz, S., ... & Cai, D. J. (2020). The role of intrinsic excitability in the evolution of memory: Significance in memory allocation, consolidation, and updating. *Neurobiology of Learning and Memory*, 107266.

Cheng, Y., Wu, W., Feng, W., Wang, J., Chen, Y., Shen, Y., ... & Li, C. (2012). The effects of multi-domain versus single-domain cognitive training in non-demented older people: a randomized controlled trial. *BMC medicine*, 10(1), 30.

Condello, G., Capranica, L., Migliaccio, S., Forte, R., Di Baldassarre, A., & Pesce, C. (2019). Energy balance and active lifestyle: potential mediators of health and quality of life perception in aging. *Nutrients*, 11(9), 2122.

Cordero, P. R., & Yubero, R. (2016). Tratamiento no farmacológico del deterioro cognitivo. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 51, 12-21.

Cramer, S. C., Sur, M., Dobkin, B. H., O'brien, C., Sanger, T. D., Trojanowski, J. Q., ... & Chen, W. G. (2011). Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain*, 134(6), 1591-1609.

Cruz, T., García, L., Álvarez, M. A., & Manzanero, A. L. (2019). Calidad del sueño y déficit de memoria en el envejecimiento sano. *Neurología*.

de Chastelaine, M., Wang, T. H., Minton, B., Muftuler, L. T., & Rugg, M. D. (2011). The effects of age, memory performance, and callosal integrity on the neural correlates of successful associative encoding. *Cerebral Cortex*, 21(9), 2166-2176.

Demey, I., & Allegri, R. F. (2010). Intervenciones Terapéuticas Cognitivas en el Deterioro Cognitivo Leve. *VERTEX. Rev Arg Psiquiatr*, 21, 253-9.

Ejecutivo, C. (1996). Acta resumida provisional de la primera sesión, Sede de la OMS, Ginebra, Lunes, 27 de mayo de 1996, a las 9.30 horas (No. EB98/SR/1). Organización Mundial de la Salud.

Esperit Tortajada, R., & Villalba Agustín, M. D. R. (2014). Estimulación cognitiva: una revisión neuropsicológica. *Therapeia*, (6), 73-93.

Falck, R. S., Davis, J. C., Best, J. R., Li, L. C., Chan, P. C., Wyrough, A. B., ... & Liu-Ambrose, T. (2018). Buying time: a proof-of-concept randomized controlled trial to improve sleep quality and cognitive function among older adults with mild cognitive impairment. *Trials*, 19(1), 1-9.

Fernández-Calvo, B., Rodríguez-Pérez, R., Contador, I., Rubio-Santorum, A., & Ramos, F. (2011). Eficacia del entrenamiento cognitivo basado en nuevas tecnologías en pacientes con demencia tipo Alzheimer. *Psicothema*, 23(1), 44-50.

Ferro, E. F., Cid, F. M., Muñoz, H. D., Aburto, B. A. N., Nogales, O. G., & Pérez, A. M. (2019). Efectos de una sesión de ejercicio físico sobre la actividad neurofisiológica durante la resolución de una prueba de atención selectiva. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 391-397.

Foster, T. C. (2012). Dissecting the age-related decline on spatial learning and memory tasks in rodent models: N-methyl-D-aspartate receptors and voltage-dependent Ca²⁺ channels in senescent synaptic plasticity. *Progress in neurobiology*, 96(3), 283-303.

Foster, T. C. (2019). Senescent neurophysiology: Ca²⁺ signaling from the membrane to the nucleus. *Neurobiology of Learning and Memory*, 164, 107064.

Freitas, C., Farzan, F., & Pascual-Leone, A. (2013). Assessing brain plasticity across the lifespan with transcranial magnetic stimulation: why, how, and what is the ultimate goal?. *Frontiers in neuroscience*, 7, 42.

Gajardo, J., & Monsalves, M. J. (2013). Demencia, un tema urgente para Chile. *Revista Chilena de Salud Pública*, 17(1), 22-25.

Garcés-Vieira, M. V., & Suárez-Escudero, J. C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Ces Medicina*, 28(1), 119-131.

García-Betances, R. I., Cabrera-Umpiérrez, M. F., & Arredondo, M. T. (2017). Computerized neurocognitive interventions in the context of the brain training controversy. *Reviews in the Neurosciences*, 29(1), 55-69

Gates, N. J., Sachdev, P. S., Singh, M. A. F., & Valenzuela, M. (2011). Cognitive and memory training in adults at risk of dementia: a systematic review. *BMC geriatrics*, 11(1), 55.

