



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

**TEMA:
“TERAPIA MULTICOMPONENTE EN PERSONAS CON
ALZHEIMER, EFECTOS EN LA COGNICION, FUERZA Y
RIESGO DE CAÍDA”**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:
TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A:

VERÓNICA LETICIA GÓMEZ SILVA



**TUTORA: MTRA. CRISTINA CARRILLO PRADO
ASESORA: MTRA. SILVIA AURORA TREJO BAHENA
ASESORA: LIC. EVELYN ESTEFANÍA HERRERA GUERRA**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria

A mi abue Elena, el tiempo no me basto para ayudarte como lo necesitabas, esto es por ti.

A los usuarios del Instituto de la Memoria quienes fueron mi mayor impulso en este proyecto, que con su alegría dan vida y motivos a ese lugar, por ser un gran ejemplo de amor sabiduría y enseñarme cosas invaluable para la vida, en particular para Crucita, Martha Celia, Martita, Coco, Lala, Don Pepe, Juanito y Magdaleno a quienes guardo con cariño y respeto excepcional, siempre los llevare en mi corazón.

Agradecimientos

A la máxima casa de estudios la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme las mejores herramientas para mi desarrollo profesional, así como experiencias, aprendizaje y permitirme conocer gente increíble, por las facilidades que brindan a los estudiantes para continuar con su preparación que me permitieron lograr este grado de estudio.

A mis maestros de licenciatura que día con día ponen en alto el nombre de la fisioterapia por su entrega y compromiso cada día. A mis profesoras Ileana Aguilar y Natalia Casas, por su gran forma de transmitir el conocimiento siempre con la calidez que las caracteriza. A los profesores del área de geriatría Juan Carlos Viveros, Diego Yépez y Jaime Vázquez por contagiarme su gran pasión por el área y por ser excelentes profesionistas.

A mi tutora la Mtra. Cristina Carrillo Prado por aceptar ser parte de este proyecto, por guiarme y sobre todo por la calidad, paciencia y el tiempo dedicado, por las pláticas entre sesiones que me motivaron a crecer profesionalmente y me hicieron entender que el proceso de investigación va más allá de cumplir con un trabajo. Agradezco a mi asesor metodológico el LFT. Daniel Arreguín profesor de la ENES ya que sin su ayuda no habría sido posible concluir este trabajo, gracias por su tiempo, su paciencia y sobre todo por su manera de explicar que me hizo comprender de una manera más sencilla cada apartado del proyecto.

A la LFT. Evelyn Herrera por creer en mi e impulsarme a lograr este proyecto, por todos sus consejos y todas las enseñanzas durante el servicio, por su dedicación y ética profesional, por exigirme siempre más, por todo el apoyo brindado y la confianza depositada. A la Mtra. Aurora Trejo por todo su apoyo, enseñanzas, consejos, y palabras de aliento, por siempre inyectarme de su energía y vitalidad, además de contagiarme la alegría con la que realiza su trabajo.

A Miranda Trujillo por el interés brindado al proyecto, porque con su apoyo e ideas se pudieron llevar a cabo todas las actividades del protocolo, a Rebeca Espejel, Isaac Molina, Carlos Rodríguez y los chicos de servicio social a todos y cada uno de ellos que en cada sesión me ayudaron, por su paciencia, por el esfuerzo físico, por su calidez con los usuarios y por todas las risas compartidas durante la intervención ¡Gracias!

A mis madres Leticia Gómez y Cecilia Gómez, por ser incondicionales para mí, por no dejarme desistir aun cuando ya no sabía cómo, por llevarme siempre por el buen camino a pesar de todas las adversidades y enseñarme que puedo lograr todo lo que me proponga, admiro su fortaleza y espero poder recompensarles todo lo que han hecho por mí, esto es por y para ustedes, no me podrían haber tocado mejores mamás.

A Mariana Gómez, por siempre creer en mí, por alentarme y darme fuerzas desde el examen de admisión, por todo su apoyo, por querer lo mejor para mí y hacerme parte de sus logros, por escucharme siempre y ser mi contención en mis peores momentos, por enseñarme y guiarme siempre como buena hermana mayor, te quiero y te admiro mucho.

A mis hermanos Liliana, Jennifer, Eduardo y Omar por su apoyo incondicional, por todo lo que hemos vivido juntos, por celebrar mis logros como suyos, siempre estaré para ustedes. A mis sobrinos Mauro y Victoria gracias por ser el amor más puro y traer tanta alegría a mi vida. A mis tíos Ramón Gómez, Alejandro Gómez, Javier Pérez y Teresa Chaparro porque aún sin tener la obligación me ayudaron desinteresadamente, por ser un ejemplo de trabajo duro y responsabilidad.

A mi gran amiga, la hermana que la vida me dio Itzel Juárez por todas esas noches de desvelo llenas de risas, estudio, estrés, diversión y adrenalina, por todas nuestras largas pláticas que me han permitido conocer lo valiosa que eres, por ser mi refugio, por abrirme las puertas de tu hogar y brindarme siempre un lugar seguro, por saber todo de mí y aun así estar, no tengo como pagar todo lo que has hecho por mí, y son incontables nuestros grandes momentos, te quiero y admiro la mujer en la que te has convertido, eres lo mejor que me dio la universidad. A tu papá Rufino Juárez quien sin saberlo me ayudaba con todos los consejos que te daba y por todas sus buenas intenciones hacia mí, gracias.

A Sergio Mares por todo su amor, apoyo y paciencia, por siempre cuidarme y consentirme, por ser mi luz en momentos de oscuridad, eres mi mejor amigo, compañero, y la única persona que me centra, me da paz y me hace ver el rumbo cuando las cosas van mal, te amo y agradezco mucho que hayas vuelto a mi vida. A Isabel Mares, por aceptarme y hacerme sentir parte de su familia porque desde que llegaron a mi vida me enseñaron lo que realmente significa el amor y el cariño.

A mis mejores amigos, mis valedores Gabriela Miranda y Fernando Sumano por todos los grandes y divertidos momentos, gracias por tantas risas y aventuras compartidas, por escucharme y siempre estar para mí, los amo y los quiero en mi vida siempre. A Antonio Negrete quien ha sido parte de mi crecimiento, gracias por tantos años de amistad. A Cristian Alcantar, Rubí Garrido, Sergio Arévalo, César Ruelas y Karina Santos por ser excelentes personas que sin duda hicieron mejor mi vida universitaria, porque siempre que pudieron me ayudaron de algún modo, ya sea practicando, con una plática o con una sonrisa, gracias por todos los buenos momentos compartidos.

Resumen

Introducción: La Enfermedad de Alzheimer se caracteriza por la acumulación de proteína TAU y B amiloide de forma anormal y excesiva en el cerebro, ocasionando daño neuronal de manera irreversible y progresiva. Esta enfermedad se da principalmente en adultos mayores y conforme evoluciona afecta las capacidades cognitivas y motoras del individuo ocasionando entre otros, pérdida de la funcionalidad, mayor riesgo de caída y disminución de la calidad de vida tanto del paciente como del cuidador a cargo. Aún se desconoce la etiología y la cura de esta enfermedad. Debido a ello se busca el tratamiento en el transcurso de la enfermedad que ayude a mitigar su carga. De entre los tratamientos brindados se reconoce la terapia multicomponente por ser aquella que integra diferentes modalidades de ejercicio como una herramienta viable, adaptable, segura y eficaz en el mantenimiento de la capacidad funcional, además se creó que puede ralentizar el deterioro cognitivo. **Objetivo:** Describir el rendimiento cognitivo, fuerza y riesgo de caída de adultos mayores con enfermedad de Alzheimer luego de una intervención de ejercicio multicomponente. **Metodología:** estudio cuantitativo, longitudinal y cuasi experimental en el que participaron 5 adultos mayores con Enfermedad de Alzheimer pertenecientes al Instituto de la Memoria, el programa de terapia multicomponente tuvo un total de 24 sesiones, se realizó en un periodo de 12 semanas, 2 veces por semana, cada sesión tuvo una duración de 60 minutos y fue de carácter grupal y presencial. Se valoró el estado cognitivo con la escala Minimental, la fuerza con la prueba de silla y el riesgo de caída con la prueba TUG previo a la intervención, transcurridas 8 semanas y al finalizar la intervención. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas ($p = > 0.05$), para ninguna de las variables estudiadas, sin embargo, hubo mejoras. La cognición mejoró al finalizar el tratamiento, dos personas mejoraron su clasificación de deterioro cognitivo moderado a leve al finalizar el tratamiento. El nivel de fuerza de igual manera mejoró para todos los participantes al finalizar la intervención. En la segunda evaluación 2 personas cambiaron la clasificación de alto riesgo de caída a discapacidad leve, para la última evaluación 1 de estas personas mantuvo la clasificación de discapacidad leve. En el análisis de correlación según Spearman se encontró correlación positiva y doblemente significativa ($p = .01$) entre la orientación y la fuerza, y entre la fuerza y el riesgo de caída, correlación negativa y significativa ($p < .05$) entre la prueba TUG, el número de sesiones y la orientación. **Conclusión:** La terapia multicomponente se recomienda como un tratamiento benéfico en la Enfermedad de Alzheimer desde etapas tempranas de la enfermedad. Un periodo de intervención mayor a 12 semanas podría reflejar mayores efectos positivos.

Palabras clave: adulto mayor, enfermedad de Alzheimer, cognición, fuerza, riesgo de caída, terapia multicomponente.

Abstract

Introduction: Alzheimer's disease is characterized by abnormal and excessive accumulation of TAU protein and amyloid B in the brain, causing irreversible and progressive synaptic and neuronal damage. This disease occurs mainly in elderly and as it evolves, it affects the cognitive and motor abilities of the individual, causing, among other things, loss of functionality, increased of the risk of falling and decreased quality of life for both the patient and the caregiver in charge. The etiology and cure of this disease are still unknown. Due to this, treatment is sought during the course of the disease that helps to mitigate its burden. Among the treatments provided, multicomponent therapy is recognized as one that integrates different modalities of exercise as a viable, adaptable, safe and effective tool in maintaining functional capacity, and it is also believed that it can slow down cognitive deterioration. **Objective:** To describe the cognitive performance, strength, and risk of falling of older adults with Alzheimer's disease after a multicomponent exercise intervention. **Methodology:** quantitative, longitudinal, and quasi-experimental study in which 5 older adults with Alzheimer's disease belonging to the Institute of Memory participated, the multicomponent therapy program had a total of 24 sessions, it was carried out over a period of 12 weeks, 2 times a week, each session lasted 60 minutes and was group and face-to-face. Cognitive status was evaluated with the Minimental scale, strength with the chair test, and the risk of falling with the TUG test before the intervention, at 8 weeks, and at the end of the intervention. **Results:** No significant differences ($p = > 0.05$) were found for any of the variables studied, however, there were improvements. Cognition improved at the end of the treatment, two people improved their classification of moderate to mild cognitive impairment at the end of the treatment. The level of strength in the same way improved for all the participants at the end of the intervention. In the second evaluation, 2 people changed the classification from high risk of falling to mild disability; for the last evaluation, 1 of these people maintained the classification of mild disability. In the correlation analysis according to Spearman, a positive and double significant correlation ($p = .01$) was found between orientation and strength, and between strength and the risk of falling, negative and significant correlation ($p < .05$) between the TUG test, number of sessions and orientation. **Conclusion:** Multicomponent therapy is recommended as a beneficial treatment in Alzheimer's disease from early stages of the disease. An intervention period greater than 12 weeks could reflect greater positive effects.

Keywords: Elderly, Alzheimer's disease, cognition, strength, risk of falling, multicomponent therapy.

Índice

Introducción	9
CAPÍTULO I	11
Antecedentes	11
Enfermedad de Alzheimer	11
Clasificación de la enfermedad de Alzheimer	11
Manifestaciones clínicas en la Enfermedad de Alzheimer	13
Cognición en el envejecimiento y con la enfermedad de Alzheimer	14
Fuerza, envejecimiento y enfermedad de Alzheimer	18
Caídas durante el envejecimiento y en la Enfermedad de Alzheimer	19
Consecuencias de una caída durante el envejecimiento y en la Enfermedad de Alzheimer	21
Terapia Multicomponente como tratamiento en la EA	22
Evidencia de los efectos del ejercicio físico en la cognición.	26
Evidencia de los efectos de la terapia multicomponente.	29
CAPÍTULO II	33
Planteamiento del Problema	33
Justificación	34
Pregunta de Investigación	36
Objetivo General	36
Objetivos Específicos	36
Hipótesis	36
CAPÍTULO III	37
Metodología	37
Diseño del estudio	37
Muestra	37
Instrumentos y materiales	39
Procedimiento	40
	41
Análisis Estadístico	66
Resultados	67

CAPÍTULO IV	74
Discusión	74
CAPÍTULO V	77
Conclusión	77
Referencias bibliográficas	78
Anexos	86

Introducción

El envejecimiento es un proceso multifacético, que se desarrolla a lo largo de la vida e impacta a todos los órganos y sistemas, sus efectos no son unidireccionales ni idénticos para todos los individuos, sino que la interacción entre las compensaciones y los deterioros en el transcurso de la vida influyen en los cambios presentados y son notorios tanto a nivel estructural como a nivel funcional (Cohen et al., 2019; Reuter-Lorenz & Cooke, 2016). Se estima que para 2050 la población mayor de 60 años pase de 600 millones a casi 2000 millones, con una esperanza de vida alrededor de los 74 años (Ochoa Vázquez et al., 2018).

Entre los fenómenos biológicos, psicológicos y sociales que afectan a la población mayor, se encuentra el Trastorno Neurocognitivo Mayor (TNM) sustituyendo al término demencia, dicho trastorno es el principal determinante de dependencia, discapacidad prematura, alto costo de tratamiento y elevadas tasas de mortalidad (Gutiérrez Robledo & Arrieta Cruz, 2015). El diagnóstico de trastorno neurocognitivo mayor se da cuando una persona presenta un descenso significativo en uno o más dominios cognitivos (atención compleja, función ejecutiva, aprendizaje, memoria, lenguaje, habilidad perceptual motora o cognición social) y estos déficits interfieren con la autonomía del individuo al realizar actividades de la vida cotidiana. Este declive debe ser acreditado por una evaluación clínica cuantitativa y no debe ocurrir en el contexto de un síndrome confusional o trastorno mental como el trastorno depresivo mayor o la esquizofrenia (American Psychiatric Association, 2014). A nivel mundial afecta a 50 millones de personas, se prevé que este número aumente a 82 millones en 2030 y 152 millones en 2050, con la mayoría de los casos la Enfermedad de Alzheimer (EA) es el tipo de TNM más común (Organización Mundial de la Salud, 2020).

En México se estima que aproximadamente 900 mil personas presentan la forma más común de esta enfermedad, sin embargo, se cree que esta cifra podría ser más alta debido a que una importante cantidad de casos no se reportan (Lugo, 2021). La EA es un trastorno en el que interactúan factores de riesgo genéticos y ambientales, aún se desconoce la etiología de la enfermedad, pero se sugiere que conlleva alteraciones en mecanismos inflamatorios, metabólicos, oxidativos y bioquímicos. Desencadena a nivel cerebral pérdida neuronal, defectos en la neurogénesis y daño sináptico; lo que conlleva daño a las neuronas que permiten a la persona realizar funciones cognitivas básicas para la independencia y funciones corporales básicas para la vida (Alzheimer's Association, 2018; Zvěřová, 2019)

Por lo anterior y en respuesta a la salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS) propone acciones integrales en las que se promueva un envejecimiento exitoso saludable en el que la sociedad y el entorno refuercen las capacidades del adulto mayor (Organización Mundial de la Salud, 2015). El ejercicio es uno de los métodos no farmacológicos potencialmente viable y eficaz para ralentizar la progresión del deterioro cognitivo (MacAulay et al., 2020), promover mejoras en el rendimiento físico, densidad ósea, en la calidad de vida, bienestar psicológico y mejorar el equilibrio (Chodzko-Zajko et al., 2009).

CAPÍTULO I

Antecedentes

Enfermedad de Alzheimer

Clasificación de la enfermedad de Alzheimer

La EA se clasifica de acuerdo con la aparición de los síntomas en EA de inicio precoz (EAIP) o familiar y EA de inicio tardío (EAIT) o esporádica. La EA de inicio precoz o familiar representa el 1 al 5% de los casos, y se presenta en personas jóvenes en edades de 30 a 60 años, se debe a anomalías presentes en 3 genes: Proteína precursora amiloidea (APP) y presenilinas (PSEN1, PSEN2) que conducen a la producción alterada de péptido beta amiloide, ocasionando que se acumule en forma de placas en el cerebro y genere a su vez muerte neuronal. Esta variante es más agresiva, genera una atrofia difusa y es de progresión rápida. Clínicamente los afectados presentan un peor desempeño en lenguaje escrito, funciones ejecutivas, atención y en habilidades visuoespaciales y perceptivas (Alonso Vilatela et al., 2012; Tellechea et al., 2018; Zvěřová, 2019).

La EA de inicio tardío o esporádica representa la mayoría de los casos, se presenta a partir de los 65 años, y aunque no tiene una etiología clara se ha identificado un factor de riesgo genético considerable para desarrollarla. Se trata del Alelo $\epsilon 4$ de apolipoproteína E (APOE4), el cual regula el metabolismo de los lípidos y posee una alta afinidad para unirse al amiloide AB, se expresa mayormente en el hígado y en el sistema nervioso central. Se ha demostrado que APOE4 se encuentra presente en el 50-90% de los casos de EAIT, tan solo una copia de este alelo aumenta 3 veces la posibilidad de desarrollar EA, también está asociado a una edad de comienzo más temprano, por lo que sí se manifiesta esta enfermedad en edades avanzadas es principalmente impulsada por otras patologías u otros factores de riesgo como la hipertensión, la dislipidemia y la diabetes. En esta variante la atrofia se da en mayor medida en el lóbulo temporal y la unión temporoparietal. Clínicamente los afectados presentan un peor rendimiento en la memoria episódica y la denominación (Alonso Vilatela et al., 2012; Soldan et al., 2017; Tellechea et al., 2018; Whitwell et al., 2021).

Fisiopatología de la enfermedad de Alzheimer

Los cambios cerebrales que ocurren con la enfermedad de Alzheimer a nivel macroscópico son la atrofia cerebral que afecta inicialmente a la corteza entorrinal y posteriormente al hipocampo. Los lóbulos parietales y frontales están conservados de mejor manera y se ven afectados hasta estadios avanzados (Torres Haba, 2011). A nivel microscópico hay acumulación progresiva del fragmento de proteína beta-amiloide (placas beta amiloide) fuera de las neuronas y acumulación anormal de enredos de la proteína TAU (ovillos neurofibrilares) dentro de las neuronas. El acúmulo de placas amiloide ocasiona alteración en la actividad de redes neuronales y disminución de la actividad sináptica. La proteína TAU en su forma normal favorece el transporte axonal, ensamblaje y estabilidad de los microtúbulos. En su forma hiperfosforilada, es insoluble, bloquea el transporte de nutrientes y otras moléculas esenciales dentro de las neuronas (Alzheimer's Association, 2018) tiene poca afinidad por los microtúbulos y ocasiona citotoxicidad (Instituto Nacional de Geriátría/Secretaría de Salud., 2014).

En conjunto estos desórdenes ocasionan neurodegeneración y muerte neuronal (Instituto Nacional de Geriátría/Secretaría de Salud., 2014). El origen del deterioro cognitivo proviene del daño neuronal y de la sinapsis. La pérdida de dendritas y espinas sinápticas afecta a neuronas de la corteza cerebral y del hipocampo, progresivamente avanza al tronco cerebral, núcleo basal de Meynert, corteza temporoparietal y frontal (Torres Haba, 2011), hasta propagarse por todo el cerebro (Alzheimer's Association, 2018); complementario a estas pérdidas, aparecen déficits de neurotransmisores como la acetilcolina, serotonina, dopamina y noradrenalina (Torres Haba, 2011).

La existencia de las proteínas beta-amiloidea y TAU citotóxica de manera anormal activa la microglía; estas son un conjunto de células inmunitarias en el cerebro encargadas de eliminar las proteínas dañinas y los desechos de las células muertas, al presentarse estos cúmulos excesivos, este sistema se vuelve incapaz y no puede mantenerse al día con todo lo que necesita ser eliminado (Alzheimer's Association, 2018), lo anterior, desencadena una reacción inflamatoria crónica, ocasionando daño oxidativo, con la subsecuente disfunción sináptica y alteración en el metabolismo neuronal (Instituto Nacional de Geriátría/Secretaría de Salud., 2014)

De igual manera aparecen lesiones vasculares por angiopatía amiloidea hasta en un 10 a un 20% de los casos (Torres Haba, 2011). Se ha demostrado por autopsias postmortem que la mitad de las personas que presentan cambios cerebrales de Alzheimer también tenían cambios cerebrales de una segunda causa de TNCM, de tipo vascular. Se dice que los cambios cerebrales del TNCM vascular se encuentran en alrededor del 40% de los cerebros de personas con TNCM sin importar su tipo. A esto se le conoce como TNCM mixto. Es muy común la patología mixta de tipo EA y vascular con una evidencia del 50% de los casos (Alzheimer's Association, 2018).

La prevalencia del TNCM mixto aumenta conforme a la edad. Este diagnóstico se da cuando se cumplen todos los criterios clínicos para el diagnóstico de EA junto con la presencia de múltiples accidentes cerebrovasculares y cambios graves en la sustancia blanca. Clínicamente los afectados presentan un desempeño cognitivo global más bajo, así como una mayor afectación en los dominios cognitivos de atención y construcción visual en comparación a solo TNCM por EA, a su vez la memoria se encuentra afectada como ocurre en la EA, sin embargo, la fluidez verbal y la velocidad de pensamiento se encuentran disminuidas desde etapas iniciales de la enfermedad, lo cual no es común en la EA (Dong et al., 2013; Eckerström et al., 2020).

Manifestaciones clínicas en la Enfermedad de Alzheimer

Los síntomas que experimentan las personas que padecen Alzheimer cambian conforme la evolución de la enfermedad y son el reflejo del daño neuronal en las diferentes partes del cerebro, estos síntomas varían a diferente ritmo de persona a persona (Alzheimer's Association, 2018). Las lesiones cerebrales se acumulan en la fase preclínica en la que no hay síntomas de la enfermedad (Torres Haba, 2011), se sugiere que, durante esta fase, el cerebro es capaz de compensar los cambios iniciales, lo que permite que las personas funcionen normalmente en sus actividades del día a día (Alzheimer's Association, 2018).

En la etapa pre demencial, se presentan los primeros síntomas de la enfermedad (Torres Haba, 2011), en este periodo, los pacientes pueden tener errores ocasionales que con el tiempo serán más frecuentes (Instituto Nacional de Geriátrica/Secretaría de Salud., 2014) ya que el cerebro no puede compensar los cambios, las personas muestran un deterioro cognitivo sutil (Alzheimer's Association, 2018). En la EA prodrómica lo más notable son los trastornos en la memoria episódica como comentarios repetitivos, olvidos sobre acontecimientos vividos y detalles de las conversaciones junto con afectación temporal presentando dificultad para recordar fechas importantes, alteraciones de lenguaje con problemas para encontrar palabras y recordar nombres de personas u objetos (Alzheimer's Association, 2018; Torres Haba, 2011).

Después de meses y años la enfermedad evoluciona a la fase demencial caracterizada por el deterioro funcional afectando sobre todo las funciones instrumentadas de la vida diaria, conforme avanza la enfermedad se presentan alteraciones afaso-apraxo-agnósticas, el lenguaje está modificado y usan frases cortas, circunloquios, parafasias y tienen errores en la pronunciación de las palabras, asimismo, las disfunciones ejecutivas son evidentes demostrando dificultad para iniciar actividades, realizar planes, realizar tareas complicadas o seguir correctamente procesos que implican varios pasos. Los problemas visoespaciales dificultan la capacidad para usar las manos en actividades de coordinación fina, o calcular la posición de los objetos en el espacio. Las

alteraciones conductuales en esta etapa son irritabilidad, apatía, mal humor, depresión e ideación delirante, estos síntomas representan mayor carga para los familiares y cuidadores, estos factores a menudo suelen ser el principal motivo de institucionalización (Barragán Martínez et al., 2019; Instituto Nacional de Geriátrica/Secretaría de Salud., 2014; Torres Haba, 2011).

En estadios avanzados hay una dependencia funcional para las actividades básicas de la vida diaria, los síntomas conductuales presentes son agitación, deambulación errática, agresividad, insomnio, somnolencia diurna e inversión del ciclo sueño-vigilia. El daño en las áreas del cerebro involucradas en el movimiento es mayor y se presentan problemas motores como bradicinesia e hipertónías. En las etapas finales de la enfermedad debido a los daños establecidos, las funciones corporales básicas se ven afectadas, la incapacidad para la marcha postra a las personas a la cama, el daño a las áreas que controlan la deglución ocasiona dificultad para comer y beber. Es en esta etapa donde los efectos del Alzheimer se evidencian en la salud física (Alzheimer's Association, 2018; Barragán Martínez et al., 2019; Torres Haba, 2011).

Cognición en el envejecimiento y con la enfermedad de Alzheimer

Macroscópicamente el cerebro envejecido experimenta atrofia la cual es la pérdida de volumen cortical y subcortical, con mayor medida en la corteza prefrontal y el hipocampo (Cohen et al., 2019). Las mediciones posibles a través de RM han podido establecer las áreas más vulnerables; áreas de la corteza frontal, lateral y temporal incluido el hipocampo son las que muestran mayor susceptibilidad, con una tasa de pérdida de volumen anual de 1,5% más en estas regiones en comparación con un promedio de 0,5% en adultos sanos con edad de 55 a 91 años (Reuter-Lorenz & Cooke, 2016). En sujetos con EA la atrofia es moderada y marcada en cortezas frontal y temporal, así como en el lóbulo límbico y las circunvoluciones. Debido a la atrofia mencionada ocurre una disminución considerable del peso del cerebro y se produce un agrandamiento de los cuernos frontal y temporal del ventrículo lateral, además de dañar estructuras como la amígdala y el hipocampo (Deture & Dickson, 2019).

Con respecto a la perfusión cerebral, la capacidad de mantener el flujo sanguíneo adecuado, este disminuye en edades avanzadas y en mayor medida en personas con enfermedades vasculares o con factores de riesgo vascular (Cohen et al., 2019). Las alteraciones vasculares presentes en personas con EA como lo son la disminución y atrofia de los vasos sanguíneos, el aumento de la irregularidad capilar, cambios en el diámetro de los vasos sanguíneos y alteraciones en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica (BHE) están involucradas en un ciclo en el que el daño vascular puede aumentar el daño neurodegenerativo y viceversa. Ya que las alteraciones en la permeabilidad de la BHE ocasionan la acumulación de sustancias neurotóxicas en el cerebro, a su vez la hipoperfusión causada por los cambios en los vasos sanguíneos contribuye a las

deficiencias de oxígeno y aumenta la producción de AB y especies reactivas de oxígeno (ROS) provocando aumento de estrés metabólico neuroglial. Los mecanismos de inflamación preceden a los depósitos de AB y a su vez los depósitos de AB promueven la liberación de mediadores de inflamación (Rius-Pérez et al., 2018).

A los procesos mentales a través de los cuales obtenemos conocimiento y tomamos conciencia para interactuar con el entorno se les da el nombre de cognición, mismos que requieren de dominios cognitivos como la atención, la memoria, la función ejecutiva, el lenguaje y las habilidades visuoespaciales (Jha & Mukhopadhaya, 2021). El cerebro envejecido sano presenta disminución de ciertos dominios cognitivos, pero mantiene su integridad, es decir durante el envejecimiento saludable el cerebro es capaz de evolucionar y compensar procesos cognitivos de manera diferente a los cerebros jóvenes para cumplir con una tarea, pero mantiene la capacidad de lograr la tarea, esto es importante porque es la pauta que marca la diferencia entre un envejecimiento cognitivo normal y la presencia de un trastorno cognitivo durante el envejecimiento (Alchalabi & Prather, 2021).

La capacidad que se requiere para concentrarnos y enfocarnos en estímulos específicos del entorno recibe el nombre de atención. Este dominio cognitivo permanece estable durante el envejecimiento, aunque muestra disminuciones según las condiciones del ambiente; los adultos mayores suelen disminuir su rendimiento en actividades en las que aumenta la distracción, por ejemplo, al entablar una conversación en un sitio ruidoso, a esta facultad se le conoce como atención selectiva. Asimismo, las personas de mayor edad tienden a desempeñarse peor que los adultos jóvenes en tareas duales o multitareas que de igual manera aumentan la distracción, a la habilidad requerida para estas acciones se le llama atención dividida (Cohen et al., 2019; Harada et al., 2013).

Con respecto a quienes padecen EA, se ha demostrado que tienen un desempeño disminuido en pruebas de atención sostenida en comparación con controles sanos, estos déficits ocurren desde etapas tempranas de la enfermedad e influyen en la eficiencia de otros dominios cognitivos; se ponen de manifiesto en la vida cotidiana cuando los afectados se quejan de tener dificultad para concentrarse en conversaciones relevantes de su medio, por parte de los familiares o cuidadores notan que los pacientes son incapaces de realizar labores prolongadas que requieran concentración (Malhotra, 2019).

Para comprender los cambios en la memoria relacionados con la edad, es necesario saber que hay diferentes tipos de memoria y cada una de ellas muestra cambios o no. Para facilitar su comprensión y como se ve afectada en la EA en la figura 1 se describen los tipos de memoria.

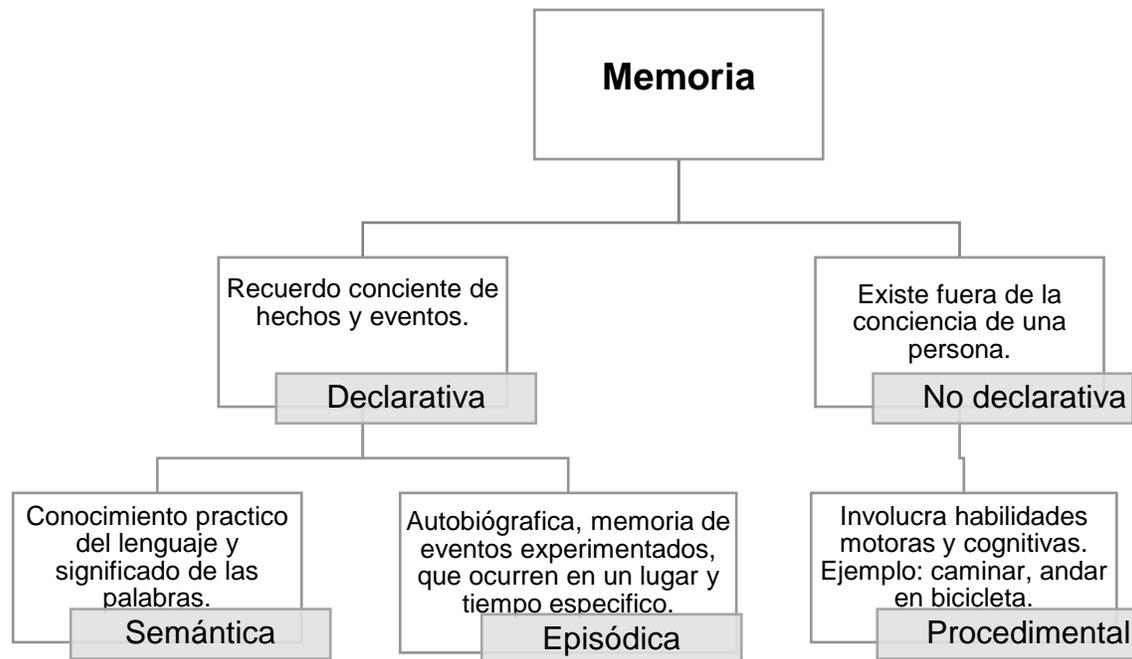


Figura 1. Clasificación de la Memoria; Elaboración: propia; Información obtenida de (Harada et al., 2013).

En el envejecimiento normal la memoria se mantiene estable, la mayoría de las disminuciones mostradas son en la recuperación de la información, aunque con las señales adecuadas se puede llegar a las respuestas correctas, además estas dificultades están más relacionadas con otras habilidades cognitivas como la velocidad de procesamiento y el enfoque atencional que con la memoria en sí. La memoria no declarativa permanece sin cambios a lo largo de la vida (Cohen et al., 2019; Jha & Mukhopadhaya, 2021). El deterioro en la memoria es un síntoma característico e invariable de la EA, la afectación en la memoria episódica es una característica central de la enfermedad, y se dice que este déficit está más relacionado con problemas para codificar y almacenar recuerdos en vez de fallar al recuperarlos, conforme avanza la enfermedad aparecen intrusiones semánticas y confabulación que se manifiesta en las pruebas a través de la creación de falsos recuerdos (Barragán Martínez et al., 2019; Jha & Mukhopadhaya, 2021).

Las funciones ejecutivas son las encargadas de iniciar, inhibir o cambiar acciones para realizar efectivamente la resolución de problemas, juicios de razonamiento abstracto y regular el comportamiento (Cohen et al., 2019), requieren en conjunto la capacidad de planificar, organizar, razonar, auto supervisarse y ser mentalmente flexible. A través de investigaciones se ha demostrado que durante el envejecimiento normal las funciones cognitivas de orden superior disminuyen notablemente, especialmente después de los 70 años, y si estas habilidades requieren de una respuesta motora acelerada, aumenta aún más la susceptibilidad a los efectos de la edad. Sin embargo, otro tipo de funciones como la capacidad de apreciar similitudes, describir el

significado de moralejas y refranes permanece intacto conforme a la edad (Harada et al., 2013). La prevalencia de disfunción ejecutiva en pacientes diagnosticados con EA oscila entre el 64% y el 87.5%, el mal funcionamiento es evidente en el deterioro en la planificación, inhibición y generación, además el detrimento en las funciones ejecutivas se correlaciona directamente con la disminución en la función de los lóbulos frontales y contribuye de manera independiente a la incapacidad funcional y aumento de necesidades de cuidado en personas con EA (Yu et al., 2018).

El lenguaje se conserva en el envejecimiento, las habilidades mejor conservadas en esta etapa son las habilidades verbales receptivas y la semántica (Cohen et al., 2019). Los adultos mayores muestran disminuciones a la denominación por confrontación visual, habilidad requerida al observar un objeto común y nombrarlo; la fluidez verbal también muestra disminución, esta capacidad se utiliza al realizar una búsqueda de palabras y generar palabras de una determinada categoría en un determinado lapso (Harada et al., 2013). Los pacientes con EA en primeras etapas pueden parecer con esta función intacta, sin embargo, estudios detallados revelan el uso inapropiado del tiempo verbal, oraciones sin terminar y errores menores (Jha & Mukhopadhaya, 2021). Conforme avanza la enfermedad el habla es caracterizada por la sustitución del nombre de los objetos por otros de mismo campo semántico, posteriormente aparecen repeticiones de forma involuntaria e inconsciente de palabras y frases, así como mutismo, las conversaciones se vuelven lentas, pobres y con pausas frecuentes (Barragán Martínez et al., 2019; Molina D., 2016).

Las habilidades visuoespaciales integran información sensitiva visual, propioceptiva y vestibular con el fin de coordinar y controlar el movimiento para una interacción exitosa con el entorno, el procesamiento visuoespacial es un elemento esencial del funcionamiento diario para mantener una vida independiente (Kim & Lee, 2021), estas habilidades incluyen la capacidad de comprender el espacio en dos y tres dimensiones, la percepción de objetos, rostros y artículos del hogar, así mismo la capacidad de apreciar la ubicación física de objetos, solos o en relación con otros, esta capacidad permanece intacta durante el envejecimiento (Harada et al., 2013), sólo en situaciones en las que las demandas de la tarea aumentan, los adultos mayores muestran más dificultad en comparación con adultos jóvenes (Cohen et al., 2019). Los síntomas de alteración visual en la EA son agnosia de objetos, prosopagnosia, simultanagnosia, alucinaciones visuales, disfunciones viso-constructivas y viso-perceptuales, tienen una prevalencia de entre el 0% y el 58% y se deben a anomalías en la corteza de asociación visual; los déficits viso-constructivos y visoperceptuales son muy comunes en la EA y está demostrado que los pacientes con mayor dependencia funcional son aquellos que presentan mayor alteración visual (Pal et al., 2013).

Fuerza, envejecimiento y enfermedad de Alzheimer

A medida que el cuerpo envejece se observa en la función muscular una atrofia generalizada, esta se relaciona directamente con la estimulación recibida a través de la actividad o inactividad física (Tieland et al., 2018). En un estudio postmortem en el que se midió el área transversal del músculo cuádriceps se descubrió que a partir de los 50 años la pérdida promedio era del 10% mientras que a los 80 años aumenta al 40% (Lord et al., 2018). La reducción del tamaño de fibras musculares es específica, los ancianos mantienen el tamaño de las fibras musculares tipo I o de contracción lenta responsables de actividades de resistencia, y son las que se reclutan al caminar o correr una carrera, mientras que muestran una reducción del 10 al 40% en las fibras tipo II o de contracción rápida encargadas de actividades de mayor intensidad o muy fatigantes y que influyen en la capacidad para levantarse de una silla, levantar una carga pesada o correr una carrera de velocidad (D'Hyver, 2019; Tieland et al., 2018) . Así mismo, ha sido reportado por Lord *et al.*, 2018 que la fuerza de las piernas disminuye hasta en un 28 % en los hombres y en un 38 % en las mujeres, aunado a esto la capacidad para producir y coordinar fuerza rápidamente se reduce, y en conjunto son un predictor significativo de caídas (Lord et al., 2018).

La composición muscular también afecta su función y calidad, el músculo envejecido presenta niveles altos de tejido adiposo intramuscular, grandes cantidades de grasa inducen a estados proinflamatorios con la subsecuente secreción de citocinas las cuales al interactuar con hormonas como la insulina, la testosterona y la hormona del crecimiento pueden causar resistencia a estímulos como la actividad física y las proteínas de la dieta lo que a su vez causa un menor rendimiento físico y movilidad reducida (Tieland et al., 2018), además de estas consecuencias los procesos relacionados con aumento de inflamación, estrés oxidativo y una función vascular deficiente son mecanismos involucrados en la patogénia de la EA, sarcopenia y fragilidad y a nivel cerebral causan neurodegeneración afectando circuitos cognitivos y motores (Duchowny et al., 2022).

Cada 5kg de fuerza de prensión manual más baja se asocia con un aumento del 10% de probabilidad de deterioro cognitivo (Mcgrath et al., 2019), así mismo, durante la EA esta relación entre el funcionamiento cognitivo y el nivel de fuerza se mantiene y se asocia en mayor medida con los dominios cognitivos como los son atención, memoria y funciones ejecutivas, también se han encontrado asociaciones de fuerza y el volumen de materia blanca, velocidad de la marcha e indicadores de funcionamiento físico. En EA avanzada la fuerza disminuye a la par del rendimiento cognitivo (Duchowny et al., 2022; Filardi et al., 2022).

Se cree que la función cognitiva y el nivel de fuerza guardan relación dado que para completar una tarea que requiera una función motora coordinada y esfuerzo físico se requiere de sistemas

neurales intactos, que en conjunto realicen la integración sensoriomotora para la generación de señales nerviosas responsables de la contracción muscular, además durante el envejecimiento aumentan las demandas cognitivas para completar tareas motoras. Por lo que sí hay una disminución en la función cerebral se reducirá el impulso neural a los músculos y de ser este el caso la capacidad cognitiva también se encontrará disminuida por lo que la capacidad para compensar el movimiento con estrategias cognitivas también se encontrará reducida lo cual limitará aún más el rendimiento motor y la fuerza para completar dicha tarea. Aunado a esto se cree que el deterioro cognitivo conduce a un comportamiento sedentario que de igual manera contribuye a la reducción de la fuerza muscular (Mcgrath et al., 2019; Shaughnessy et al., 2020).

Debido a esta asociación se considera que aumentar los niveles de fuerza puede mejorar las funciones cognitivas, se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza mejora la cognición al reducir la degradación de la materia blanca y generar cambios hemodinámicos en distintas áreas del cerebro, por lo que preservar la fuerza en el adulto mayor y sobre todo en aquellos que padecen EA puede mejorar las funciones cognitivas, además los autores sugieren que las intervenciones a mediana edad tienen mayor beneficio para la fuerza muscular por lo que se recomienda sobre todo las intervenciones tempranas (Mcgrath et al., 2019; Shaughnessy et al., 2020).

Caídas durante el envejecimiento y en la Enfermedad de Alzheimer

Las caídas son definidas por la OMS como sucesos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo o en otra superficie (Organización Mundial de la Salud, 2021), este descenso suele ser de manera repentina, involuntaria e insospechada (D'Hyver, 2019). Las caídas que ocurren con mayor frecuencia son a nivel del piso o de un mismo nivel (Khurram et al., 2021) y representan uno de los problemas de salud más importantes de magnitud global (D'Hyver, 2019), en los Estados Unidos se calcula que anualmente son atendidos en los servicios de urgencias 3 millones de pacientes geriátricos a causa de una caída (Khurram et al., 2021).

Cada año el 25% de adultos con edades de entre 65 a 74 años cae, este porcentaje aumenta para personas de 75 a 84 años, y se incrementa al 36% para aquellos mayores de 85 años (Bolding & Corman, 2019). El factor de riesgo más importante para que una persona de 77 años sufra una caída es el deterioro cognitivo aún sin presentar historial previo de caídas o limitación en actividades de la vida diaria (Bergen et al., 2019). A través de un estudio se demostró que el 31% de las personas con TNCM sufrían una caída en un seguimiento de 2,5 años. Al respecto estudios informaron que pacientes con EA, presentan una tasa de caídas 2 veces mayor en comparación con personas sanas de la misma edad (Horikawa et al., 2005).

La población geriátrica es más susceptible a caídas debido a los cambios fisiológicos que ocurren durante el envejecimiento, estos son en el sistema vestibular modificaciones anatómicas y morfológicas en casi todos los tipos de células que ocasionan el detrimento del reflejo vestibulo-ocular responsable de estabilizar la visión durante los movimientos de la cabeza y deterioro en los reflejos vestibuloespinales, que se activan para mantener la postura erguida, los husos musculares exponen aumento del grosor capsular, disminución en la cantidad de fibras intrafusales, reducción del diámetro del huso, forma alterada y una degradación en la respuesta dinámica del huso muscular al estiramiento (Lord et al., 2018), estos cambios afectan la sensación, percepción y ejecución de los movimientos corporales, alterando tanto el equilibrio estático como el dinámico. En el órgano tendinoso de Golgi se ha documentado una baja en el número de receptores, lo cual se traduce en un mal procesamiento de la información y una respuesta muscular ineficiente, condicionando actos motores inestables (Concha-Cisternas et al., 2020).

En la función visual la pupila tiende a ser más chica provocando lentitud a la adaptación de la visión en lugares oscuros (D'Hyver, 2019), la sensibilidad al contraste, la percepción de la profundidad, y la recuperación del deslumbramiento también se ven afectadas, estas son funciones importantes porque permiten la identificación de bordes y obstáculos. Los estímulos visuales y la sensibilidad afectados en el envejecimiento proporcionan al SNC la estabilización del cuerpo (Lord et al., 2018).

Aunado a estos cambios en la EA se presentan alteraciones en la marcha y el equilibrio desde etapas tempranas de la enfermedad incluso cuando está aún no se ha diagnosticado (Casey et al., 2020), se ha descrito que los afectados por la EA presentan en los parámetros temporales disminución en la velocidad de la marcha, cadencia disminuida y aumento de la fase de doble apoyo; los parámetros espaciales indican que tanto la longitud de zancada como la altura de paso se encuentran reducidos (Nadkarni et al., 2009), a su vez estos parámetros se deterioran a medida que avanza la EA. Para la condición de marcha que imita el caminar en la vida diaria, también llamada marcha en condición de doble tarea, encontraron otras alteraciones como paradas ocasionales, aumento del tiempo de doble apoyo, reducción de la longitud de paso, dirección desviada, dejar de caminar en una situación cognitivamente exigente y en EA avanzada optan por caminar demasiado rápido en relación a su capacidad o entorno, de igual manera estas alteraciones aumentan el riesgo de caída (Cedervall et al., 2014).