Ge, S., Zhu, Z., Wu, B., & McConnell, E. S. (2018). Technology-based cognitive training and rehabilitation interventions for individuals with mild cognitive impairment: a systematic review. *BMC geriatrics*, 18(1), 213.

Geerligs, L., Saliassi, E., Maurits, N. M., Renken, R. J., & Lorist, M. M. (2014). Brain mechanisms underlying the effects of aging on different aspects of selective attention. *Neuroimage*, 91, 52-62.

Gil, E. (2002). Identidad y nuevas tecnologías: repensando las posibilidades de intervención para la transformación social. Extraído de: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/gil0902/gil0902.html>. Consultado, 21(01), 2016.

González, G. A., Gómez, L. G., & Mata, A. J. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como alternativa para la estimulación de los procesos cognitivos en la vejez. *CPU-e, Revista de investigación educativa*, (14), 153-166.

Grady, C. (2012). The cognitive neuroscience of ageing. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(7), 491-505.

Hagovská, M., & Olekszyová, Z. (2016). Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment. *Geriatrics & gerontology international*, 16(9), 1043-1050.

Haut, K. M., Lim, K. O., & MacDonald, A. (2010). Prefrontal cortical changes following cognitive training in patients with chronic schizophrenia: effects of practice, generalization, and specificity. *Neuropsychopharmacology*, 35(9), 1850-1859.

Helvik, A. S., Engedal, K., & Selbæk, G. (2010). The quality of life and factors associated with it in the medically hospitalised elderly. *Aging & mental health*, 14(7), 861-869.

Hernández, M. R. (2008). La percepción de la persona adulta mayor en la sociedad ramonense actual. *Pensamiento actual*, 8(10-11).

Herrera, P. A., & Guzmán, H. A. (2012). Reflexiones sobre calidad de vida, dignidad y envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 65-76.

Hill, N. T., Mowszowski, L., Naismith, S. L., Chadwick, V. L., Valenzuela, M., & Lampit, A. (2017). Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Psychiatry*, 174(4), 329-340.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2018). Síntesis de resultados Censo 2017.

Karyotaki, M., & Drigas, A. (2015). Online and other ICT applications for cognitive training and assessment. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 11(2), 36-42.

Kays, J. L., Hurley, R. A., & Taber, K. H. (2012). The dynamic brain: neuroplasticity and mental health. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 24(2), 118-124.

Kelly, M. E., Loughrey, D., Lawlor, B. A., Robertson, I. H., Walsh, C., & Brennan, S. (2014). The impact of cognitive training and mental stimulation on cognitive and everyday functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*, 15, 28-43.

Kim, G. M., Hong, M. S., & Noh, W. (2018). Factors affecting the health-related quality of life in community-dwelling elderly people. *Public Health Nursing*, 35(6), 482-489.

Klimova, B., Valis, M., & Kuca, K. (2017). Cognitive decline in normal aging and its prevention: a review on non-pharmacological lifestyle strategies. *Clinical interventions in aging*, 12, 903

Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *PloS one*, 7(7), e40588.

Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLoS medicine*, 11(11), e1001756.

Lampit, A., Hallock, H., Suo, C., Naismith, S. L., & Valenzuela, M. (2015). Cognitive training-induced short-term functional and long-term structural plastic change is related to gains in global cognition in healthy older adults: a pilot study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 14.

Law, L. L., Barnett, F., Yau, M. K., & Gray, M. A. (2014). Effects of combined cognitive and exercise interventions on cognition in older adults with and without cognitive impairment: a systematic review. *Ageing research reviews*, 15, 61-75.

Lebowitz, M. S., Dams-O'Connor, K., & Cantor, J. B. (2012). Feasibility of computerized brain plasticity-based cognitive training after traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 49(10).

Leung, N. T., Tam, H. M., Chu, L. W., Kwok, T. C., Chan, F., Lam, L. C., ... & Lee, T. (2015). Neural plastic effects of cognitive training on aging brain. *Neural plasticity*, 2015.

Liao, Y. Y., Tseng, H. Y., Lin, Y. J., Wang, C. J., & Hsu, W. C. (2020). Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 56(1),

Lo, J. C., Ong, J. L., Leong, R. L., Gooley, J. J., & Chee, M. W. (2016). Cognitive Performance, Sleepiness, and Mood in Partially Sleep Deprived Adolescents: The Need for Sleep Study. *Sleep*, 39(3), 687–698

Maseda, A., Millán-Calenti, J. C., Lorenzo-López, L., & Núñez-Naveira, L. (2013). Efficacy of a computerized cognitive training application for older adults with and without memory impairments. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(4), 411-419.