Caminar es un proceso complejo que requiere la integración de información del sistema sensorial y la proveniente del sistema musculoesquelético, dicha información se transmite a través de circuitos a distintas áreas del cerebro que llevan a cabo la planeación y ejecución motora. Involucra a los ganglios de la base, el cerebelo, la materia blanca, así como a las cortezas frontal y parietal. Estas áreas como se describió en el apartado de cognición no son inmunes a los cambios vasculares y la

neurodegeneración que ocurren en la EA, lo que condiciona trastornos cognitivos, motores y alteraciones en la marcha que aumentan el riesgo de caída (W. Zhang et al., 2019). A su vez los déficits visuoespaciales presentes en la enfermedad aumentan de igual manera el riesgo de caída.

Además de los componentes motores que alteran la marcha en la EA, el deterioro sufrido en los dominios de atención y funciones ejecutivas reducen la capacidad para enfrentarse a entornos desafiantes con obstáculos o con terrenos inestables, así mismo el juicio está alterado, los afectados por la EA tienden a sobreestimar sus capacidades respecto a la movilidad y pueden juzgar de manera errónea los peligros del entorno, se ha demostrado que el miedo a caer es mayor en personas sanas y con deterioro cognitivo leve que en los afectados por la EA. También síntomas conductuales como apatía, falta de motivación y depresión que ocurren durante la EA conducen a comportamientos sedentarios, generando debilidad muscular y a su vez un mayor riesgo de caída. Progresivamente en la EA acontecen actitudes impulsivas con presencia de agitación, ansiedad y deambulación errante, que del mismo modo incrementan la probabilidad de caer. Por si fuera poco, los medicamentos activos en el SNC usados para el tratamiento de la EA causan susceptibilidad a sufrir hipotensión ortostática, este mecanismo es la base de las caídas inexplicables entre las personas con TNCM y se afirma que aún con dosis bajas las personas con EA son más sensibles a los efectos de estos medicamentos (Casey et al., 2020; W. Zhang et al., 2019).

Consecuencias de una caída durante el envejecimiento y en la Enfermedad de Alzheimer

Las consecuencias de una caída pueden ir desde graves a leves, estas dependerán en gran medida del mecanismo que las ocasionó. Las secuelas a largo plazo son a menudo las más incapacitantes y fatales incluyen "síndrome post caída", que a su vez genera síndrome de inmovilidad, riesgo de sufrir otra caída, desacondicionamiento físico por dolor, disminución de la fuerza, mayor nivel de ansiedad y temor al desplazarse (Casey et al., 2020; D'Hyver, 2019). De igual manera después de una caída el riesgo de institucionalización aumenta, se dice que alrededor del 40% de los ingresos a las casas de asistencia de tiempo completo están relacionados con las caídas. Las fracturas son secuelas muy frecuentes y de considerable carga para el sistema de salud, cuentan con una incidencia de 65% en las extremidades (Khurram et al., 2021), entre las más comunes se encuentran las fracturas de Colles, de cadera y de fémur (D'Hyver, 2019). En particular la fractura de cadera tiene una incidencia significativamente mayor en afectados por la EA las tasas de fractura no vertebral, incluyendo las fracturas de cadera son tres veces más altas en comparación con la población general (Dev et al., 2021), la mortalidad posterior a esta también es superior. Reportes informan que diariamente 74 personas mayores de 65 años mueren a causa o con relación a una caída (Casey et al., 2020).

Terapia Multicomponente como tratamiento en la EA

La falta de un tratamiento farmacológico efectivo que modifique el curso de la enfermedad ha orientado la búsqueda a otro tipo de tratamientos que moderen los impactos negativos de los síntomas de la enfermedad y mejoren la calidad de vida del paciente, entre los posibles tratamientos, el ejercicio físico es potencialmente accesible y asequible (Wu et al., 2022). Además, se dice que el ejercicio a través de sus efectos en la obesidad, la resistencia a la insulina, la hipertensión, hipercolesterolemia y el estado cardiovascular general mejora de manera indirecta la cognición (Bua et al., 2016; Rosenberg et al., 2020).

La recomendación para adultos mayores de acuerdo con la OMS es realizar actividades físicas aeróbicas moderadas durante al menos 150 a 300 minutos o actividades físicas aeróbicas intensas durante al menos 75 a 150 minutos a lo largo de la semana; también actividades de fortalecimiento muscular moderadas o más intensas que ejerciten todos los grupos musculares principales durante dos o más días a la semana y como parte de su actividad física semanal realizar actividades físicas variadas y con diversos componentes, que estimulen el equilibrio con el objetivo de mejorar la capacidad funcional y prevenir caídas. Sin embargo, aunque todas las personas son capaces de adaptarse al ejercicio el nivel de adaptación depende de muchos factores, como el factor hereditario, el medio ambiente, la dieta y la edad (Malm et al., 2019), además de estos factores en el adulto mayor el inicio y tasa de disminución en los diferentes sistemas fisiológicos varían ampliamente entre los sexos y la población, por lo cual estas pautas pueden orientarnos para el diseño de la intervención pero aún se desconoce cuál es la mejor manera de adaptar el programa de ejercicio a cada adulto mayor (Rose, 2015).

La prescripción de ejercicio en el adulto mayor considera los principios generales del ejercicio de sobrecarga y especificidad y agrega 3 principios particulares: la relevancia funcional, el desafío, y la adaptación. En el primero de estos los ejercicios realizados requieren patrones de movimiento similares a los de las AVDH y los movimientos diarios, esto genera una conexión significativa entre el ejercicio, los requisitos de la vida diaria y aumenta la motivación para seguir haciendo ejercicio. El desafío se puede manipular cambiando las indicaciones de la tarea, o del entorno y progresa a medida que mejoran las capacidades, los ejercicios deben desafiar lo suficiente para producir efectos, pero no deben exceder las capacidades funcionales del individuo. La adaptación reconoce el alto grado de variabilidad que a menudo se observa en las capacidades físicas de los adultos mayores y las fluctuaciones que pueden presentar debido a síntomas o condiciones médicas que pueden presentar o por los efectos de medicamentos que tomen para controlarse, debido a esto se puede reducir la práctica de ejercicio al mismo nivel de intensidad o duración (Fragala et al., 2019; Rose, 2015).

En los afectados por EA se debe promover el ejercicio para disminuir la progresión de la dependencia funcional, lo cual trae beneficios significativos para la calidad de vida del afectado, y de sus familiares o cuidadores. Se deben identificar barreras y facilitadores que mejoren la adherencia al tratamiento, la gravedad del deterioro cognitivo dicta el nivel de supervisión, los ejercicios se deben modificar para minimizar la probabilidad de lesiones ya sea por pérdida de equilibrio o por conductas de riesgo, también se recomienda repetir más ejercicios para minimizar la frustración o la confusión de los participantes, conforme el deterioro avanza los ejercicios se deben modificar con instrucciones más simples, uso de técnicas de espejo en lugar de instrucciones orales, mayor supervisión y estímulo verbal frecuente así como considerar aspectos emocionales asegurando la tranquilidad, el respeto y empatía con el usuario. El proveedor por su parte debe saber manejar situaciones de ira, frustración o agresión como un proceso de la enfermedad (Forbes et al., 2015; Fragala et al., 2019; Rose, 2015).

El ejercicio es definido como un conjunto de movimientos planificados, estructurados y repetitivos diseñados con el fin de mantener o aumentar uno o más componentes del estado físico. La diferencia que guarda con la actividad física es que esta se define como cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos que aumenta el uso de energía más allá de los niveles de reposo, esta ocurre de manera espontánea al transportarnos, o al realizar actividades de ocio, de trabajo o el hogar (Forbes et al., 2015; Malm et al., 2019). El ejercicio es ampliamente recomendado en el adulto mayor por los beneficios que le otorga, dichos beneficios difieren de acuerdo con el tipo de ejercicio que se realice (Valenzuela et al., 2019).

El ejercicio aeróbico, se basa en movimientos que involucran grandes grupos musculares, en este tipo de ejercicio la producción de energía se produce a través de vías dependientes de oxígeno, caminar a paso ligero o trotar, andar en bicicleta, entrenamiento en ergómetro y bailar son ejemplo de estos. Es el más efectivo para mejorar la función cardiorrespiratoria, promueve la capilarización del músculo esquelético, mejora la función endotelial, ejerce efectos antiaterogénicos y antiinflamatorios, reduce el riesgo de ECV, contrarresta la disfunción mitocondrial y mejora la capacidad oxidativa. Entre otros de sus beneficios se encuentran el mantenimiento de peso, reducción del síndrome metabólico, normalización de los lípidos en sangre, beneficia efectos secundarios relacionados con el cáncer y puede tener efectos en el dolor de tipo crónico (Malm et al., 2019; Valenzuela et al., 2019).

El ejercicio de fuerza por su parte se basa en movimientos realizados contra una fuerza externa específica, que se incrementa gradualmente, esta modalidad para la obtención de energía provoca la señalización de vías anaeróbicas (sin oxígeno) a medida que aumenta la intensidad. El levantamiento de pesas, utilizar máquinas de entrenamiento, ligas de resistencia y resistencia manual forman parte de este tipo de entrenamiento. Promueve adaptaciones neuromusculares como lo son hipertrofia de células musculares, con un efecto más pronunciado en las fibras de contracción rápida, reducción de la tasa de activación de unidad motora y aumentos en el reclutamiento de unidad motora. Lo cual atenúa los cambios en la función contráctil, atrofia y morfología del músculo envejecido y se traduce en mejoras en la movilidad, funcionamiento físico, disminución del riesgo de caída y mantenimiento de la independencia funcional. Tiene efectos positivos en enfermedades crónicas; por ejemplo, en la diabetes reduce la HbA1c, en la osteoporosis mejora la densidad ósea, tiene efectos antidepressivos y en personas con TNMC avanzado puede ayudar a mitigar problemas de comportamiento (Fragala et al., 2019; Malm et al., 2019; Valenzuela et al., 2019).

El entrenamiento de equilibrio tiene como objetivo mejorar el control postural, reducir el riesgo y la tasa de caídas, así como mejorar las habilidades que le permitan al adulto mayor participar en actividades recreativas y del hogar. Los ejercicios consisten en posiciones, actividades o movimientos que estresan los músculos posturales, desafían la alineación del centro de gravedad respecto a la base de apoyo y reducen la información sensorial. Estos deben ser desafiantes pero seguros para el adulto mayor, dichos ejercicios se pueden realizar cerca de una pared, una mesa o silla resistente como ayuda; se debe reducir la base de apoyo y se puede alterar agregando colchonetas de equilibrio, discos de equilibrio y BOSU; así como manipular las condiciones del entorno simulando lo que se encuentra en la vida diaria como desniveles, diferentes tipos de superficie, obstáculos y caminar a distintas velocidades (Lesinski et al., 2015; Mahjur & Norasteh, 2022; Panton, 2015).

Además de los beneficios mencionados se creó que la práctica habitual de ejercicio físico también influye en las funciones cognitivas, sin embargo, no hay declaraciones concretas sobre dichos efectos. Los mecanismos por los cuales se creó que influye en el funcionamiento cerebral se describen en la tabla 1, pero la transmisión de estos y su magnitud en la cognición no es claro actualmente.

Tabla 1 Mecanismos que promueven la salud cerebral a través del ejercicio; Elaboración: propia; Información obtenida de (Valenzuela et al., 2020; Wu et al., 2022).

MECANISMO	CONDICIÓN NORMAL	ENFERMEDAD DE ALZHEIMER	EFFECTOS DEL EJERCICIO
VASCULAR	Salud Vascular Tensión arterial controlada	Disfunción del endotelio vascular En la mayoría de los casos hipertensión ↓ FSC estrechamente relacionado con la gravedad de la EA	↑Proteína del factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF) ↑colágeno y elastina en placas ateroscleróticas ↑FSC ↓estrechamiento de arterias ↓presión arterial diastólica y sistólica
ESTRÉS OXIDATIVO	Cantidades moderadas de especies reactivas de oxígeno (ROS) p/función celular óptima	Baja capacidad antioxidante Niveles altos de ROS	Mantiene homeostasis Redox
INFLAMACIÓN	Niveles bajos de factores inflamatorios	Niveles altos de marcadores inflamatorios ↑Factor de necrosis tumoral (TNF)-α ↑caspasa-1 ↑IL-1β	Aumento de la expresión de citocinas antiinflamatorias ↑L-4β ↑IL-10β ↓TNF-α ↓L-1β
SISTEMA GLINFÁTICO	Sistema encargado de eliminar toxinas y desechos metabólicos del cerebro. Predomina el fenotipo M2 neuroprotector.	Predomina el fenotipo M1 neurotóxico y neurodegenerativo. La glía se encuentra sobreactivada.	Suprime la sobreactivación de las células gliales, Promueve conversión fenotípica de astrocitos de fenotipo neurotóxico a fenotipo neuroprotector
BDNF	Neurotrofina que promueve la supervivencia neuronal y la integridad sináptica, crucial para la plasticidad cerebral y la regulación de la función de la memoria. Presenta cantidades normales durante el envejecimiento.	↓Concentraciones de BDNF	Aumenta niveles de mioquinas y citoquinas en plasma que se cree refuerzan la expresión de BDNF en el hipocampo ↑CTSB ↑Irisina ↑Lactato
FUNCIÓN MITOCONDRIAL	Garantiza el requerimiento de energía a las neuronas. Existe equilibrio entre la fisión y fusión mitocondrial.	↑Mutaciones del mtDNA ↓Coactivador gamma del receptor activado	Preserva: -Energía mitocondrial -Biogénesis mitocondrial -Calidad mitocondrial

			<p>Respuesta aguda: ↑Drp1 proteína relacionada con la fisión mitocondrial lo cual que asegura autoprotección al segregar las mitocondrias dañadas</p> <p>Respuesta crónica: ↑Proteína relacionada con la fusión mitocondrial, lo cual previene la fisión excesiva.</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: FSC= Flujo sanguíneo cerebral, ROS= especies reactivas de oxígeno, BDNF= factor neurotrófico derivado del cerebro.

Evidencia de los efectos del ejercicio físico en la cognición.

Como bien se planteó se desconoce la magnitud y la manera en que estos beneficios se transmiten a las funciones cognitivas, la evidencia en animales muestra que los efectos del ejercicio físico sobre la plasticidad del cerebro y la memoria espacial ocurren de una manera dependiente del tipo de ejercicio. En 2016, Vilela, T.C., dividió 18 ratas en 3 grupos distintos, y durante 8 semanas realizaron entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza y el grupo sedentario. Para ambos protocolos de ejercicio encontró mejoras en la memoria espacial ya que los ratones disminuyeron la latencia para encontrar el orificio de escape en pruebas de laberinto. Se evaluó los efectos de señalización en el hipocampo a través de mecanismos de señalización neurotrófica y reparación de ADN, y se observó un aumento en la expresión de proteínas para la plasticidad sináptica en el hipocampo tanto para el entrenamiento aeróbico como para el entrenamiento de fuerza, con diferencias en las proteínas intracelulares específicas inducidas por los dos protocolos de ejercicio. Los niveles de BDNF y CREEB aumentaron para ambos protocolos. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza aumentó la PKC α y los factores proinflamatorios TNF- α e IL-1 β , además no se encontró disminución del daño de ADN con este tipo de entrenamiento a diferencia del entrenamiento aeróbico (Vilela et al., 2017).

Posteriormente los efectos del entrenamiento de fuerza se estudiaron nuevamente debido a los hallazgos anteriores. Liu, Y. y asociados estudiaron los efectos del entrenamiento de fuerza progresivo en ratones transgénicos 3xTg. Dividieron a los ratones en dos grupos, el grupo sedentario y el grupo de ejercicio. El protocolo de resistencia no indujo déficit locomotor, ansiedad o depresión, además se mantuvo el peso corporal de los ratones intervenidos durante todo el período experimental, la expresión de vesículas pre sinápticas de las cortezas frontales y el

hipocampo mejoraron en comparación con sus controles, el número de placas amiloides se redujo tanto en la corteza frontal como en el hipocampo, los niveles de TAU total disminuyeron significativamente en la corteza frontal y en el hipocampo, hubo una regulación a la baja de los marcadores proinflamatorios en la corteza frontal, en el hígado y en el hipocampo, que sugieren un efecto anti inflamatorio periférico y central del ejercicio. En las pruebas, hubo un aumento del índice de reconocimiento en el NOR que evalúa el reconocimiento de objetos novedosos y se redujo la latencia de escape y el número de errores en la prueba del laberinto en Y (Y. Liu et al., 2020).

Los efectos cognitivos del ejercicio de equilibrio y control motor también han sido estudiados en modelos animales, en 2021 Nakanishi K, dividió a ratones SAMP8 similares a EA, en dos grupos de no ejercicio y ejercicio en el cual se requería equilibrio y coordinación. Encontró que este tipo de ejercicio redujo la placa AB en el hipocampo, facilitó la expresión de BDNF, indujo a la neurogénesis y promovió la supervivencia de neuronas y redujo la neuroinflamación esto se vio reflejado en pruebas en las que se mejoró el aprendizaje espacial y las funciones de memoria (Nakanishi et al., 2021).

En el 2017 se realizó un estudio en el que se implementó un protocolo con diferentes modalidades de ejercicio para evaluar cada una, en modelos animales similares a EA. El protocolo dividió a los animales en subgrupos: sedentario, aeróbico, resistencia y ejercicio combinado, tuvo una duración de 6 semanas. Se encontró que para todo tipo de ejercicio hubo mejoras cognitivas, aumento en los niveles de IGF-1 (hormona neurotrófica y neuroprotectora), aumento en la función de memoria de trabajo, se mantuvo el peso corporal, alivio de contenido de A β del tejido cerebral y mejora en factores neurotróficos. Específicamente el ejercicio aeróbico redujo niveles de ansiedad y de cortisol, el ejercicio de resistencia aumento el contenido de IFG-1 en suero y el aeróbico en hipocampo. Sin embargo, los resultados también mostraron aumento del daño oxidativo a través de una activación microglía elevada. Este estudio sugiere que los modelos de ejercicio combinados (aeróbicos y de resistencia muscular) son la mejor herramienta para el enfoque terapéutico en la EA (Özbeyli et al., 2017).

En población humana los efectos del ejercicio aeróbico en la cognición han sido estudiados en mayor medida que ningún otro tipo de ejercicio. Morris K en 2017 demostró que la aptitud cardiorrespiratoria guarda relación con el volumen del hipocampo y rendimientos de prueba de memoria en personas con EA, esto a través de una intervención que se basaba en las recomendaciones de ejercicio aeróbico por parte de la salud pública. Además de estas variables midió los efectos en la depresión, la función ejecutiva y la capacidad funcional, para ninguno encontró resultados significativos, pero sí positivos, es decir se atenuó el deterioro durante la intervención en comparación con el curso normal de la enfermedad y del grupo control con el cual

lo comparo. Además, encontró que había una respuesta fisiológica variable y limitada al ejercicio aeróbico por parte de la población con EA en comparación de las personas cognitivamente saludables. Estos resultados son alentadores porque sugieren que este tratamiento puede influir en la enfermedad además de ser una intervención de bajo costo, bajo riesgo y ampliamente disponible (Morris et al., 2017).

Así mismo en 2018 una intervención de solo ejercicio aeróbico durante 6 meses en personas con EA atenuó la disminución de la cognición global, en comparación con la disminución con el curso natural de la enfermedad y con el grupo control que realizó solo estiramientos. De igual manera estos hallazgos no mostraron resultados significativos, los autores concluyeron que eso se pudo deber a los diferentes estadios de la enfermedad y a la interacción social que también ejerce efectos en dichos resultados. Por último, recomiendan este tipo de ejercicio independientemente de su efecto en la cognición ya que todos los participantes mostraron en promedio 3.5 comorbilidades y una aptitud cardiorrespiratoria más baja en comparación con sujetos sanos y de la misma edad, ambos problemas son susceptibles al ejercicio aeróbico además de que tanto familiares, cuidadores y pacientes expresaron el impacto positivo del ejercicio en su vida (Yu, Vock, et al., 2021).

Para los entrenamientos de fuerza se ha encontrado mejoras en la función ejecutiva, y en la memoria verbal que se mantuvieron luego de un seguimiento de 12 meses, el estudio reveló que el ejercicio 2 veces por semana mejoró la función ejecutiva y la memoria verbal, así como la potencia muscular y la atrofia cortical (Best et al., 2015). Posteriormente un programa de ejercicios evaluó los problemas de comportamiento y la depresión en adultos mayores con TNCM que usaban silla de ruedas. La duración de esta intervención fue de 15 meses, la primera etapa fue guiada por voluntarios y duró 6 meses, la etapa dos con nueve meses de duración fue guiada por DVD, la depresión y los problemas de comportamiento se midieron a intervalos de 3 meses. Los adultos mayores que participaron tenían menos depresión y menos problemas de comportamiento que los que no participaron y estos efectos se mantuvieron durante los siguientes 9 meses del programa. Se determinó que las sesiones dirigidas con ejercicios de fuerza utilizando ligas de resistencia a largo plazo fue efectiva (Chen et al., 2017).

Con el objetivo de evaluar el efecto de ambos tipos de ejercicio por separado un estudio reclutó a 61 sujetos mayores de 65 años con una puntuación de 15 a 26 en el Mini Examen del Estado Mental (MMSE). Se asignaron al azar a un programa de entrenamiento aeróbico o de fuerza durante 4 semanas, las medidas de resultado del estudio fueron el Índice de Barthel, MMSE, Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA), Escala de Depresión Geriátrica (GDS), BDNF en suero, MCP-1 en plasma e IGF-1 en plasma. Para los dos tipos de entrenamiento, mejoró el índice de Barthel, MMSE, MoCA y MCP-1 en plasma. Sólo el entrenamiento aeróbico mejoró

significativamente la concentración de BDNF en suero. Se comparó estadísticamente el grado de mejora entre los grupos de entrenamiento de fuerza y aeróbico y los resultados no alcanzaron significación estadística. A través de este estudio se reveló que la función de las AVDH se puede mejorar incluso después de solo 1 mes de entrenamiento aeróbico o de fuerza intensivo. Ningún tipo de ejercicio tuvo un efecto significativo en los niveles de IGF-1, ni de depresión. Debido a que las diferencias entre las mejoras no fueron significativas respecto al tipo de entrenamiento este estudio sugiere que los pacientes de edad avanzada con TNCM elijan los tipos de ejercicio que prefieren para obtener los beneficios que traen consigo el ejercicio y la actividad física (I. T. Liu et al., 2020).

Los cambios estructurales inducidos por el entrenamiento de equilibrio en adultos sanos se reportaron en 2018 por Rogge AK., luego de 12 semanas con dos sesiones por semana en las que aumentó progresivamente la dificultad del ejercicio para promover el aprendizaje motor se reportaron aumentos significativos del grosor cortical en la corteza temporal visual superior, en la corteza de asociación, en la corteza cingular posterior y en el surco frontal superior, todas estas regiones están involucradas en el procesamiento del movimiento visual-vestibular y en la integración de información espacial, además las mejoras en el equilibrio se correlacionaron positivamente con los cambios estructurales, pero no se reportaron cambios en el hipocampo, los autores sugieren que probablemente los cambios en el hipocampo son evidentes en periodos más largos de tratamiento (Rogge et al., 2018).

Evidencia de los efectos de la terapia multicomponente.

Tal y como se describió, cada uno de los componentes de ejercicio brindan beneficios para la población mayor y aquella afectada por la EA por lo tanto si más de un componente de acondicionamiento físico comprende la intervención se evidencian más cambios en comparación con un solo tipo de ejercicio (Izquierdo, 2019). A este tipo de intervención se le conoce como multicomponente, y combina el entrenamiento de fuerza, de resistencia o también conocido como aeróbico, equilibrio y flexibilidad; parece ser la mejor estrategia para mejorar la fuerza, el equilibrio, la marcha y reducir el riesgo de caídas; en personas con deterioro cognitivo puede ser uno de los mejores enfoques para mejorar las funciones ejecutivas, así como para mantener y mejorar la funcionalidad (Casas-Herrero et al., 2019). La evidencia de su efectividad en las personas con TNCM se resume en la tabla 2.

Tabla 2 Efectos de la Terapia Multicomponente en personas con EA; Elaboración: propia; Información obtenida de: (Cadore et al., 2014; Dawson et al., 2019; de Oliveira Silva et al., 2019; Lamb et al., 2018; Sampaio et al., 2019; Sánchez-Sánchez et al., 2022; Teixeira et al., 2018)

AUTOR Y AÑO	POBLACIÓN	DURACIÓN	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Cadore E. 2014	Institucionalizados Con Dx de: Fragilidad TNCM por EA, Vascular o Mixta	8 semanas 2 veces x semana	Primeras 4 semanas ejercicios de caminata y equilibrio Últimas 4 semanas agregan ejercicio de fuerza muscular progresiva	Mejoras en: Fuerza Equilibrio Marcha *La mejora física se produjo después de adicionar los ejercicios de fuerza *Ausencia de cambios en cognición sugiere intervención más prolongada
Sampaio A. 2019	Pacientes institucionalizados con EA leve- moderado	6 meses 2 veces x semana	Grupo experimental - Entrenamiento multicomponente Grupo control - rutina normal	1ª evaluación: GE: ↑Condición física ↑Cognición GC: Peor desempeño en todas las variables 2ª evaluación: GE: Mantiene cognición ↑Condición física GC: ↓significativa de cognición y capacidad física
Lamb S. 2018	Personas con TNCM leve y moderado, que viven en comunidad.	4 meses 2 veces x semana	Grupo experimental: ejercicios aeróbicos y de fuerza intensidad moderada a alta Grupo control: rutina normal	Al seguimiento de 6 y 12 meses: GE: ↑Condición física ↓Cognición AVDH, Calidad de vida y Síntomas conductuales sin cambios.

Teixeira CVL 2018	Personas con DCL debido a EA	6 meses 3 veces x semana	Grupo experimental - Entrenamiento multicomponente Grupo control - rutina normal	GE: Mantiene VO2 max y AVDH ↑Memoria episódica ↑Espesor cortical ↑Volumen Hipocampal GC: ↓VO2 max ↓AVDH ↓Memoria episódica ↓Espesor cortical Ausencia de cambios en volumen hipocampal
Dawson N 2019	Personas con TNM moderado-grave	3 meses 2 veces por semana	Programa de fuerza funcional y equilibrio	GE: ↑Fuerza MMII ↑Equilibrio ↓Velocidad de la marcha cómoda Ausencia de cambios en función ejecutiva, velocidad de marcha rápida y AVDH.
de Oliveira Silva F 2019	Personas con DCL y personas diagnosticadas con EA	3 meses 2 veces x semana	Entrenamiento multicomponente	DCL: ↑Función ejecutiva ↑Velocidad de la marcha EA: Ausencia de cambios *Recomendación de ejercicio en las primeras etapas de TNM
Sánchez-Sánchez JL 2022	Adultos mayores pre frágiles o pre frágiles con DCL o TNM leve.	3 meses	Grupo control: atención habitual Grupo experimental: entrenamiento multicomponente individualizado en el hogar	Cambios positivos, pero no significativos en Cognición Movilidad *Efectos de mayor magnitud en individuos con fragilidad

Nota: Dx= diagnóstico, TNM= trastorno neurocognitivo mayor, EA= enfermedad de Alzheimer GC= grupo control, GE= grupo experimental, AVDH= actividades de la vida diaria humana, MM= Minimental, DCL= deterioro cognitivo leve y MMI= miembros inferiores.

La evidencia no es sólida en cuanto a los beneficios en la cognición, sin embargo, hay un impacto positivo de las intervenciones multicomponente en la funcionalidad, lo cual es de suma importancia ya que la realización independiente de tareas diarias es fundamental para mejorar la calidad de vida de los afectados y cuidadores por lo que se recomienda para esta población. En cuanto a la prescripción lo ideal es que se le dé más énfasis a alguno de los componentes de acuerdo con las metas y preferencias del adulto mayor e incorporar tantos de los componentes como sea posible en la prescripción. Para asegurar la progresión es necesario incluir aumentos graduales del volumen, intensidad y complejidad de los ejercicios. Forzosamente debe prescribirse esta modalidad de entrenamiento en las poblaciones más vulnerables, como hospitalizados o personas con deterioro cognitivo (Cadore et al., 2019; Rose, 2015).

CAPÍTULO II

Planteamiento del Problema

A nivel mundial la población mayor ha incrementado sus cifras considerablemente, en el año 2019 se estimaba que 1 de cada 11 personas en el mundo era mayor de 65 años, estos datos continúan creciendo y se prevé que para 2050, 1 de cada 6 personas formará parte de este grupo de edad (Naciones Unidas, 2019), en México la población de 60 años o más asciende a 15.1 millones representando el 12% de la población total. Con una cifra de 165,527 habitantes mayores de 60 años el municipio de León se posiciona como la localidad número 9 en el país con mayor concentración de adultos mayores (Kánter Coronel, 2021). Los desafíos que presenta la población mayor son el aumento de enfermedades crónico-degenerativas, entre las que destaca el TNCM con una prevalencia en México de entre el 5-10%, siendo la EA la responsable del 50-70% de los casos, las proyecciones afirman que para el 2050 los mexicanos afectados por esta enfermedad sumarán la cantidad de 3.5 millones (Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva & Gobierno, 2017).

La Enfermedad de Alzheimer es una afectación crónica, degenerativa y progresiva, se caracteriza por la acumulación de β -amiloide y proteína TAU Hiperfosforilada en el cerebro, que ocasiona daño continuo e irreversible en las capacidades cognitivas y motoras del individuo, necesarias para llevar a cabo una vida independiente y funcional, se estima que contribuye al 12% de años vividos con discapacidad en personas mayores de 60 años (Gutiérrez Robledo & Arrieta Cruz, 2015), conforme evoluciona la enfermedad además aparecen síntomas conductuales, que suponen una mayor carga para los cuidadores y familiares de los afectados, en últimas instancias se encuentran comprometidas funciones corporales básicas para la vida como como caminar y tragar, lo que lleva a un desenlace fatal (Barragán Martínez et al., 2019).

El impacto económico de esta enfermedad es colosal, se estima que el cuidado de una persona con TNCM asciende a los 6157 dólares; en México la pensión para el bienestar de los adultos mayores otorga \$2550 pesos bimestrales como apoyo económico, cantidad que no cubre los gastos calculados para una persona con este padecimiento. Además debido a la naturaleza multidimensional de la enfermedad se requieren de cuidados según progresa la enfermedad, reportes de la literatura estiman que en promedio el tiempo de cuidado brindado a un individuo con TNCM es de 6 días a la semana 6 horas por día y a su vez existen personas que demandan cuidados de tiempo completo, en países de ingresos bajos este tipo de cuidados se dan de manera informal, principalmente por la familia, en México la proporción correspondiente al trabajo no remunerado aumentó un 20% de 2008 a 2014, esto trae consecuencias en el bienestar físico y

emocional del prestador de este servicio, ya que tienden a dejar sus empleos o reducir las horas de trabajo lo que a su vez reduce los ingresos generando mayores índices de estrés y malestar, se calcula que aproximadamente el 15-32% de los cuidadores de una persona con TNCM padece depresión (Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva & Gobierno, 2017; Gutiérrez Robledo & Arrieta Cruz, 2015; López Ortega, 2017) Los datos económicos previamente mencionados son sin tener en cuenta gastos por algún tipo de agravamiento o urgencia médica, como al sufrir una caída.

La falta de una cura para la enfermedad, la fuerte carga emocional, física y económica para los familiares, así como las limitaciones del sistema de salud del país en el que nos encontramos generan un panorama preocupante que atañe a la sociedad, en el que se requiere de estrategias efectivas para la prevención, manejo, retraso y tratamiento de esta afección. Representa un enorme reto no solo para el familiar y/o cuidador a cargo sino para el sistema de salud, los profesionales que lo integran y la sociedad. Incluso cuando se cuenta con el diagnóstico de EA los aquejados pueden vivir muchos años gozando de una buena calidad de vida, es labor de los profesionales promover el bienestar de los afectados, educar a la población ante esta situación y brindar herramientas tanto al individuo como a la población que posibiliten este desarrollo. La EA es tratable, el personal sanitario debe ser capaz de abordar componentes en el transcurso de la enfermedad que reduzcan su carga. El ejercicio físico es un claro ejemplo como elemento modificable durante la enfermedad, porque al practicarlo genera adaptaciones físicas que resultan en la mejora de la fuerza, resistencia y funcionalidad, es viable y puede adaptarse a cada persona de acuerdo con su necesidad, además se dice que ayuda a ralentizar el deterioro cognitivo y si las personas están en riesgo de sufrir caídas se pueden adicionar ejercicios específicos para mejorar el equilibrio ayudándolos a disminuir este riesgo.

Justificación

En el Instituto de la Memoria, que opera desde el año 2005 en la ciudad de León Guanajuato., se ofrece atención profesional, integral y preventiva; aplicando tratamiento no farmacológico para estimular aspectos biológicos, psicológicos y sociales a adultos mayores diagnosticados con TNCM en distintas clasificaciones y etapas, así como apoyo y orientación a sus familias. Como parte del grupo multidisciplinario que trabaja en esta institución es primordial identificar factores de riesgo modificables en el transcurso de las enfermedades con el fin de prevenir e implementar estrategias terapéuticas que coadyuven en la mejora de la calidad de vida de dicha población vulnerable. Entre estas estrategias se reconoce el ejercicio como una herramienta potencialmente segura, viable y eficaz para mejorar las condiciones físicas individuales, siempre y cuando esté integre diferentes componentes de la aptitud física, además de mejorar la independencia para las actividades de la

vida diaria lo cual también influye en la calidad de vida del paciente y cuidador, disminuir el riesgo de caídas y posiblemente promover efectos en la cognición que pueden ayudar a mitigar o atenuar las consecuencias de esta enfermedad.

De tal manera que se propone un programa de intervención multicomponente que tome en cuenta las características y necesidades de la población con EA y se enfoque en estimular las capacidades cognitivas, aumentar la fuerza y mejorar el equilibrio, por ser entrenamientos que mejoran la condición física individual, esperando con ello disminuir los riesgos de caída y mejorar la calidad de vida del usuario y del familiar o personal encargado de sus cuidados. Además, conocer los efectos de la intervención multicomponente nos brinda la posibilidad de evaluar si cumple con los objetivos deseados, lo que finalmente nos guía a la hora de actuar ante este tipo de trastornos, para una práctica más viable, así como para implementar estrategias de prevención eficientes.

Pregunta de Investigación

¿La terapia multicomponente generará cambios en el desempeño de habilidades cognitivas, fuerza y riesgo de caída en adultos mayores con enfermedad de Alzheimer?

Objetivo General

Describir las diferencias en el desempeño de habilidades cognitivas, fuerza y riesgo de caída a lo largo de un tratamiento multicomponente de 3 meses en adultos mayores con enfermedad de Alzheimer.

Objetivos Específicos

Valorar el desempeño cognitivo con la herramienta Minimental y reportar los cambios a lo largo del tratamiento multicomponente.

Determinar la fuerza de miembros inferiores con la prueba de levantamiento de silla y reportar sus cambios a lo largo del tratamiento multicomponente.

Examinar el riesgo de caída con la prueba TUG y reportar sus cambios a lo largo del tratamiento multicomponente.

Hipótesis

Las personas con Alzheimer tratadas a lo largo de 3 meses con terapia multicomponente presentarán un aumento del desempeño cognitivo, la fuerza de miembros inferiores, así como una disminución del riesgo de caída

CAPÍTULO III

Metodología

Diseño del estudio

El diseño utilizado es de tipo cuantitativo, longitudinal y cuasi-experimental de medidas repetidas.

Universo del estudio

Usuarios que acuden al Instituto de la Memoria.

Criterios de Inclusión

- Edad de 65 a 90 años.
- Aprobación por parte del tutor legal con consentimiento informado.
- Cumplir con el 75% de las sesiones de entrenamiento.
- Diagnóstico médico de TNCM de tipo Alzheimer y mixto con predominios de EA y vascular.

Criterios de exclusión.

- Hipertensión no controlada.
- Trastorno metabólico no controlado.
- Trastornos cardiopulmonares graves incontrolados y recientes. (Paro cardíaco reciente, insuficiencia cardíaca activa, bloqueo cardíaco, estenosis aórtica grave y sintomática).
- Trastornos músculo esqueléticos graves que limiten la actividad física (plejía, paresia, lesión en médula espinal sin potencial de rehabilitación).

Muestra

Se realizó un muestreo por conveniencia y se valoró a un total de 20 personas adscritas al Instituto de la Memoria, de las cuales solo 5 (4 mujeres y 1 hombre) cumplieron con los criterios mencionados anteriormente y concluyeron satisfactoriamente el protocolo de abordaje.

Descripción de variables

Las variables de interés para nuestra investigación se describen en la tabla 3.

Tabla 3 Descripción variables de estudio.

Variable	Magnitud de medida	Definición conceptual	Nivel de medición	Operacionalización
Cognición	Número de aciertos correctos	Procesos de control ejecutivo que ayudan al desarrollo de tareas y aprendizaje (Pérez & Martín González Galli, 2014)	Ordinal	Se obtiene aplicando la escala Minimental, sus puntos de corte son: 24-30 puntos = Normal 19-23 puntos = Leve 14-18 puntos = Moderado Menor a 14 = Grave (IMSS, 2017)
Fuerza	Número de repeticiones	Acción muscular sobre las resistencias externas que pueden ser el propio peso corporal o cualquier otra resistencia ajena al sujeto (González Badillo, 2008)	Ordinal	Se obtiene aplicando la prueba de levantamiento de silla. Su resultado se verifica a través de los percentiles en los que se encuentra el paciente, los cuales cambian según el sexo y la edad (Heyward H., 2012)
Riesgo de caída	Segundos	Susceptibilidad incrementada para padecer caídas, debido a un desajuste en los mecanismos de equilibrio postural ocasionados por la presencia de factores tanto intrínsecos como extrínsecos (CENAPRECE, 2015)	Ordinal	Se mide por la prueba Timed Up and Go (TUG), esta prueba indica: ≥10 segundos = Normal 11-13 segundos = Discapacidad leve de la movilidad ≤13 segundos = Riesgo elevado de caídas (Instituto Nacional de Geriátría & Secretaría de Salud., 2020)

Instrumentos y materiales

Evaluación del estado cognitivo.

El examen mínimo del estado mental (Minimental), es una herramienta de tamizaje que cuantifica las capacidades cognitivas e identifica a aquellos con deterioro cognitivo, evalúa rápidamente en cada uno de sus apartados funciones de orientación, cálculo, memoria, lenguaje y atención. Categoriza a los usuarios según su puntuación en: sin alteración cognitiva con una puntuación de 24 a 30 puntos, deterioro leve de 19 a 23 puntos, deterioro moderado de 14 - 18 puntos y deterioro grave 14 puntos o menos. Su ventaja es que es una prueba fácil de realizar que no lleva más de 10 minutos realizar y los puntos de corte están bien establecidos. Tiene dos desventajas, su validez cambia de acuerdo con los años de escolaridad, en escolaridad mayor a 12 años puede dar falsos negativos y en escolaridades bajas, baja su sensibilidad y especificidad (D'Hyver, 2019; IMSS, 2017) (Anexo 1).

Evaluación de la Fuerza Muscular de Miembros Inferiores.

El levantamiento de silla durante 30 segundos evalúa la fuerza de los miembros inferiores, solo requiere de una silla con respaldo con una altura de 43,2 cm y un cronómetro. En cada repetición se debe asegurar que el paciente se ponga de pie de forma completa y regrese a la posición inicial, todo esto con las manos cruzadas a nivel del pecho. Se cuenta el número de repeticiones ejecutadas y si el paciente está a más de la mitad del camino cuando el tiempo se agota, se considera un levantamiento completo (Heyward H., 2012). El formato de valoración en que se incluye el reporte de esta prueba puede encontrarse en el anexo 2 al final de este documento.

Evaluación del riesgo de caída.

La prueba cronometrada Timed Up and Go es una herramienta útil y práctica que mide la movilidad física, es una prueba auxiliar en el diagnóstico de los trastornos de la marcha, del balance y su asociación con el riesgo de caída. Cuantifica el tiempo que le lleva a una persona el levantarse de una silla, caminar una distancia de 3 metros a velocidad normal, regresar y sentarse en la silla. Es rápida y fácil de usar y no requiere equipo o entrenamiento especial. El tiempo se expresa en segundos y dependiendo el tiempo que los lleve coloca a los pacientes en las siguientes categorías: normal si le toma 10 o menos segundos, discapacidad leve de la movilidad si le toma de 11 a 13 segundos y riesgo elevado de caídas si le toma más de 13 (Instituto Nacional de Geriatria & Secretaría de Salud., 2020). El formato de valoración en que se incluye el reporte de esta prueba puede encontrarse en el anexo 2 al final de este documento.

Procedimiento



Descripción de la Intervención

La intervención tuvo un total de 24 sesiones con una duración de 12 semanas, cada semana se realizaron 2 sesiones de 60 minutos de manera presencial y grupal de 5 a 10 participantes por sesión en los diferentes días de asistencia al Instituto y se llevó a cabo un registro de asistencias y desempeño en una bitácora individual. Cada sesión fue impartida por dos fisioterapeutas y asistida por 3 a 4 personas de servicio social. Se suspendió una semana las actividades por periodo vacacional de semana santa; posteriormente cumplidas las 8 semanas de tratamiento se valoró a los participantes. Se continuó con el tratamiento hasta cumplir con las 12 semanas. Las fechas del protocolo de intervención se representan en la Figura 2, así como las actividades propuestas, sus objetivos y progresión por sesión en las tablas 4 a 27.



Figura 2 Cronograma de Intervención

Tabla 4 Actividades sesión 1.

Sesión 1		Fecha: 28 de febrero del 2022
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros inferiores por medio de contracciones de glúteo mayor, aductores de cadera, cuádriceps y gastrocnemios. Fortalecer la musculatura de miembros por medio de contracciones de romboides, dorsal ancho, deltoides porción anterior, bíceps, flexores de muñeca y dedos. Favorecer el equilibrio sedente en superficie inestable, desafiando al sistema vestibular y propioceptivo por medio de las condiciones propuestas. Promover las funciones de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras. Fomentar la marcha con cambios en el largo y ancho de paso, en superficie estable.</p>		
<p>Material: bastones (palos de madera), pelota grande, pelotas, aros y ligas de resistencia.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con toma prono, con ayuda de bastón 2 series de 10 repeticiones -Flexión de hombro con ayuda de bastón 2 series de 10 repeticiones -Flexión de codo con ayuda de bastón 2 series de 10 repeticiones <p>Fortalecimiento de miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Flexo-extensión de rodilla deslizando bastón sobre el piso 2 series de 10 -Sentadillas con apoyo en bastón 2 series de 10 repeticiones
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio en superficie inestable (pelota o desestabilizador).</p> <p>Posición: sedente espalda recta, apretando abdomen, hombros hacia abajo y hacia atrás, vista al frente, ambos pies fijos en superficie estable.</p> <p>Indicación: cambiar condición de equilibrio una vez que mantienen la posición durante 15 segundos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mantenerse sentado sin respaldo, con manos en los muslos y ojos abiertos. -Mantenerse sentado sin respaldo, con manos en los muslos y ojos cerrados. -Mantenerse sentado sin respaldo, con manos cruzados por el pecho y ojos abiertos. -Mantenerse sentado sin respaldo, con manos cruzadas por el pecho y ojos cerrados. -Mantenerse sentado sin respaldo, con ambas manos elevadas y ojos abiertos. -Mantenerse sentado sin respaldo, con ambas manos elevadas y ojos cerrados. <p>Actividad culminante: Lanzar y atrapar pelota con pases a la altura del pecho y por encima de la cabeza.</p> <p>MARCHA</p> <p>2 vueltas por tres circuitos de marcha</p> <p>Circuito 1: circuito de aros, desplazarse según el color de aro colocado en el piso, fomentando el largo de paso.</p> <p>Circuito 2: caminar en línea recta con base de sustentación estrecha.</p> <p>Circuito 3: Caminar sin pisar ligas colocadas horizontalmente fomentando pasos con paradas continuas.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 5 Actividades sesión 2.