Montani, V., De Filippo De Grazia, M., & Zorzi, M. (2014). A new adaptive videogame for training attention and executive functions: design principles and initial validation. *Frontiers in psychology*, 5, 409.

Moore, A. L., Carpenter, D. M., James, R. L., Miller, T. M., Moore, J. J., Disbrow, E. A., & Ledbetter, C. R. (2020). Neuroimaging and neuropsychological outcomes following clinician-delivered cognitive training for six patients with mild brain injury: a multiple case study. *Frontiers in human neuroscience*, 14, 229.

Motter, J. N., Pimontel, M. A., Rindskopf, D., Devanand, D. P., Doraiswamy, P. M., & Sneed, J. R. (2016). Computerized cognitive training and functional recovery in major depressive disorder: a meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 189, 184-191.

Murman, D. L. (2015, August). The impact of age on cognition. In *Seminars in hearing* (Vol. 36, No. 3, p. 111). Thieme Medical Publishers.

Orrell, M., Yates, L., Leung, P., Kang, S., Hoare, Z., Whitaker, C., ... & Pearson, S. (2017). The impact of individual Cognitive Stimulation Therapy

(iCST) on cognition, quality of life, caregiver health, and family relationships in dementia: A randomised controlled trial. *PLoS medicine*, 14(3), e1002269.

Park, D. C., & Bischof, G. N. (2013). The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in clinical neuroscience*, 15(1), 109.

Persson, J., Kalpouzos, G., Nilsson, L. G., Ryberg, M., & Nyberg, L. (2011). Preserved hippocampus activation in normal aging as revealed by fMRI. *Hippocampus*, 21(7), 753-766.

Poblete-Valderrama, F., Castillo, C. M., Sandoval, E. D., Silva, P. V., & García, M. A. (2015). Depresión, cognición y calidad de vida en adultos mayores activos. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16(2), 71-77.

Prince, M. J., Wu, F., Guo, Y., Robledo, L. M. G., O'Donnell, M., Sullivan, R., & Yusuf, S. (2015). The burden of disease in older people and implications for health policy and practice. *The Lancet*, 385(9967), 549-562.

Rantanen, T., Saajanaho, M., Karavirta, L., Siltanen, S., Rantakokko, M., Viljanen, A., Rantalainen, T., Pynnönen, K., Karvonen, A., Lisko, I., Palmberg, L., Eronen, J., Palonen, EM, Hinrichs, T., Kauppinen, M., Kokko, K. y Portegijs, E. (2018). Envejecimiento activo: resiliencia y apoyo externo como modificadores del resultado de la discapacidad: protocolo de estudio de cohortes AGNES. *Salud pública de BMC*, 18 (1), 565. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5487-5>

Rayón, S. J. R., Romero, T. J., & Vigil, M. C. M. R. (2015). Valoración del estado cognitivo en el adulto mayor: áreas más afectadas. *Enfermería Neurológica en Línea*, 14(2), 93-101.

Reijnders, J., van Heugten, C., & van Boxtel, M. (2013). Cognitive interventions in healthy older adults and people with mild cognitive impairment: a systematic review. *Ageing research reviews*, 12(1), 263-275.

Restrepo, A. E., Arango, D. C., & García, H. B. A. (2003). Aspectos subjetivos del envejecimiento: redes de apoyo social y autonomía de la población adulta mayor de Medellín. *Investigación y educación en enfermería*, 21(2), 80-91.

Rolle, C. E., Anguera, J. A., Skinner, S. N., Voytek, B., & Gazzaley, A. (2017). Enhancing spatial attention and working memory in younger and older adults. *Journal of cognitive neuroscience*, 29(9), 1483-1497.

Rondina II, R., Olsen, R. K., Li, L., Meltzer, J. A., & Ryan, J. D. (2019). Age-related changes to oscillatory dynamics during maintenance and retrieval in a relational memory task. *PloS one*, 14(2), e0211851.

Salech, M. F., Jara, L. R., & Michea, A. L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 19-29.

Salvador, A., Almela, M., Pulopulos, M. M., & Villada, C. (2014). Estrés y cambios cognitivos asociados al envejecimiento. *Informação Psicológica*, (105), 14-28.

Sambataro, F., Murty, V. P., Callicott, J. H., Tan, H. Y., Das, S., Weinberger, D. R., & Mattay, V. S. (2010). Age-related alterations in default mode network: impact on working memory performance. *Neurobiology of aging*, 31(5), 839-852.

Saraçlı, Ö., Akca, A. S. D., Atasoy, N., Önder, Ö., Şenormancı, Ö., Kaygisız, İ., & Atik, L. (2015). The relationship between quality of life and cognitive functions, anxiety and depression among hospitalized elderly patients. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 13(2), 194.

Sehgal, M., Song, C., Ehlers, V. L., & Moyer Jr, J. R. (2013). Learning to learn— intrinsic plasticity as a metaplasticity mechanism for memory formation. *Neurobiology of learning and memory*, 105, 186-199.

Sitzer, D. I., Twamley, E. W., & Jeste, D. V. (2006). Cognitive training in Alzheimer's disease: a meta-analysis of the literature. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 114(2), 75-90.

Smith, G. E., Housen, P., Yaffe, K., Ruff, R., Kennison, R. F., Mahncke, H. W., & Zelinski, E. M. (2009). A cognitive training program based on principles of brain plasticity: results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(4), 594-603.

Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 11(11), 1006-1012.

Stern, Y., Barnes, C. A., Grady, C., Jones, R. N., & Raz, N. (2019). Brain reserve, cognitive reserve, compensation, and maintenance: operationalization, validity, and mechanisms of cognitive resilience. *Neurobiology of Aging*, 83, 124-129.

Subramaniam, K., Luks, T. L., Fisher, M., Simpson, G. V., Nagarajan, S., & Vinogradov, S. (2012). Computerized cognitive training restores neural activity within the reality monitoring network in schizophrenia. *Neuron*, 73(4), 842-853.

Sunkel, G., Trucco, D., & Möller, S. (2011). Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y las comunicaciones en América Latina: potenciales beneficios.

Tagliabue, C. F., Guzzetti, S., Gualco, G., Boccolieri, G., Boccolieri, A., Smith, S., & Daini, R. (2018). A group study on the effects of a short multi-domain cognitive training in healthy elderly Italian people. *BMC geriatrics*, 18(1), 1-11.

Thumala, D., Arnold, M., Massad, C., Herrera, F. (2015) Inclusión y Exclusión social de las personas mayores en Chile. Santiago: SENAMA – FACSO U. de Chile. Ediciones Servicio Nacional del Adulto Mayor.

Tortajada, R., Jada, R., & Espert Villalba, S. Estimulación cognitiva: una revisión neuropsicológica. *Terapeía: estudios y propuestas en ciencias de la salud*. 2014 [citado 27 Nov 2016]; 10 (6).

Turunen, M., Hokkanen, L., Bäckman, L., Stigsdotter-Neely, A., Hänninen, T., Paajanen, T., ... & Ngandu, T. (2019). Computer-based cognitive training for older adults: Determinants of adherence. *PLoS One*, 14(7), e0219541.

Valenzuela, M. J., Breakspear, M., & Sachdev, P. (2007). Complex mental activity and the aging brain: molecular, cellular and cortical network mechanisms. *Brain research reviews*, 56(1), 198-213.

Valhondo, A. M., & Cadavieco, J. F. (2013). Envejecimiento y funciones cognitivas: las pérdidas de memoria y los olvidos frecuentes. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología*, 2(1), 317-326.

Vance, D. E. (2012). Potential factors that may promote successful cognitive aging. *Nursing: Research and Reviews*, 2, 27-32.

Varela Pinedo, L. F. (2016). Salud y calidad de vida en el adulto mayor.

Vásquez-Amézquita, M. (2016). Factores predictores de la reserva cognitiva en un grupo de adultos mayores. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 11(1), 5-11.

Villafuerte Reinante, J., Alonso Abatt, Y., Alonso Vila, Y., Alcaide Guardado, Y., Leyva Betancourt, I., & Arteaga Cuéllar, Y. (2017). El bienestar y calidad de vida del adulto mayor, un reto para la acción intersectorial. *Medisur*, 15(1), 85-92.

Villavicencio, M. E. F., Díaz, M. R., González-Pérez, G. J., Bañuelos, J. R. R., & Barbosa, M. A. V. (2020). Declive cognitivo de atención y memoria en adultos mayores sanos. *Cuadernos de Neuropsicología*, 14(1), 65-77.

World Health Organization. (2018). Salud y envejecimiento. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>
World Health Organization. n.d. Datos interesantes acerca del envejecimiento. <https://www.who.int/ageing/about/facts/es/>

Yiu, A. P., Mercaldo, V., Yan, C., Richards, B., Rashid, A. J., Hsiang, H. L. L., ... & Woodin, M. A. (2014). Neurons are recruited to a memory trace based on relative neuronal excitability immediately before training. *Neuron*, 83(3), 722-735.