Sesión 2		Fecha: 02 de marzo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros inferiores por medio de contracciones de glúteo mayor, glúteo mayor, abductores de cadera. Fortalecer la musculatura de miembros superiores por medio de contracciones de romboides, pectoral mayor, deltoides, tríceps, flexores de muñeca y dedos. Mejorar el equilibrio en posición bípeda con base de sustentación reducida y superficie estable desafiando al sistema vestibular y entrenar el control del centro de gravedad mediante desplazamientos de peso laterales y anteroposteriores. Promover la función de atención mediante para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer la coordinación visual-manual al lanzar y atrapar objetos, mejorar la función visuoespacial al calcular la distancia y la fuerza aplicada necesaria para desplazar el aro. Promover diferentes tipos de marcha, lateral, hacia atrás y elevando rodillas.</p>		
<p>Material: pelotas, bastones, globos, aros y ligas de resistencia.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Press militar con ayuda de pelota 2 series, 10 repeticiones. -Halado lateral con pelota, 2 series de 10 repeticiones. -Extensión de codo con pelota, 2 series de 10 repeticiones. <p>Fortalecimiento de miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -En sedente, círculos en el aire con una pierna y alternar, 2 series de 10 repeticiones. -En sedente, puntas y talones 2 series de 10 repeticiones. -Sentadillas con apoyo en bastón, 2 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda con base de sustentación reducida, silla en parte delantera y superficie estable.</p> <p>Indicación: una vez que se logra mantener la posición por 15 segundos se cambia.</p> <ul style="list-style-type: none"> -BSR, manos en muslos, oa, oc. -BSR, manos cruzados por el pecho, oa, oc. -BSR, ambas manos en abducción, oc. <p>Actividad Culminante: mantener el globo en el aire tocando con ambas manos, manteniendo postura bípeda y base de sustentación reducida. Grupal: vóley con globo.</p> <p>Marcha 2 vueltas en cada circuito.</p> <p>Circuito 1: Desplazarse en línea de aros con elevación de rodillas.</p> <p>Circuito 2: Colocar ligas de colores de manera horizontal y desplazarse de manera lateral sin tocar ligas.</p> <p>Circuito 3: Caminata hacia atrás a lo largo de ligas.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 6 Actividades sesión 3.

Sesión 3		Fecha: 07 de marzo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros inferiores por medio de contracciones de glúteo mayor, cuádriceps y gastrocnemios, Fortalecer la musculatura de miembros superiores por medio de contracciones de romboides, dorsal ancho, deltoides porción anterior, bíceps, flexores de muñeca y dedos. Favorecer el equilibrio sedente en superficie inestable, desafiando al sistema vestibular y propioceptivo con movimientos de tronco. Promover la función de atención mediante el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer la coordinación visual-manual al colocar las pelotas en los aros según el color correspondiente. Mejorar marcha con alteraciones en el ancho y largo de paso, a fin de lograr aumentar la base de sustentación y el largo de paso con ambas piernas.</p>		
<p>Material: bastones (palos de madera), pelotas, pelota grande, inestabilizadores, aros de varios colores, pelotas pequeñas varios colores y ligas de resistencia.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con toma pronada 2 series de 10 repeticiones -Flexión de hombro con mancuerna 2 series de 10 repeticiones -Flexión de codo con mancuerna 2 series de 10 repeticiones <p>Fortalecimiento de miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Extensión de rodilla en sedente con ayuda de pelota 2 series de 10 repeticiones. -Sentadillas con apoyo en bastón 2 series de 10 repeticiones -En sedente puntas y talones, 2 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio en superficie inestable (pelota o desestabilizador).</p> <p>Posición: sedente espalda recta, apretando abdomen, hombros hacia abajo y hacia atrás, vista al frente.</p> <p>Indicación: cambiar condición de equilibrio una vez que mantienen la posición durante 15 segundos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Desplazamientos de tronco hacia adelante y hacia atrás. -Lateralizaciones de tronco. -Rotaciones de tronco. <p>Actividad culminante: Colocar aros adelante y a los lados de los participantes, colocar la pelota dependiendo el color del aro de manera que tengan que realizar rotaciones y flexiones de tronco para colocar las pelotas.</p> <p>Marcha:</p> <p>Circuito 1: aros colocados como si fuera el juego del avión, fomentando cambios en la anchura de paso.</p> <p>Circuito 2: con ligas fomentar largo de paso y pasos cortos</p> <p>Circuito 3: caminata en puntas y en segunda vuelta caminata en talones.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 7 Actividades sesión 4.

Sesión 4		Fecha: 09 de marzo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros inferiores por medio de contracciones de glúteo mayor, abductores de cadera, cuádriceps y gastrocnemios. Fortalecer la musculatura de miembros por medio de contracciones de romboides, pectoral mayor, deltoides, tríceps, flexores de muñeca y dedos. Mejorar el equilibrio en posición bípeda, con base de sustentación amplia y posteriormente reducida en superficie inestable, desafiando el sistema propioceptivo principalmente, y entrenando el control del centro de gravedad mediante desplazamientos anteroposteriores y laterales. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, estimular la memoria al recordar la indicación dada para actividad culminante, favorecer habilidades visuoespaciales al calcular la distancia a la que va a caer el aro. Promover marcha con cambios de velocidad y dirección sobre superficie estable.</p>		
<p>Material: pelotas medianas, bastones (palos de madera), colchoneta y aros.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Press militar con mancuerna 2 series, 10 repeticiones. -Halado lateral con mancuerna, 2 series de 10 repeticiones. -Extensión de codo con mancuerna, 2 series de 10 repeticiones. <p>Fortalecimiento de miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -En sedente, círculos en el aire con una pierna y alternar, 2 series de 10 repeticiones. -En sedente, puntas y talones 2 series de 10 repeticiones. -Sentadillas con apoyo en bastón, 2 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>Bipedestación en superficie inestable, (colchoneta, pasto)</p> <p>Indicación: una vez que se mantenga la posición durante 15 segundos cambiar la condición de equilibrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Base de sustentación reducida, manos en muslos, oa, oc. -Base de sustentación reducida, manos cruzadas por el pecho, oa, oc. -Base de sustentación reducida, ambas manos en abducción, oc. -Actividad culminante: lanzar un aro al aire y atraparlo con la otra mano. Lanzar aro intentando que entre en un cono o base. <p>Marcha:</p> <p>Juego Stop: Colocados en círculo al centro se mencionará el nombre de una persona, esta tiene que permanecer en el círculo mientras los demás se alejan de ella caminando lo más rápido posible. Hasta que la persona que se quedó en el círculo grita Stop los demás compañeros se detienen. La persona que se queda en el centro calcula cuántos pasos largos tiene que dar para llegar a su compañero más cercano.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 8 Actividades sesión 5.

Sesión 5		Fecha: 14 de marzo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros superiores por medio de contracciones de dorsal ancho, redondo mayor, pectoral mayor, trapecio, romboides, deltoides, bíceps y flexores de muñeca. Fortalecer la musculatura de miembros inferiores fortaleciendo glúteo mayor, glúteo medio, cuádriceps y tibial anterior. Mejorar el equilibrio sedente en superficie inestable, desafiando el sistema vestibular, propioceptivo y el control del centro de gravedad con movimientos aleatorios de miembros inferiores. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer habilidades visuoespaciales moviéndose libres en el espacio, mejorar la coordinación visual-manual. Fomentar marcha con cambios de dirección y de velocidad.</p>		
<p>Material: pelotas grandes, inestabilizadores, aros y bastones (palos de madera).</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con toma pronada 2 series de 12 repeticiones -Flexión de hombro con mancuerna 2 series de 12 repeticiones -Flexión de codo con mancuerna 2 series de 12 repeticiones <p>Fortalecimiento de miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -En sedestación flexión de cadera y dorsiflexión de tobillo al mismo tiempo, 2 series de 12 repeticiones. -En bipedestación con apoyo en silla aducción de cadera con rodilla extendida 2 series de 12 repeticiones. -Sentadillas con apoyo en bastón 2 series de 12 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio en superficie inestable (pelota o desestabilizador).</p> <p>Posición: sedente espalda recta, apretando abdomen, hombros hacia abajo y hacia atrás, vista al frente.</p> <p>Indicación: cambiar condición de equilibrio una vez que mantienen la posición durante 15 segundos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Movimientos de punta y talón, ambos pies. -Patrón de marcha. -Apoyo monopodal y manos en muslos, oa y oc. -Apoyo monopodal y manos cruzadas por el pecho, oa y oc. <p>Actividad culminante: patear y recibir pelota.</p> <p>Marcha</p> <p>Se colocan distintos aros en el suelo, mientras se escucha la música caminar evitando aros, una vez que la música se detiene todos tienen que estar dentro de un aro.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 9 Actividades sesión 6.

Sesión 6		Fecha: 16 de marzo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros superiores: dorsal ancho, trapecio, deltoides, tríceps extensores de muñeca. Fortalecer la musculatura de miembros inferiores: glúteo mayor, glúteo medio, estabilizadores de cadera, isquiotibiales y gastrocnemios Mejorar el equilibrio en bípedo y base de sustentación reducida (semitandem), en superficie estable desafiando al sistema vestibular y propioceptivo con movimientos aleatorios combinados de tronco y miembros superiores. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer la memoria al recordar la indicación dada por terapeuta, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la distancia al lanzar pelota, mejorar la coordinación visual-manual al botar pelota. Fomentar marcha con cambios en la velocidad y dirección.</p>		
<p>Material: pelotas, bastones de madera, balones de basquetbol, pañuelos de colores, conos distintos colores.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros superiores: -Press militar con mancuerna 2 series, 12 repeticiones. -Halado lateral con mancuerna, 2 series de 12 repeticiones. -Extensión de codo con mancuerna, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores: En bipedestación y con apoyo en silla -Abducción de cadera 2 series de 12. -Flexión de rodilla, 2 series de 12. -Pararse de puntillas, 2 series de 12. -Sentadillas con apoyo en bastón 2 series de 12.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda, con silla al frente por si requieren apoyo, superficie estable. Indicación: una vez que se logra mantener la posición por 15 segundos se cambia. -Semitandem, manos en muslos, oa, oc. -Semitandem, manos cruzadas por el pecho, oa, oc. -Semitandem, ambas manos en abducción, oc. Actividad culminante: en posición de semi tandem botar balón en distintas direcciones.</p> <p>Marcha Se les darán pañuelos de distintos colores a cada participante. En el suelo se colocarán los conos de los mismos colores de los pañuelos repartidos. Mientras la música suene caminata libre una vez que la música se detenga trasladarse al cono del color que corresponda con él pañuelo asignado.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 10 Actividades sesión 7.

Sesión 7		Fecha: 23 de marzo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros superiores, dorsal ancho, redondo mayor, pectoral mayor, trapecio, romboides, deltoides, bíceps y flexores de muñeca. Fortalecer la musculatura de miembros inferiores, glúteo mayor, aductores de cadera, cuádriceps y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en superficie estable y posición bípeda. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer la función ejecutiva con los movimientos orientados a un objetivo.</p>		
<p>Material: bastones, pelotas y pinos.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con toma pronada 3 series de 10 repeticiones -Flexión de hombro con mancuerna 3 series de 10 repeticiones -Flexión de codo con mancuerna 3 series de 10 repeticiones <p>Fortalecimiento de miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -En sedestación flexión de cadera y dorsiflexión de tobillo al mismo tiempo, 3 series de 10 repeticiones. -En bipedestación con apoyo en silla aducción de cadera con rodilla extendida 3 series de 10 repeticiones. -Sentadillas con apoyo en bastón 3 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio en superficie estable y posición bípeda.</p> <p>En semitandem lanzar la pelota de una mano a otra a modo de malabar.</p> <p>Permanecer en esta posición y lanzar pelota a pinos intentando derribarlos según el color que indique el terapeuta.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 11 Actividades sesión 8.

Sesión 8		Fecha: 25 de marzo del 2022
<p>Objetivos: Fortalecer la musculatura de miembros superiores, dorsal ancho, trapecio, deltoides, bíceps y extensores de muñeca. Fortalecer la musculatura de miembros inferiores: glúteo mayor, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en bípedo y con base de sustentación reducida en superficie estable con movimientos aleatorios de tronco y de manos. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la distancia al lanzar pañuelo, mejorar la coordinación visual-manual al lanzar pañuelo, favorecer la interacción social. Fomentar y mejorar los giros durante la marcha.</p>		
<p>Material: bastones (palos de madera), pelotas, pañuelos, aros y conos.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de miembros superiores: -Press militar con mancuerna 3 series, 10 repeticiones. -Halado lateral con mancuerna, 3 series de 10 repeticiones. -Extensión de codo con mancuerna, 3 series de 10 repeticiones.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores: En bipedestación y con apoyo en silla -Flexión de rodilla, 3 series de 10. -Pararse de puntillas, 3 series de 10. -Sentadillas con apoyo en bastón 3 series de 10.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>Bipedestación en superficie estable. Indicación: una vez que se mantenga la posición durante 15 segundos cambiar la condición de equilibrio. -Pies juntos, manos en muslos, oa, oc. -Pies juntos, manos cruzadas por el pecho, oa, oc. -Pies juntos y movimientos alternados de miembros superiores, oa y oc. Actividad Culminante: Manteniendo pies juntos, jugar rayuela, en vez de usar monedas se usarán pañuelos.</p> <p>Marcha Practicar medios giros en circuitos con conos y aros. Los aros serán colocados formando un rectángulo, 2 vueltas recorriendo el contorno de dicho rectángulo, los conos serán colocados formando una zeta "z" 2 vueltas recorriendo el contorno de dicha "z".</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 12 Actividades sesión 9.

Sesión 9		Fecha: lunes 28 de marzo del 2022.	
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembro superior: dorsal ancho, trapecio, romboides y tríceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en bípedo con base de sustentación reducida y superficie inestable, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular con movimientos aleatorios de brazos. Fomentar los arranques y paradas, así como los giros durante la marcha. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo. Material: mancuernas, polainas, pelotas y colchoneta.</p>			
Fase	Duración	Descripción	
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras	
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembro superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con mancuernas y toma neutra, 2 series de 10 repeticiones. -Extensión de codo con mancuerna, 2 series de 10 repeticiones. <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rodilla al pecho y patada, con polaina a nivel de tobillo, 2 series de 10 repeticiones. -Sentadilla lateral, con apoyo en silla, 2 series de 10 repeticiones. -Pararse en talones, con polaina a nivel de tobillos y apoyo en silla 2 series de 10 repeticiones. 	
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio en superficie inestable (colchoneta).</p> <p>Posición: base de sustentación reducida (pies juntos).</p> <p>Indicación: cambiar condición de equilibrio una vez que mantienen la posición durante 15 segundos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Brazos en muslos, oa y oc. -Brazos cruzados por el pecho, oa y oc. -Movimiento aleatorio de brazos, oa y oc. <p>MARCHA</p> <p>Juego pato-pato-ganso, colocados en círculo ir pasando pelota, al escuchar su nombre el participante deberá rodear el círculo al contrario del desplazamiento de la pelota, intentando llegar a su lugar antes que la pelota.</p>	
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.	

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 13 Actividades sesión 10.

Sesión 10		Fecha: miércoles 30 de marzo de 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie inestable y con base de sustentación reducida. Mejorar la marcha rodeando objetos y obstáculos. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la distancia al lanzar pañuelo, mejorar las capacidades viso espaciales al calcular las distancias para librar obstáculos.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, pelotas, colchoneta, conos, rollos de tela.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros superiores: -Press militar con mancuerna, 2 series de 10 repeticiones. -Flexión de codo con toma supina, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores: Desplante con apoyo en silla 2 series de 10 repeticiones. Flexión de rodilla con apoyo en silla y polainas a nivel de tobillo, 2 series de 10 repeticiones. Pararse en puntas con polaina a nivel de tobillos y apoyo en silla, 2 series de 10 repeticiones.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda, base de sustentación reducida (pies juntos) y superficie inestable (colchoneta). En parejas, sobre colchoneta con base de sustentación reducida (pies juntos) tocar partes del cuerpo que el terapeuta vaya mencionando, al mencionar la palabra pelota, tocar pelota.</p> <p>MARCHA: Circuito de marcha en forma de cuadrado, rodeando obstáculos (conos y rollos).</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 14 Actividades sesión 11.

Sesión 11		Fecha: lunes 04 de abril del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: dorsal ancho, trapecio, romboides y tríceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, abductores de cadera y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en sedente sobre superficie inestable, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular con mantener un pie sobre el inestabilizador. Fomentar los arranques y paradas, así como los giros durante la marcha. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, coordinación visual-manual al caminar sosteniendo cono.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, pelota grande, inestabilizadores, y conos.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembro superior: -Remo con mancuernas y toma neutra, 2 series de 12 repeticiones. -Extensión de codo con mancuerna, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores: -Sentadillas con apoyo en silla, 2 series de 12 repeticiones. -Abducción-aducción de cadera, con apoyo en silla y polaina a nivel de tobillos, 2 series de 12 repeticiones. -Pararse en talones, con polaina a nivel de tobillos y apoyo en silla 2 series de 12 repeticiones.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio en superficie inestable (pelota o inestabilizadores). Posición: sedente espalda recta, apretando abdomen, hombros hacia abajo y hacia atrás, vista al frente. Indicación: cambiar condición de equilibrio una vez que mantienen la posición durante 15 segundos. -Sentado en pelota con pie derecho sobre inestabilizador y manos en muslos oa y oc. -Sentado en pelota con pie derecho sobre inestabilizador y manos cruzadas por el pecho, oa y oc. -Sentado sobre pelota con pie derecho sobre inestabilizador y movimientos aleatorios de miembros superiores, oa y oc. Repetir todos los movimientos cambiando a pie izquierdo sobre el inestabilizador.</p> <p>Marcha sobre superficie estable. Colocar una hilera de conos de diferentes colores, sobre un extremo y en el otro extremo un conjunto de conos de diferente color apilados. Dos participantes pasarán y los conos apilados tendrán que acomodarlos según el color correspondiente. Gana el participante que termine primero de acomodar los conos.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 15 Actividades sesión 12.

Sesión 12		Fecha: miércoles 06 de abril del 2012
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie inestable y con base de sustentación reducida. Mejorar la marcha rodeando objetos y obstáculos. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la distancia al lanzar pañuelo, mejorar las capacidades viso espaciales al calcular las distancias para librar objetos.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, pelotas y pañuelos.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros superiores: -Press militar con mancuernas, 2 series de 12 repeticiones. -Flexión de codo con mancuernas 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores: -Desplante con apoyo en silla, 2 series de 12 repeticiones. -Flexión de rodilla con polaina a nivel de tobillos, en bipedestación con apoyo en silla, 2 series de 10 repeticiones. -Pararse en puntas con polaina a nivel de tobillos, 2 series de 12 repeticiones.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>Bipedestación en superficie estable.</p> <p>Indicación: una vez que se mantenga la posición durante 15 segundos cambiar condición de equilibrio.</p> <p>-Semitandem, manos en muslos, oa, oc. -Semitandem, manos cruzadas por el pecho, oa, oc. -Semitandem, movimientos aleatorios de los brazos, oc.</p> <p>MARCHA (2 vueltas de cada circuito) -Marcha en tándem sobre línea recta. -Marcha lateral. -Marcha en puntas.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 16 Actividades sesión 13.

Sesión 13		Fecha: lunes 18 de abril del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembro superior: dorsal ancho, trapecio, romboides y tríceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, abductores de cadera y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en bípedo con base de sustentación reducida y superficie estable, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular con movimientos aleatorios de brazos. Mejorar el equilibrio durante la marcha, reduciendo su base de sustentación. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer la función viso espacial intentando que pelota entre, mejorar la coordinación visual manual al lanzar la pelota.</p>		
Material: mancuernas, polainas, pelotas, y aros.		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembro superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con mancuernas y toma neutra, 3 series de 10 repeticiones. -Extensión de codo con mancuerna, 3 series de 10 repeticiones. <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadillas con apoyo en silla, 3 series de 10 repeticiones. -Abducción-adiucción de cadera, con apoyo en silla y polaina a nivel de tobillos, 3 series de 10 repeticiones. -Pararse en talones, con polaina a nivel de tobillos y apoyo en silla 3 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda y superficie estable.</p> <p>En semitandem, lanzar pelota intentando que entre en aros 5 tiros y se progresa aumentando la distancia entre la pelota y el aro.</p> <p>MARCHA</p> <ul style="list-style-type: none"> -Marcha en tándem sobre línea recta. -Marcha lateral. -Marcha en puntas.
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 17 Actividades sesión 14.

Sesión 14		Fecha: miércoles 20 de abril de 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie inestable y con base de sustentación reducida. Mejorar la marcha rodeando objetos y obstáculos. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la distancia al lanzar pañuelo, mejorar las capacidades visoespaciales al calcular las distancias para librar objetos.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, balón terapéutico, colchoneta, inestabilizadores, bastones (palos de madera) y pelotas.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros superiores: -Press militar con mancuernas, 3 series de 10 repeticiones. -Flexión de codo con mancuernas 3 series de 10 repeticiones.</p> <p>Fortalecimiento de Miembros inferiores: -Desplante con apoyo en silla, 3 series de 10 repeticiones. -Flexión de rodilla con polaina a nivel de tobillos, en bipedestación con apoyo en silla, 3 series de 10 repeticiones. -Pararse en puntas con polaina a nivel de tobillos, 3 series de 10 repeticiones.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>Posición: sedente en superficie inestable (pelota o step)</p> <p>-Descargas de peso hacia anterior y posterior con ambas manos sobre pasamanos, 10 repeticiones. (oa, oc) -Descargas de peso hacia derecha e izquierda, con ambas manos sobre pasamanos 10 repeticiones. (oa, oc) -Descargas de peso hacia anterior y posterior con una mano sobre pasamanos, 10 repeticiones. -Descargas de peso hacia derecha e izquierda, con una mano sobre pasamanos 10 repeticiones.</p> <p>Marcha Caminar de un extremo a otro botando un balón. Caminata lateral, lanzando y recibiendo pelota.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 18 Actividades sesión 15.

Sesión 15		Fecha: lunes 25 de abril del 2022.	
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembro superior: dorsal ancho, trapecio, romboides y tríceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en bípedo con base de sustentación reducida y superficie inestable, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular con movimientos aleatorios de brazos. Fomentar la marcha, realizando una tarea u otra actividad con miembro superior. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, mejorar la coordinación visual – manual.</p>			
<p>Material: mancuernas, polainas, colchoneta, vasos y globos.</p>			
Fase	Duración	Descripción	
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras	
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Miembros superiores -Halado lateral, 2 series de 10 repeticiones. -Remo con toma neutra, combinado con extensión de codo, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Miembros inferiores Apoyo en silla con mano contraria a la pierna que ejecutará el movimiento, polainas a nivel de tobillo. -Flexión de cadera y terminar con patada hacia atrás, 2 series de 10 repeticiones. -Flexión de rodilla 2 series de 10 repeticiones.</p>	
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda y superficie inestable (colchoneta o step) Indicación: una vez que se mantenga la posición durante 15 segundos cambiar la condición de equilibrio.</p> <p>-Semitandem, manos en muslos, oa, oc. -Semitandem, manos cruzadas por el pecho, oa, oc. -Semitandem, movimientos aleatorios de los brazos, oc.</p> <p>MARCHA Desplazarse de un extremo a otro sosteniendo un vaso con agua, primero con mano derecha y después con mano izquierda. Desplazarse de un extremo a otro con globo en el aire, evitando que este caiga.</p>	
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.	

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 19 Actividades sesión 16.

Sesión 16		Fecha: miércoles 27 de abril del 2022.	
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie inestable y con base de sustentación reducida mejorar el control del centro de gravedad realizando movimientos de tronco. Mejorar el equilibrio durante la marcha de doble tarea, al desplazarse y realizar a la par actividades con miembros superiores. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la fuerza de lanzamiento con la cual la pelota derribara el pino, coordinación visual-manual para lograr el desplazamiento de un objeto por medio de un bastón.</p>			
<p>Material: mancuernas, polainas, colchoneta, inestabilizadores, pinos, pelotas y bastones (palos de madera).</p>			
Fase	Duración	Descripción	
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras	
Fortalecimiento	20 minutos	Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio. Miembros superiores -Press militar 2 series de 10 repeticiones. -Movimiento combinado: se inicia con miembros superiores abducidos a 35° con codo extendido a cruzarlos a la altura del pecho, 2 series de 10 repeticiones. Miembros inferiores. Apoyo en silla con mano contraria a la pierna que ejecutará el movimiento, polainas a nivel de tobillo. -En bipedestación, movimiento combinado de abducción-aducción de cadera, 2 series de 10 repeticiones. -En sedente, extensión de rodilla, 2 series de 10 repeticiones.	
Equilibrio	15 minutos	Equilibrio En posición bípeda y superficie inestable (colchoneta o step) En posición de semi tándem con un pie sobre colchoneta o inestabilizador, se intentarán derribar pinos con pelota. Marcha en superficie estable. Golf con bastones y pelotas (irse desplazando y deslizando la pelota) con el fin de que la pelota entre en los lugares señalados.	
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.	

Tabla 20 Actividades sesión 17.

Sesión 17		Fecha: lunes 02 de mayo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: dorsal ancho, trapecio, romboides y tríceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en bípedo con base de sustentación reducida (tándem) y superficie inestable, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular con movimientos aleatorios de brazos. Fomentar la marcha reduciendo la base de sustentación (tándem) en superficie estable, marcha con giros de cabeza. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, mejorar la función viso espacial al desplazarse y poner atención en los lanzamientos de pelota.</p>		
Material: mancuernas, polainas, pelotas, colchoneta y ligas de resistencia.		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Miembros superiores</p> <ul style="list-style-type: none"> -Remo con toma pronada, iniciar movimiento con brazos cruzados a la altura del pecho y codo extendido, 2 series de 12 repeticiones. -Flexión y extensión de muñeca, 2 series de 12 repeticiones. <p>Miembro inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadillas, sosteniendo pelota al frente, 2 series de 12 repeticiones. -Pararse de puntillas y pararse en talones, con polaina a nivel de tobillos, y agarrados solo con una mano mientras la otra mano sostiene una pelota, 2 series de 12 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda y superficie inestable (colchoneta o step)</p> <p>Indicación: una vez que se mantenga la posición durante 15 segundos cambiar condición de equilibrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tándem manos libres, oa y oc. -Tándem y manos cruzadas a la altura del pecho, oa y oc. <p>Marcha en superficie estable.</p> <p>Deambulación en tándem.</p> <p>Desplazarse hacia adelante lanzando y recibiendo pelota de ambos lados.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 21 Actividades sesión 18.

Sesión 18		Fecha: miércoles 04 de mayo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie estable y apoyo monopodal. Mejorar la marcha en superficie estable y a la par flexión de tronco y tarea motora con miembros superiores. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al clasificar las pelotas según dirección y color.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, pelotas y colores.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Miembros superiores -Halado lateral, 2 series de 12 repeticiones. -Remo con toma neutra, combinado con extensión de codo, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Miembros inferiores Apoyo en silla con mano contraria a la pierna que ejecutará el movimiento, polainas a nivel de tobillo. -Flexión de cadera y terminar con patada hacia atrás, 2 series de 12 repeticiones. -Flexión de rodilla 2 series de 12 repeticiones.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>En posición bípeda y superficie estable. Indicación: una vez que se mantenga posición durante 15 segundos cambiar condición de equilibrio -Apoyo monopodal, con una mano apoyada sobre la silla, oa y oc. -Apoyo monopodal sin apoyo, oa y oc.</p> <p>Marcha Poner pelotas de distintos colores en distintos niveles de manera que tengan que recogerlas y acomodarlas según el color del aro y el color de la pelota.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Nota: oa= ojos abiertos y oc= ojos cerrados.

Tabla 22 Actividades sesión 19.

Sesión 19		Fecha: miércoles 11 de mayo del 2022
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembro superior: pectoral mayor, trapecio, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, abductores de cadera y cuádriceps. Mejorar el equilibrio en bípedo con apoyo monopodal, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular. Fomentar la marcha manipulando objetos y paradas continuas. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, mejorar función viso espacial calculando las distancias al agacharse por los objetos, mejorar coordinación visual-podal.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, cajas de zapato vacías, rollos y bastones de madera.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <p>Miembros superiores -Press militar 3 series de 10 repeticiones. -Flexión de codo, llevando la mano al hombro contrario 3 series de 10 repeticiones.</p> <p>Miembros inferiores. Apoyo en silla con mano contraria a la pierna que ejecutará el movimiento, polainas a nivel de tobillo. -En bipedestación, movimiento combinado de abducción-aducción de cadera, 3 series de 10 repeticiones. -En sedente, extensión de rodilla, 3 series de 10 repeticiones.</p>
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio: -Practicar apoyo monopodal con ojos cerrados y ojos abiertos durante 10 segundos. -Derrumbar hilera de 5 conos con los pies. -Patear 5 veces la pelota intentando que entre a portería.</p> <p>Marcha Marcha sobre superficie estable, recogiendo objetos del suelo y colocándolos en bolsa o canasta, después desplazarse de regreso con los objetos en la canasta evitando que estos caigan al suelo. (se les dará una lista con los objetos que tienen que recoger)</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 23 Actividades sesión 20.

Sesión 20		Fecha: lunes 16 de mayo del 2022	
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie inestable y con base de sustentación reducida. Mejorar la marcha rodeando objetos y obstáculos. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular la distancia al lanzar pañuelo, mejorar las capacidades viso espaciales al calcular las distancias para librar objetos.</p>			
<p>Material: mancuernas, balón terapéutico, fomis grandes (serán el escalón), aros, vaso con poca agua, aros y ligas de resistencia de distintos colores.</p>			
Fase	Duración	Descripción	
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras	
Fortalecimiento	20 minutos	Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio. Miembros superiores -Remo con toma pronada, iniciar movimiento con brazos cruzados a la altura del pecho y codo extendido, 3 series de 10 repeticiones. -Flexión y extensión de muñeca, 3 series de 10 repeticiones. Miembro inferior -Sentadillas, sosteniendo pelota al frente, 3 series de 10 repeticiones. -Pararse de puntillas y pararse en talones, con polaina a nivel de tobillos, y agarrados solo con una mano mientras la otra mano sostiene una pelota, 3 series de 10 repeticiones.	
Equilibrio	15 minutos	Equilibrio: Apoyo monopodal con ojos abiertos y ojos cerrados, durante 10 segundos. Todos los participantes se colocarán en círculo, cada uno tomará los extremos de un pañuelo para permanecer unidos, el objetivo será que 5 aros sean desplazados por todo el círculo. Marcha Circuito de marcha con obstáculos y escalones.	
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.	

Tabla 24 Actividades sesión 21.

Sesión 21		Fecha: miércoles 18 de mayo del 2022	
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembro superior: pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en bípedo en superficie estable, desafiando al control de centro de gravedad y sistema vestibular con movimientos de tronco y brazos rápidos. Fomentar los distintos tipos de marcha en superficie inestable. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, mejorar coordinación visual-manual al batear pelota.</p>			
<p>Material: mancuernas, polainas, pelotas, bate y colchoneta.</p>			
Fase	Duración	Descripción	
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras	
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadilla combinada con flexión de hombro completa, 2 series de 10 repeticiones. -Mantener posición de desplante, una mano con apoyo en silla y otra realizando press militar, 2 series de 10 repeticiones. -Pararse de puntillas, con un solo pie y apoyo en silla, 2 series de 10 repeticiones. 	
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio: Se jugará béisbol, un participante lanza y otro batea, después cambiarán el terapeuta estará indicando la dirección de lanzamientos.</p> <p>Marcha en superficie inestable. (pasto o colchoneta) Marcha normal. Marcha elevando las rodillas. Marcha lateral.</p>	
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.	

Tabla 25 Actividades sesión 22.

Sesión 22		Fecha: lunes 23 de mayo del 2022
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie estable y con diferentes desplazamientos de peso. Mejorar la marcha en superficie inestable y con giros de cabeza, de manera lateral realizando a la par tarea motora de miembros superiores. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visuoespaciales al calcular los lanzamientos.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, aros, colchoneta y pelotas.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadilla lateral combinada con remo con toma pronada, 2 series de 10 repeticiones. -Extensión de cadera combinada con remo y extensión de codo, con apoyo en silla y polainas a nivel de tobillos, 2 series de 10 repeticiones. -Diagonal, de semisentadilla a posición erecta con giro de tronco y flexión de hombro, 2 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio: Se colocarán 4 aros alrededor de cada participante, uno adelante uno atrás uno a la derecha y otro a la izquierda, el terapeuta dirigirá la dirección de a que aro se tendrá que desplazar cada participante. Primero se hará con un pie y posteriormente con todo el cuerpo.</p> <p>Marcha en superficie inestable. (colchoneta, pasto) Desplazarse en línea recta hacia adelante, lanzando y recibiendo pelota de ambos lados. Desplazarse en lateral lanzando y recibiendo pelota.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Tabla 26 Actividades sesión 23.

Sesión 23		Fecha: miércoles 25 de mayo del 2022	
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembro superior: pectoral mayor, deltoides porción anterior, bíceps. Fortalecimiento de musculatura del miembro inferior: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y tibial anterior. Mejorar el equilibrio en bípedo con movimientos reactivos de brazos en superficie estable. Fomentar la marcha sobre superficie inestable y a la par con manipulación de objetos. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, mejorar la coordinación visual-manual, mejorar la función viso espacial calculando la distancia hacia los objetos.</p>			
<p>Material: mancuernas, polainas, pelotas, colchoneta o pasto, globos y objetos del hogar diversos.</p>			
Fase	Duración	Descripción	
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras	
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadilla combinada con flexión de hombro completa, 3 series de 10 repeticiones. -Mantener posición de desplante, una mano con apoyo en silla y otra realizando press militar, 3 series de 10 repeticiones. -Pararse de puntillas en un solo pie, con polainas a nivel de tobillos y apoyo en silla, 3 series de 10 repeticiones. 	
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio: Se jugará en parejas voleibol con globo y raquetas.</p> <p>Marcha (pasto o colchoneta) Marcha sobre superficie inestable, recogiendo objetos del suelo y colocándolos en bolsa o canasta, después desplazarse de regreso con los objetos en la canasta evitando que estos caigan al suelo. (se les dará una lista con los objetos que tienen que recoger)</p>	
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.	

Tabla 27 Actividades sesión 24.

Sesión 24		Fecha: lunes 30 de mayo del 2022.
<p>Objetivos: Fortalecimiento de musculatura de miembros superiores: Pectoral mayor, deltoides porción anterior y bíceps. Fortalecimiento de musculatura de miembros inferiores: glúteos mayor y medio, isquiotibiales y gastrocnemios. Mejorar el equilibrio en superficie estable con desplazamientos de peso en contra de la gravedad. Mejorar la marcha en superficie inestable con obstáculos y escalones. Favorecer la función de atención para el seguimiento y ejecución de actividades motoras, favorecer función ejecutiva con movimientos orientados a cumplir un objetivo, favorecer habilidades visoespaciales al calcular las distancias para librar objetos.</p>		
<p>Material: mancuernas, polainas, fomis, conos y cajas de zapatos.</p>		
Fase	Duración	Descripción
Aeróbica	10 minutos	Caminata alrededor de jardineras
Fortalecimiento	20 minutos	<p>Indicación: Tomar descansos de 30 segundos entre cada serie y de 2 a 3 minutos entre cambio de ejercicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadilla lateral combinada con remo con toma pronada, 3 series de 10 repeticiones. -Extensión de cadera combinada con remo y extensión de codo, con apoyo en silla y polainas a nivel de tobillos, 3 series de 10 repeticiones. -Diagonal, de semisentadilla a posición erecta con giro de tronco y flexión de hombro, 3 series de 10 repeticiones.
Equilibrio	15 minutos	<p>Equilibrio: Subir el escalón 5 veces, alternar el pie con el que se sube, primero con apoyo con ambas manos, posteriormente apoyándose con una sola mano y de lograrlo los anteriores sin apoyo, solo de lograr las primeras condiciones.</p> <p>Marcha en superficie inestable. (colchoneta, pasto) Circuito de marcha con obstáculos.</p>
Flexibilidad	5 minutos	Estiramientos de musculatura global dos repeticiones manteniendo 15 segundos.

Análisis Estadístico

Se realizaron pruebas de normalidad para las variables dependientes, no obstante, no se cumplió con los criterios de normalidad para ninguna de las variables evaluadas por lo que se optó por realizar pruebas no paramétricas de diferencia para medidas repetidas de Friedman con un valor $p < .05$ como valor de significancia. También se buscó correlación Spearman entre las variables dependientes y variables clínico-demográficas. Para el análisis estadístico se utilizó el programa GraphPad Prism 8.

Resultados

La muestra estuvo conformada por 5 personas, de las cuales 4 (80%) eran del género femenino y 1 (20%) del género masculino, dentro de la muestra sólo 1 (20%) presentaba demencia leve, mientras que 4 (80%) de la muestra pertenecía a la clasificación de demencia moderada de acuerdo con la Escala de Deterioro Global (GDS). El resto de las características se describen en la Tabla 28.

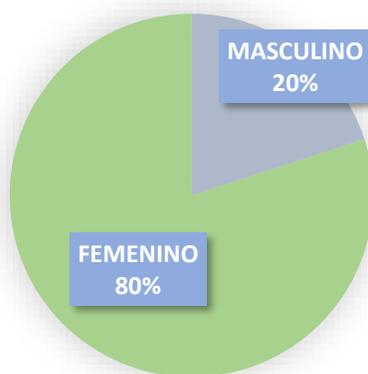


Figura 3 Representación del porcentaje de participantes con sexo femenino y masculino.

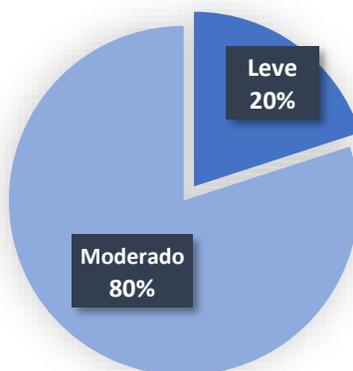


Figura 4 Representación del porcentaje de clasificación de demencia según escala GDS.

Tabla 28 Características demográficas de la muestra

Variable	n	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo
Edad	5	80	20	67	87
Peso	5	58.15	9	57.90	66.90
Talla	5	155	8	149	157
Escolaridad	5	9	9	1	10
Evolución en meses	5	27	47	16	63
Sesiones	5	24	2	22	24

Nota: edad de los pacientes en años, peso en kg, talla en cm, escolaridad en años y tiempo de evolución en meses.

Para evaluar los efectos del tratamiento se valoró inicialmente a cada uno de los participantes, así como su clasificación de acuerdo con los puntos de corte de los instrumentos utilizados. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 29 y la representación gráfica de cada uno de ellos en la Figura 5, 6 y 7.

Tabla 29 Valores descriptivos iniciales de las variables dependientes del estudio.

Variable	n	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo
Minimental	5	18	12	11	23
Fuerza	5	7	8	5	13
TUG	5	14.43	17.40	9.56	26.96

Nota: TUG= Riesgo de caída, medido en segundos; Fuerza número de repeticiones completas.

Puntajes iniciales Minimental

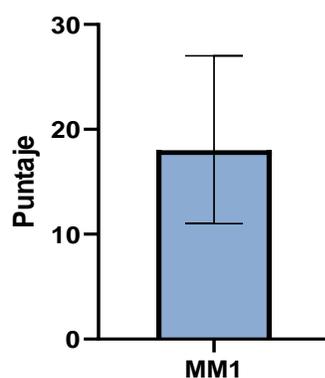


Figura 5 Representación gráfica Minimental inicial.

Nota: MM1: Minimental valoración inicial.

Valores Iniciales de Fuerza

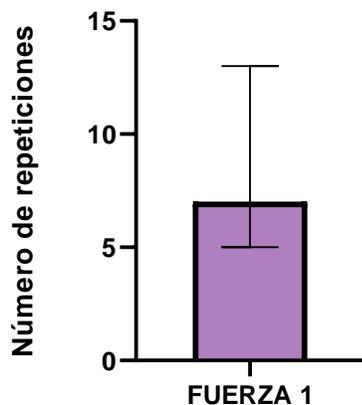


Figura 6 Representación gráfica fuerza inicial.

Puntuaciones iniciales TUG

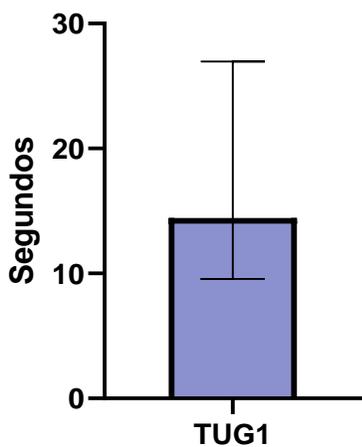


Figura 7 Representación gráfica TUG inicial.

Nota: TUG= Timed up and go (prueba de riesgo de caída).

El objetivo general del estudio fue evaluar los efectos cognitivos y físicos luego de un programa multicomponente en personas con EA, para ello se comparó las diferentes puntuaciones obtenidas en cada variable al inicio, durante y al final de la intervención. Los resultados obtenidos se presentan variable por variable para facilitar su comprensión.

Efectos de la terapia multicomponente en la cognición.

En la prueba de cognición se observa incremento en el rendimiento en las evaluaciones 2 y 3; sin embargo, estos aumentos no representan una diferencia significativa. Su representación gráfica se reporta en Figura 8.

Puntuaciones Minimental

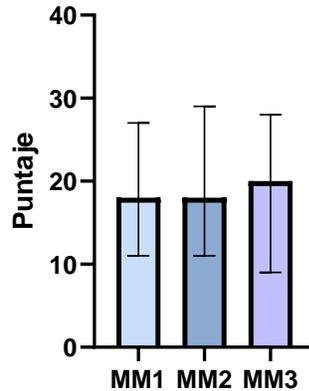


Figura 8 Puntuaciones Minimental. No se observaron diferencias significativas $p > .05$.

Nota: MM 1=Minimental inicial, MM2= segunda evaluación Minimental, MM3= evaluación final de Minimental.

Si bien la prueba estadística no nos deja ver cambios significativos, hubo diferencias en la clasificación del deterioro cognitivo a lo largo del tratamiento, ya que para la evaluación final dos personas pasaron de deterioro moderado a deterioro leve, de acuerdo con los puntos de corte establecidos por la escala Minimental mientras que la persona que puntuaba como cognición normal y la persona que puntuaba deterioro grave mantuvieron su clasificación durante el tratamiento, los resultados de muestran en la figura 9.

Clasificación Deterioro Cognitivo

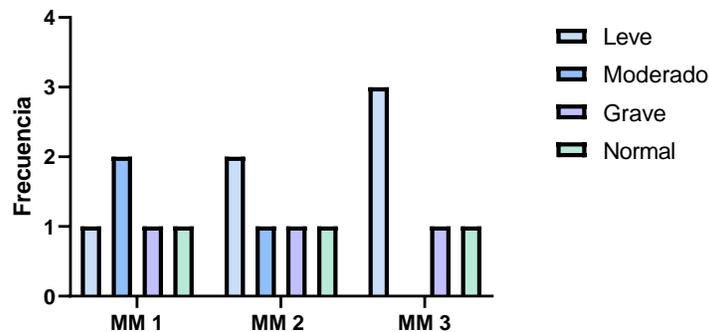


Figura 9 Representación gráfica de clasificación de la escala Minimental.

Nota: MM 1=Minimental inicial, MM2= segunda evaluación Minimental, MM3= evaluación final de Minimental.

Efectos de la terapia multicomponente en la Fuerza

En la prueba de fuerza de miembros inferiores se muestran incrementos en el rendimiento en las evaluaciones 2 y 3; sin embargo, estos aumentos no representan una diferencia significativa. Los resultados obtenidos se reportan en la Figura 10.

Puntuación prueba de levantamiento de silla

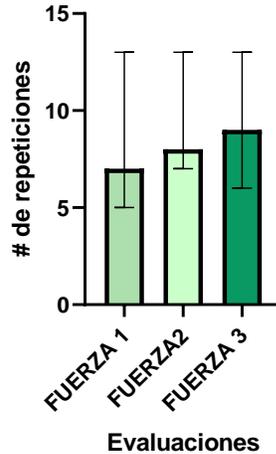


Figura 10 Puntuaciones Prueba de Levantamiento de silla. No se observaron diferencias significativas $p > .05$.

Efectos de la Terapia Multicomponente en el Riesgo de Caída.

En la prueba TUG se observa mejora en el desempeño de la evaluación 2, sin embargo, estos resultados no se mantuvieron por todos los participantes para la evaluación 3, además dichos aumentos no representaron una diferencia significativa. Su representación gráfica se reporta en la Figura 11.

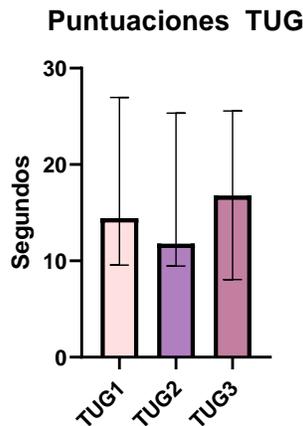


Figura 11 Puntuaciones TUG. No se observaron diferencias significativas $p > .05$.

Nota: TUG1= inicial riesgo de caída, TUG2= segunda evaluación riesgo de caída, TUG3= evaluación final riesgo de caída.

La prueba estadística de riesgo de caída no muestra diferencias significativas, sin embargo, hubo una mejoría en la clasificación, de acuerdo con los puntos de corte establecidos por la prueba TUG, ya que en la evaluación 2, dos personas mejoraron al pasar de alto riesgo de caída a discapacidad leve, solo una de estas personas mantuvo esta mejora para la evaluación final, así mismo la persona que puntuaba normal desde el inicio mantuvo su clasificación a lo largo del tratamiento, los resultados se muestran en la Figura 12.

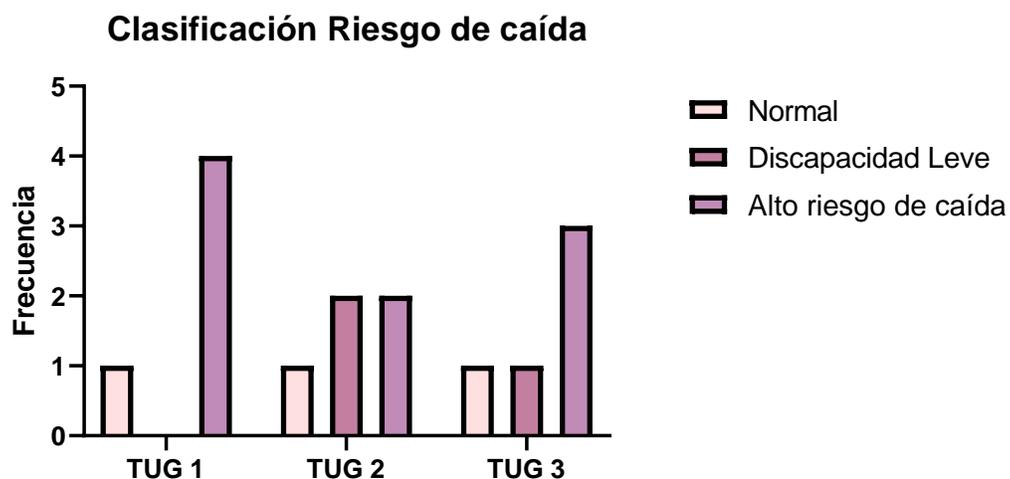


Figura 12 Representación gráfica de los resultados de clasificación de la prueba TUG.

Nota: TUG1=prueba inicial riesgo de caída, TUG2= segunda evaluación riesgo de caída, TTUG3= evaluación final riesgo de caída

Resultados de correlación.

A pesar del bajo número de participantes se realizó un análisis de correlación entre variables dependientes y clínico-demográficas con la prueba de correlación de Spearman, los resultados se describen en la Tabla 30.

Tabla 30 Correlaciones variables de estudio

Variable	Fuerza 2	TUG 2	TUG 3
# Sesiones	-	-.894*	-
Fuerza 3	-	-	-.975**
O-MM2	.975**	-	-
O-MM3	-	-	-.900*

Nota: O-MM2= orientación Minimental segunda evaluación; O-MM3= orientación Minimental final; *p<.05 bilateral, **p=.01 bilateral.

Los resultados del análisis de correlación indican que el dominio cognitivo que más se relacionó con la fuerza y el riesgo de caída fue la orientación, así mismo el riesgo de caída se asoció fuerte y negativamente con la fuerza y el número de sesiones.

CAPÍTULO IV

Discusión

Los resultados nos permiten observar que a lo largo del tratamiento multicomponente los participantes mantuvieron y obtuvieron mejoras en las clasificaciones de desempeño cognitivo, fuerza y riesgo de caída sin alcanzar la significancia estadística. En relación a esto, Sampaio *et al.*, 2019 y de Souto Barreto *et al.* 2017 obtuvieron resultados similares luego de un programa multicomponente aplicado dos veces a la semana durante 6 meses en adultos mayores con EA, por su parte Sampaio *et al.*, 2019 encontró diferencias significativas en los resultados de cognición, y de Souto Barreto *et al.*, 2017 en cambio, no encontró diferencias significativas para ninguna de sus variables, sin embargo ambos al comparar los resultados obtenidos tanto físicos y cognitivos con el grupo control, encontraron que el grupo control se había deteriorado en mayor medida en el mismo periodo de tiempo. De acuerdo con la literatura y a nuestros resultados luego de un programa multicomponente se mantienen y aumentan las funciones físicas y cognitivas sin embargo las diferencias no son significativas, por lo que podríamos inferir que un tiempo de seguimiento más prolongado y un mayor número de sesiones podría ayudarnos a alcanzar la significancia estadística (de Souto Barreto *et al.*, 2017; Sampaio *et al.*, 2019).

En nuestro estudio 2 de los participantes mejoraron la clasificación de deterioro cognitivo, mientras el resto se mantuvo, esto concuerda con lo reportado en la literatura por Yu *et al.* 2021, en el que luego de una intervención de sesiones de 50 a 60 min de ciclismo 3 veces por semana durante 6 meses, se redujo significativamente el declive de la cognición global en comparación con el curso natural de por enfermedad de Alzheimer. De la misma forma, Morris *et al.* 2017 aplicó un entrenamiento aeróbico con una duración de 26 semanas, sus resultados mostraron mejoras en la capacidad cardiorrespiratoria y estas mejoras a su vez se relacionaron significativamente con cambios en el volumen del hipocampo de manera bilateral, así como mejoras en el rendimiento en pruebas de memoria. El componente aeróbico de la terapia multicomponente ha sido estudiado ampliamente por sus efectos en la cognición, contribuye a la función cognitiva al aumentar el flujo sanguíneo del cerebro, incrementar la actividad cerebral y regular la producción de factores neurotróficos del cerebro que en conjunto y de manera crónica mejoran los procesos de angiogénesis, sinaptogénesis, neurogénesis y plasticidad cerebral (de Oliveira Silva *et al.*, 2019; Morris *et al.*, 2017; Yu, Vock, *et al.*, 2021).

Los resultados en el estudio en cuanto a la cognición fueron variables, esto es válido y puede deberse a que la respuesta al ejercicio varía entre persona y persona y se ve influenciada por factores biológicos, conductuales y ambientales, para los cuáles un enfoque de prescripción de ejercicio aún más individualizado puede ser la pauta para mostrar resultados clínicamente significativos (Yu, Salisbury, et al., 2021). Otro aspecto importante a destacar es la influencia de la historia natural de la enfermedad, la literatura reporta una tasa de deterioro cognitivo evaluado por la escala Minimental de 3 puntos por año, con una tasa de deterioro más lenta para pacientes en etapa leve, sucesivamente etapas moderadas y una tasa de deterioro más rápida en pacientes graves, lo que está de acuerdo en nuestro estudio en el cuál la participante en etapa grave de la enfermedad fue la que menos beneficios obtuvo al final de la intervención (S. Zhang et al., 2022).

Best *et al.* en 2015, luego de un tratamiento con ejercicios de fuerza 2 veces por semana durante 1 año, obtuvieron mejoras en la función ejecutiva, el volumen de materia blanca y la potencia máxima de MMII; estos resultados además se mantuvieron luego de 1 año de seguimiento. De igual manera Mavros *et al.* 2017 intervinieron con ejercicios de resistencia progresiva durante 6 meses, los resultados mostraron mejoras significativas de fuerza que se asociaron positivamente con mejoras en las funciones ejecutivas. En nuestro estudio todos los participantes obtuvieron mejoras en el desempeño de fuerza y tal vez al mantener el tratamiento en un periodo más largo podríamos obtener resultados significativos. Aun así, los resultados obtenidos son importantes porque además de la relación que podrían tener con las funciones cognitivas, mantener óptimos resultados de fuerza ayuda a preservar actividades básicas de la vida relacionadas con la movilidad, que a su vez se relacionan con la calidad de vida no solo del paciente sino del cuidador (Dourado et al., 2021).

Nuestros resultados en el riesgo de caída son similares a reportes en la literatura en los que si bien hubo efectos positivos estos no alcanzaron la significancia estadística, probablemente un periodo de intervención mayor a 4 meses puede ser necesario para encontrar cambios significativos en esta prueba, ya que según lo reportado por Toots *et al.* 2019 luego de un programa de ejercicios funcionales de alta intensidad administrados 5 sesiones por quincena durante 4 meses no se observaron efectos significativos sobre la tasa de caídas pero si mejoras en la fuerza muscular, el equilibrio y la movilidad que bien pueden modificar la gravedad de una caída. Así mismo Cezar *et al.* 2021 llevaron a cabo un programa de ejercicios funcionales 3 veces por semana durante 16 semanas, los participantes obtuvieron mejoras en la fuerza y mantuvieron el mismo tiempo en la prueba TUG mientras que el grupo control requirió más tiempo en esta prueba, los resultados fueron positivos, ya que nos habla que durante este periodo no se deterioraron y se desempeñaron mejor que el grupo control, pero tal vez el tiempo no fue suficiente para lograr la significancia estadística.

En el análisis de correlaciones encontramos que, existe una asociación entre el desempeño cognitivo, el nivel de fuerza y el riesgo de caída. Esta asociación encuentra fundamento en que la ejecución y planificación motora requiere la comunicación e integración de distintas áreas del cerebro como los ganglios de la base, el cerebelo, las cortezas frontal, parietal y temporal, a su vez estas áreas comparten redes y circuitos de carácter cognitivo, por lo que si determinada área sufre daño este se va a reflejar tanto en la ejecución motora como en la cognitiva. Además, el desempeño motor precisa de dominios cognitivos especialmente al caminar, ya que para mantener la estabilidad se necesita el manejo adecuado de recursos ejecutivos y atencionales para adaptarse al entorno y disturbios del ambiente (Holtzer et al., 2014; Montero-Odasso & Speechley, 2018; W. Zhang et al., 2019).

En esa misma línea, el análisis de correlación mostró una asociación negativa y significativa entre la fuerza y el riesgo de caída. Si bien la cognición es un factor de riesgo muy importante para la ocurrencia de caídas y es determinante en el desempeño motor, la fuerza muscular permite realizar ajustes posturales y movimientos necesarios para restablecer el equilibrio después de una alteración o al sortear obstáculos del medio ambiente, así como para aumentar respuestas protectoras (movimientos) durante las caídas que ayuden a minimizar la gravedad de las lesiones. Además, otra razón de esta relación pueden ser los efectos que el ejercicio de fuerza trae a las funciones ejecutivas lo cual puede mejorar la capacidad de adaptación al entorno cambiante (Benichou & Lord, 2016). Tal vez un programa de alta intensidad que se enfoque en maximizar las ganancias de fuerza muscular pueda demostrar la asociación de estas variables. Sin embargo, estas correlaciones se deben tomar con precaución debido al bajo número de participantes en este proyecto.

Una de las fortalezas de este estudio es que la intervención fue de carácter grupal, lo cual favorece la socialización, goce y disfrute de los participantes durante las actividades, lo que también puede influir en su estado anímico. Además, siempre se contó con la participación de 2 fisioterapeutas por grupo, así como con el apoyo de integrantes del área de servicio social lo cual favoreció la supervisión de las actividades y la seguridad del usuario. Así mismo como requerimiento para ingresar al instituto se realiza una valoración multidisciplinaria por parte de geriatría, neuropsicología, nutrición, fisioterapia y trabajo social lo cual nos permitió conocer y definir ampliamente el perfil del paciente, así como la viabilidad de su participación.

Implementar el estudio durante la pandemia COVID fue un verdadero reto ya que nos enfrentamos a altas tasas de deserción; inicialmente contábamos con 12 participantes de los cuales solo 5 asistían con frecuencia y cumplieron con el tratamiento, lo cual limitó los resultados del estudio. Además, los participantes asisten al instituto de la memoria de 9 a 2 en donde además del tratamiento brindado, reciben clases de música, estimulación cognitiva, dibujo y pintura por lo que

esto puede haber sesgado los resultados obtenidos en la cognición, así mismo uno de los participantes difería del resto al contar con 1 año de estudios y para él se utilizó la escala de Minimental estandarizada para esta población lo cual también pudo influir en los resultados.

Aspectos que considerar para futuras investigaciones podrían ser la implementación de programas que involucren aspectos emocionales y conductuales, así como actividades llamativas para el grupo de edad correspondiente ya que inherente a la enfermedad una conducta poco participativa formó parte del proceso. Así mismo un mayor número de participantes, establecer protocolos de seguimiento longitudinal de seis meses o más y con mayor número de sesiones entre semana (mínimo 3) puede ser la pauta para evidenciar cambios significativos en próximos estudios.

CAPÍTULO V

Conclusión

El abordaje fisioterapéutico por medio de terapia multicomponente produce efectos positivos en el desempeño cognitivo y físico de adultos mayores con enfermedad de Alzheimer, sin embargo, se precisa de un periodo mayor de abordaje, así como un número superior de participantes para ampliar el panorama de sus efectos. De igual manera se recomienda ampliamente la intervención a través del ejercicio multicomponente para la prevención y el tratamiento desde las primeras etapas de la enfermedad de Alzheimer.

Referencias bibliográficas

- Alchalabi, T., & Prather, C. (2021). Brain Health. *Clinics in Geriatric Medicine*, 37(4), 593–604. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2021.05.006>
- Alonso Vilatela, M. E., López-López, M., & Yescas-Gómez, P. (2012). Genetics of Alzheimer's Disease. *Archives of Medical Research*, 43(8), 622–631. <https://doi.org/10.1016/J.ARCMED.2012.10.017>
- Alzheimer's Association. (2018). 2018 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's & Dementia*, 14(3), 367–429.
- American Psychiatric Association. (2014). American Psychiatric Association DSM-5. Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-5®. *Editorial Médica Panamericana*, 362–366. <https://www.medicapanamericana.com/es/libro/dsm-5-manual-diagnostico-y-estadistico-de-los-trastornos-mentales-incluye-version-digital>
- Barragán Martínez, D., García Soldevilla, M. A., Parra Santiago, A., & Tejeiro Martínez, J. (2019). Enfermedad de Alzheimer. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 12(74), 4338–4346. <https://doi.org/10.1016/J.MED.2019.03.012>
- Benichou, O., & Lord, S. R. (2016). Rationale for Strengthening Muscle to Prevent Falls and Fractures: A Review of the Evidence. *Calcified Tissue International* 2016 98:6, 98(6), 531–545. <https://doi.org/10.1007/S00223-016-0107-9>
- Bergen, G., Stevens, M. R., Kakara, R., & Burns, E. R. (2019). Understanding Modifiable and Unmodifiable Older Adult Fall Risk Factors to Create Effective Prevention Strategies. <https://doi.org/10.1177/1559827619880529>, 15(6), 580–589. <https://doi.org/10.1177/1559827619880529>
- Best, J. R., Chiu, B. K., Liang Hsu, C., Nagamatsu, L. S., & Liu-Ambrose, T. (2015). Long-Term Effects of Resistance Exercise Training on Cognition and Brain Volume in Older Women: Results from a Randomized Controlled Trial. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 21(10), 745–756. <https://doi.org/10.1017/S1355617715000673>
- Bolding, D. J., & Corman, E. (2019). Falls in the Geriatric Patient. *Clinics in Geriatric Medicine*, 35(1), 115–126. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2018.08.010>
- Bua, X.-L., Jiaoa, S.-S., Lianb, Y., & Wanga, Y.-J. (2016). Perspectives on the Tertiary Prevention Strategy for Alzheimer's Disease. *Current Alzheimer Research*, 13(3), 307. <https://doi.org/10.2174/1567205013666151215110114>
- Cadore, E. L., Moneo, A. B. B., Mensat, M. M., Muñoz, A. R., Casas-Herrero, A., Rodríguez-Mañas, L., & Izquierdo, M. (2014). Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 36(2), 801–811. <https://doi.org/10.1007/S11357-013-9599-7>
- Cadore, E. L., Sáez de Asteasu, M. L., & Izquierdo, M. (2019). Multicomponent exercise and the hallmarks of frailty: Considerations on cognitive impairment and acute hospitalization. *Experimental Gerontology*, 122, 10–14. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2019.04.007>
- Casas-Herrero, A., Anton-Rodrigo, I., Zambom-Ferraresi, F., Sáez De Asteasu, M. L., Martínez-Velilla, N., Elempuru-Estomba, J., Marin-Epelde, I., Ramon-Espinoza, F., Petidier-Torregrosa, R., Sanchez-Sanchez, J. L., Ibañez, B., & Izquierdo, M. (2019). Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials*, 20(1).

<https://doi.org/10.1186/S13063-019-3426-0>

- Casey, C. M., Caulley, J., & Phelan, E. A. (2020). The Intersection of Falls and Dementia in Primary Care: Evaluation and Management Considerations. *Medical Clinics of North America*, *104*(5), 791–806. <https://doi.org/10.1016/J.MCNA.2020.06.003>
- Cedervall, Y., Halvorsen, K., & Åberg, A. C. (2014). A longitudinal study of gait function and characteristics of gait disturbance in individuals with Alzheimer's disease. *Gait & Posture*, *39*(4), 1022–1027. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2013.12.026>
- CENAPRECE. (2015). Prevención y Atención de las Caídas en la Persona Adulta Mayor. In *Guía de Consulta para el Médico de Primer Nivel de Atención para la prevención, diagnóstico y tratamiento del síndrome de caídas en la persona adulta mayor*.
- Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva, & Gobierno. (2017). *Género y salud en cifras*. Retrieved February 5, 2023, from <https://www.gob.mx/salud/cnegsr/documentos/genero-y-salud-en-cifras>
- Chen, K. M., Kuo, C. C., Chang, Y. H., Huang, H. T., & Cheng, Y. Y. (2017). Resistance Band Exercises Reduce Depression and Behavioral Problems of Wheelchair-Bound Older Adults with Dementia: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, *65*(2), 356–363. <https://doi.org/10.1111/JGS.14526>
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(7), 1510–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E3181A0C95C>
- Cohen, R. A., Marsiske, M. M., & Smith, G. E. (2019). Neuropsychology of aging. *Handbook of Clinical Neurology*, *167*, 149–180. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00010-8>
- Concha-Cisternas, Y., Vargas-Vitoria, R., & Celis-Morales, C. (2020). Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor: una revisión de la literatura. *Revista Salud Uninorte*, *36*(2), 450–470. <https://doi.org/10.14482/SUN.36.2.618.97>
- Dawson, N., Judge, K. S., & Gerhart, H. (2019). Improved Functional Performance in Individuals with Dementia After a Moderate-Intensity Home-Based Exercise Program: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)*, *42*(1), 18–27. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000128>
- de Oliveira Silva, F., Ferreira, J. V., Plácido, J., Sant'Anna, P., Araújo, J., Marinho, V., Laks, J., & Camaz Deslandes, A. (2019). Three months of multimodal training contributes to mobility and executive function in elderly individuals with mild cognitive impairment, but not in those with Alzheimer's disease: A randomized controlled trial. *Maturitas*, *126*. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.04.217>
- de Souto Barreto, P., Cesari, M., Denormandie, P., Armaingaud, D., Vellas, B., & Rolland, Y. (2017). Exercise or Social Intervention for Nursing Home Residents with Dementia: A Pilot Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, *65*(9), E123–E129. <https://doi.org/10.1111/JGS.14947>
- Deture, M. A., & Dickson, D. W. (2019). The neuropathological diagnosis of Alzheimer's disease. *Molecular Neurodegeneration* *2019 14:1*, *14*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/S13024-019-0333-5>
- Dev, K., Javed, A., Bai, P., Murlidhar., Memon, S., Alam, O., & Batool, Z. (2021). Prevalence of

- Falls and Fractures in Alzheimer's Patients Compared to General Population. *Cureus*, 13(1). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.12923>
- D'Hyver, C., Gutiérrez Robledo, L., & Zúñiga Gil, C. *Geriatría* (Cuarta edición) (2019). Manual Moderno.
- Dong, Y., Gan, D. Z. Q., Tay, S. Z., Koay, W. I., Collinson, S. L., Hilal, S., Venketasubramanian, N., & Chen, C. (2013). Patterns of neuropsychological impairment in Alzheimer's disease and mixed dementia. *Journal of the Neurological Sciences*, 333(1–2), 5–8. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.05.011>
- Duchowny, K. A., Ackley, S. F., Brenowitz, W. D., Wang, J., Zimmerman, S. C., Caunca, M. R., & Glymour, M. M. (2022). Associations Between Handgrip Strength and Dementia Risk, Cognition, and Neuroimaging Outcomes in the UK Biobank Cohort Study. *JAMA Network Open*, 5(6), E2218314. <https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2022.18314>
- Eckerström, C., Eckerström, M., Göthlin, M., Molinder, A., Jonsson, M., Kettunen, P., Svensson, J., Rolstad, S., & Wallin, A. (2020). Characteristic Biomarker and Cognitive Profile in Incipient Mixed Dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 73(2), 597. <https://doi.org/10.3233/JAD-190651>
- Filardi, M., Barone, R., Bramato, G., Nigro, S., Tafuri, B., Frisullo, M. E., Zecca, C., Tortelli, R., & Logroscino, G. (2022). The Relationship Between Muscle Strength and Cognitive Performance Across Alzheimer's Disease Clinical Continuum. *Frontiers in Neurology*, 13, 833087. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2022.833087>
- Forbes, D., Forbes, S. C., Blake, C. M., Thiessen, E. J., & Forbes, S. (2015). Exercise programs for people with dementia. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006489.PUB4>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M., & Ryan, E. D. (2019). Entrenamiento de Fuerza para Adultos Mayores. *Revista de Educación Física: Renovar La Teoría y Práctica*, ISSN 1133-0546, Nº 156, 2019, Págs. 29-46, 156, 29–46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7192432&info=resumen&idioma=ENG>
- González-Badillo, J. (2008). Fuerza Muscular: propiedades biomecánicas del músculo. En Izquierdo Redín, M. (1ª edición) *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. (pp. 553-585) Editorial Médica Panamericana.
- Gutiérrez Robledo, L. M., & Arrieta Cruz, I. (2015). Demencias en México: la necesidad de un Plan de Acción. *Gaceta Médica de México*, ISSN 0016-3813, Vol. 151, Nº. 5, 2015, Págs. 667-673, 151(5), 667–673. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5521752&info=resumen&idioma=ENG>
- Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), 737–752. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>
- Heyward H., V. (2012). *Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio*. (5ta ed.). Editorial Medica Panamericana.
- Holtzer, R., Epstein, N., Mahoney, J. R., Izzetoglu, M., & Blumen, H. M. (2014). Neuroimaging of Mobility in Aging: A Targeted Review. *The Journals of Gerontology: Series A*, 69(11), 1375–1388. <https://doi.org/10.1093/GERONA/GLU052>
- Horikawa, E., Matsui, T., Arai, H., Seki, T., Iwasaki, K., & Sasaki, H. (2005). Risk of Falls in Alzheimer's Disease: A Prospective Study. *Internal Medicine*, 44(7), 717–721. <https://doi.org/10.2169/INTERNALMEDICINE.44.717>

- IMSS. (2017). Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad de Alzheimer. In *Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica*.
- Instituto Nacional de Geriátrica & Secretaría de Salud. (2020). *Guía de instrumentos de evaluación geriátrica integral*.
- Instituto Nacional de Geriátrica/Secretaría de Salud. (2014). *Plan de acción Alzheimer y otras demencias. México 2014* (pp. 18–34).
- Izquierdo, M. (2019). Programa de ejercicio físico multicomponente: Vivifrail. *Nutricion Hospitalaria*, 36(Ext2), 50–56. <https://doi.org/10.20960/NH.02680>
- Jha, A., & Mukhopadhaya, K. (2021). Memory, Cognitive Impairment and Dementia. *Alzheimer's Disease*, 1–20. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56739-2_1
- Kánter Coronel, I. (2021). Las personas mayores a través de los datos censales 2020. In *Mirada Legislativa* (Vol. 204, Issue 24).
- Khurram, M., Chehab, M., Ditillo, M., Richards, J., Douglas, M., Bible, L., Spece, L., & Joseph, B. (2021). Trends in Geriatric Ground-Level Falls: Report from the National Trauma Data Bank. *Journal of Surgical Research*, 266, 261–268. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.02.047>
- Kim, N. G., & Lee, H. W. (2021). Stereoscopic Depth Perception and Visuospatial Dysfunction in Alzheimer's Disease. *Healthcare 2021*, Vol. 9, Page 157, 9(2), 157. <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE9020157>
- Lamb, S. E., Sheehan, B., Atherton, N., Nichols, V., Collins, H., Mistry, D., Dosanjh, S., Slowther, A. M., Khan, I., Petrou, S., Lall, R., Alleyne, S., Hennings, S., Griffiths, F., Bridgewater, S., Eyre, E., Finnegan, S., Hall, L., Hall, P., ... Uthup, A. (2018). Dementia And Physical Activity (DAPA) trial of moderate to high intensity exercise training for people with dementia: randomised controlled trial. *BMJ*, 361, 1675. <https://doi.org/10.1136/BMJ.K1675>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, 45(12), 1721. <https://doi.org/10.1007/S40279-015-0375-Y>
- Liu, I. T., Lee, W. J., Lin, S. Y., Chang, S. T., Kao, C. L., & Cheng, Y. Y. (2020). Therapeutic Effects of Exercise Training on Elderly Patients with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(5), 762–769. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2020.01.012>
- Liu, Y., Chu, J. M. T., Yan, T., Zhang, Y., Chen, Y., Chang, R. C. C., & Wong, G. T. C. (2020). Short-term resistance exercise inhibits neuroinflammation and attenuates neuropathological changes in 3xTg Alzheimer's disease mice. *Journal of Neuroinflammation*, 17(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/S12974-019-1653-7/FIGURES/8>
- López Ortega, M. (2017). Perspectivas económicas de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. En L. M. Gutiérrez-Robledo, M. del C. García Peña, P. A. Roa Rojas, & A. Martínez Ruíz (Eds.), *La Enfermedad de Alzheimer y otras demencias como problema nacional de salud* (pp. 83–93). Academia.
- Lord, S. R., Delbaere, K., & Sturnieks, D. L. (2018). Aging. *Handbook of Clinical Neurology*, 159, 157–171. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00010-0>
- Lugo, G. (2021). *El alzhéimer, la nueva epidemia del siglo XXI - Gaceta UNAM*.

<https://www.gaceta.unam.mx/el-alzheimer-la-nueva-epidemia-del-siglo-xxi/>

- MacAulay, T. R., Fisher, B. E., & Schroeder, E. T. (2020). Potential Indirect Mechanisms of Cognitive Enhancement After Long-Term Resistance Training in Older Adults. *Physical Therapy, 100*(6), 907–916. <https://doi.org/10.1093/PTJ/PZAA013>
- Mahjur, M., & Norasteh, A. A. (2022). Effects of home-based specific and comprehensive balance-training programs on balance and functional status in healthy older adults. *Experimental Gerontology, 159*, 111701. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2022.111701>
- Malhotra, P. A. (2019). Impairments of attention in Alzheimer's disease. *Current Opinion in Psychology, 29*, 41–48. <https://doi.org/10.1016/J.COPSYC.2018.11.002>
- Malm, C., Jakobsson, J., & Isaksson, A. (2019). Physical Activity and Sports—Real Health Benefits: A Review with Insight into the Public Health of Sweden. *Sports 2019, Vol. 7, Page 127, 7*(5), 127. <https://doi.org/10.3390/SPORTS7050127>
- Mcgrath, R., Robinson-Lane, S. G., Cook, S., Clark, B. C., Herrmann, S., O'connor, M. L., & Hackney, K. J. (2019). Handgrip Strength Is Associated with Poorer Cognitive Functioning in Aging Americans. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD, 70*(4), 1187. <https://doi.org/10.3233/JAD-190042>
- Molina D., M. (2016). EL ROL DE LA EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA EN EL DIAGNÓSTICO Y EN EL SEGUIMIENTO DE LAS DEMENCIAS. *Revista Médica Clínica Las Condes, 27*(3), 319–331. <https://doi.org/10.1016/J.RMCLC.2016.06.006>
- Montero-Odasso, M., & Speechley, M. (2018). Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment and Prevention. *Journal of the American Geriatrics Society, 66*(2), 367–375. <https://doi.org/10.1111/JGS.15219>
- Morris, J. K., Vidoni, E. D., Johnson, D. K., van Sciver, A., Mahnken, J. D., Honea, R. A., Wilkins, H. M., Brooks, W. M., Billinger, S. A., Swerdlow, R. H., & Burns, J. M. (2017). Aerobic exercise for Alzheimer's disease: A randomized controlled pilot trial. *PLoS ONE, 12*(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0170547>
- Naciones Unidas. (2019). *Envejecimiento*. Retrieved February 5, 2023, from <https://www.un.org/es/global-issues/ageing>.
- Nadkarni, N. K., Mawji, E., McIlroy, W. E., & Black, S. E. (2009). Spatial and temporal gait parameters in Alzheimer's disease and aging. *Gait Posture, 30*(4), 452. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2009.07.003>
- Nakanishi, K., Sakakima, H., Norimatsu, K., Otsuka, S., Takada, S., Tani, A., & Kikuchi, K. (2021). Effect of low-intensity motor balance and coordination exercise on cognitive functions, hippocampal A β deposition, neuronal loss, neuroinflammation, and oxidative stress in a mouse model of Alzheimer's disease. *Experimental Neurology, 337*. <https://doi.org/10.1016/J.EXPNEUROL.2020.113590>
- Ochoa Vázquez, J., Cruz Ortiz, M., Pérez Rodríguez, M. del C., & Cuevas Guerrero, C. E. (2018). El envejecimiento: Una mirada a la transición demográfica y sus implicaciones para el cuidado de la salud. *Revista de Enfermería Del Instituto Mexicano Del Seguro Social, 26*(4), 273–280.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud resumen. In *Resumen*. www.who.int

- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Demencia*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Caídas*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>
- Özbeyli, D., Sari, G., Özkan, N., Karademir, B., Yüksel, M., Çilingir Kaya, Ö. T., & Kasımay Çakır, Ö. (2017). Protective effects of different exercise modalities in an Alzheimer's disease-like model. *Behavioural Brain Research*, 328, 159–177. <https://doi.org/10.1016/J.BBR.2017.03.044>
- Pal, S., Sanyal, D., Biswas, A., Paul, N., & Das, S. K. (2013). Visual manifestations in alzheimer's disease: A clinic-based study from India. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*, 28(6), 575–582. https://doi.org/10.1177/1533317513494448/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1533317513494448-FIG1.JPEG
- Panton, L. B., A. A. L. (2015). Types of Exercise: Flexibility, Strength, Endurance, Balance. In G., P. A. Sullivan (Ed.), *Exercise for Aging Adults*. (pp. 41–58). Springer, Cham.
- Pérez, G., & Martin González Galli, L. (2014). UNA POSIBLE DEFINICIÓN DE METACOGNICIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A Possible definition of metacognition for the teaching of sciences. *Joshua & Dupin*, 25(1), 385–404. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p384>
- Reuter-Lorenz, P. A., & Cooke, K. A. (2016). Neuropsychology of aging, past, present and future: Contributions of Morris Moscovitch. *Neuropsychologia*, 90, 117–124. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROPSYCHOLOGIA.2016.06.018>
- Rius-Pérez, S., Tormos, A. M., Pérez, S., & Taléns-Visconti, R. (2018). Vascular pathology: Cause or effect in Alzheimer disease? *Neurología (English Edition)*, 33(2), 112–120. <https://doi.org/10.1016/J.NRLENG.2015.07.008>
- Rogge, A. K., Röder, B., Zech, A., & Hötting, K. (2018). Exercise-induced neuroplasticity: Balance training increases cortical thickness in visual and vestibular cortical regions. *NeuroImage*, 179, 471–479. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2018.06.065>
- Rose, D. J. (2015). Writing an Exercise Prescription for Older Adults. In G., P. A. Sullivan (Ed.), *Exercise for Aging Adults*. (pp. 67–83). Springer, Cham.
- Rosenberg, A., Mangialasche, F., Ngandu, T., Solomon, A., & Kivipelto, M. (2020). Multidomain Interventions to Prevent Cognitive Impairment, Alzheimer's Disease, and Dementia: From FINGER to World-Wide FINGERS. *Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, 7(1), 29–36. <https://doi.org/10.14283/JPAD.2019.41/FIGURES/1>
- Sampaio, A., Marques, E. A., Mota, J., & Carvalho, J. (2019). Effects of a multicomponent exercise program in institutionalized elders with Alzheimer's disease. *Dementia*, 18(2), 417–431. https://doi.org/10.1177/1471301216674558/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1471301216674558-FIG1.JPEG
- Sánchez-Sánchez, J. L., de Souto Barreto, P., Antón-Rodrigo, I., Ramón-Espinoza, F., Marín-Epelde, I., Sánchez-Latorre, M., Moral-Cuesta, D., & Casas-Herrero, Á. (2022). Effects of a 12-week Vivifrail exercise program on intrinsic capacity among frail cognitively impaired community-dwelling older adults: secondary analysis of a multicentre randomised clinical trial. *Age and Ageing*, 51(12). <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFAC303>

- Shaughnessy, K. A., Hackney, K. J., Clark, B. C., Kraemer, W. J., Terbizan, D. J., Bailey, R. R., & McGrath, R. (2020). A Narrative Review of Handgrip Strength and Cognitive Functioning: Bringing a New Characteristic to Muscle Memory. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD*, 73(4), 1265. <https://doi.org/10.3233/JAD-190856>
- Soldan, A., Gazes, Y., & Stern, Y. (2017). Alzheimer's Disease. *The Curated Reference Collection in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*, 108–115. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.06319-7>
- Teixeira, C. V. L., Ribeiro de Rezende, T. J., Weiler, M., Magalhães, T. N. C., Carletti-Cassani, A. F. M. K., Silva, T. Q. A. C., Joaquim, H. P. G., Talib, L. L., Forlenza, O. V., Franco, M. P., Nechio, P. E., Fernandes, P. T., Cendes, F., & Figueredo Balthazar, M. L. (2018). Cognitive and structural cerebral changes in amnesic mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease after multicomponent training. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 4, 473. <https://doi.org/10.1016/J.TRCI.2018.02.003>
- Tellechea, P., Pujol, N., Esteve-Belloch, P., Echeveste, B., García-Eulate, M. R., Arbizu, J., & Riverol, M. (2018). Enfermedad de Alzheimer de inicio precoz y de inicio tardío: ¿son la misma entidad? *Neurología*, 33(4), 244–253. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2015.08.002>
- Tieland, M., Trouwborst, I., & Clark, B. C. (2018). Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 9(1), 3–19. <https://doi.org/10.1002/JCSM.12238>
- Torres Haba, R., & N. de H. M. D. (2011). *Tratado de Geriátria para residentes* (Sociedad Española de Geriátria y Gerontología (SEGG), Ed.).
- Valenzuela, P. L., Castillo-García, A., Morales, J. S., de la Villa, P., Hampel, H., Emanuele, E., Lista, S., & Lucia, A. (2020). Exercise benefits on Alzheimer's disease: State-of-the-science. *Ageing Research Reviews*, 62, 101108. <https://doi.org/10.1016/J.ARR.2020.101108>
- Valenzuela, P. L., Castillo-García, A., Morales, J. S., Izquierdo, M., Serra-Rexach, J. A., Santos-Lozano, A., & Lucia, A. (2019). Physical Exercise in the Oldest Old. *Comprehensive Physiology*, 9(4), 1281–1304. <https://doi.org/10.1002/CPHY.C190002>
- Vilela, T. C., Muller, A. P., Damiani, A. P., Macan, T. P., da Silva, S., Canteiro, P. B., de Sena Casagrande, A., Pedroso, G. dos S., Nesi, R. T., de Andrade, V. M., & de Pinho, R. A. (2017). Strength and Aerobic Exercises Improve Spatial Memory in Aging Rats Through Stimulating Distinct Neuroplasticity Mechanisms. *Molecular Neurobiology*, 54(10), 7928–7937. <https://doi.org/10.1007/S12035-016-0272-X/METRICS>
- Whitwell, J. L., Tosakulwong, N., Weigand, S. D., Graff-Radford, J., Ertekin-Taner, N., Machulda, M. M., Duffy, J. R., Schwarz, C. G., Senjem, M. L., Jack, C. R., Lowe, V. J., & Josephs, K. A. (2021). Relationship of APOE, age at onset, amyloid and clinical phenotype in Alzheimer disease. *Neurobiology of Aging*, 108, 90. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROBIOLAGING.2021.08.012>
- Wu, C., Yang, L., Feng, S., Zhu, L., Yang, L., Liu, T. C. Y., & Duan, R. (2022). Therapeutic non-invasive brain treatments in Alzheimer's disease: recent advances and challenges. *Inflammation and Regeneration*, 42(1). <https://doi.org/10.1186/S41232-022-00216-8>
- Yu, F., Salisbury, D., & Mathiason, M. A. (2021). Inter-individual differences in the responses to aerobic exercise in Alzheimer's disease: Findings from the FIT-AD trial. *Journal of Sport and Health Science*, 10(1), 65–72. <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2020.05.007>
- Yu, F., Vock, D. M., & Barclay, T. R. (2018). Executive function: Responses to aerobic exercise in Alzheimer's disease. *Geriatric Nursing*, 39(2), 219–224.

<https://doi.org/10.1016/J.GERINURSE.2017.09.005>

Yu, F., Vock, D. M., Zhang, L., Salisbury, D., Nelson, N. W., Chow, L. S., Smith, G., Barclay, T. R., Dysken, M., & Wyman, J. F. (2021). Cognitive Effects of Aerobic Exercise in Alzheimer's Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Alzheimer's Disease*, *80*(1), 233. <https://doi.org/10.3233/JAD-201100>

Zhang, S., Zhen, K., Su, Q., Chen, Y., Lv, Y., & Yu, L. (2022). The Effect of Aerobic Exercise on Cognitive Function in People with Alzheimer's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(23), 15700. <https://doi.org/10.3390/IJERPH192315700/S1>

Zhang, W., Low, L. F., Schwenk, M., Mills, N., Gwynn, J. D., & Clemson, L. (2019). Review of Gait, Cognition, and Fall Risks with Implications for Fall Prevention in Older Adults with Dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *48*(1–2), 17–29. <https://doi.org/10.1159/000504340>

Zvěřová, M. (2019). Clinical aspects of Alzheimer's disease. *Clinical Biochemistry*, *72*, 3–6. <https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOCHEM.2019.04.015>

Anexo 2 Formato de Valoración

NOMBRE:

_____FC_____TA_____SPO_____FR_____

ANTECEDENTES

CONDICIÓN FÍSICA ACTUAL

EXPLORACIÓN FÍSICA:

OBSERVACIONES:

ARCOS DE MOVIMIENTO Y FUERZA:

ARTICULACIÓN:			
DERECHA			
	ARCO	FUERZA	FP
FLEX			
EXT			
ABD			
ADD			
ROT IN			
ROT EXT			

ARTICULACIÓN:			
IZQUIERDA			
	ARCO	FUERZA	FP
FLEX			
EXT			
ABD			
ADD			
ROT IN			
ROT EXT			

ARTICULACIÓN:			
DERECHA			
	ARCO	FUERZA	FP
FLEX			
EXT			

ARTICULACIÓN:			
IZQUIERDA			
	ARCO	FUERZA	FP
FLEX			
EXT			

ARTICULACIÓN:			
DERECHA			
	ARCO	FUERZA	FP
PLANTI			
DORSI			
EVER			
INVER			

ARTICULACIÓN:			
DERECHA			
	ARCO	FUERZA	FP
PLANTI			
DORSI			
EVER			
INVER			

REFLEJOS		
	DERECHA	IZQUIERDA
BICIPITAL		
TRICIPITAL		
ESTILORRADIAL		
ROTULIANO		
AQUILEO		

DERMATOMAS		
	D	I
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T2		
T1		

DERMATOMAS		
	D	I
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		

ANTERIOR	LATERAL	POSTERIOR

MARCHA

MUDANZAS

PRUEBA DE SILLA

TUG

Consentimiento Informado
“Programa de entrenamiento multicomponente en adultos mayores “

El objetivo de este programa es aumentar la fuerza y mejorar el equilibrio. A medida que se envejece la masa muscular se va perdiendo y con ello la fuerza, el equilibrio también se ve afectado, lo que puede provocar dependencia para la movilidad y aumentar el riesgo de discapacidad. Un entrenamiento que estimule diversas capacidades es una medida preventiva potencialmente eficaz, al ser seguro, adaptable, mejorar la calidad muscular, los componentes óseos, disminuir el riesgo de caída y mantener la salud cerebral.

Procedimiento:

- i. Se llevará a cabo una revaloración geriátrica integral gratuita al inicio y al final del programa entrenamiento.
- ii. La intervención consistirá en: dos sesiones semanales de 50 minutos cada una durante 12 semanas, de ejercicios para aumentar la fuerza y mejorar el equilibrio.
- iii. Estos ejercicios se integrarán al programa de activación física dentro de los horarios de asistencia a PEI y serán GRATUITOS.
- iv. Es importante señalar que el programa de ejercicios será seguro y funcional para el usuario.
- v. Se respetará la participación voluntaria del usuario si desea interrumpir su participación en el estudio.

Los resultados obtenidos y el material videográfico recabado serán utilizados exclusivamente con fines académicos guardando CONFIDENCIALIDAD.

He comprendido por las explicaciones que se me han proporcionado, el propósito del programa aclarando mis dudas si es que he tenido alguna, por lo que al firmar al pie de este documento doy mi consentimiento para participar y acepto mis derechos y responsabilidades de participación.

León Gto., a _____ de _____ del 2021

Nombre y firma del participante

Nombre y firma del familiar

Nombre y firma del investigador