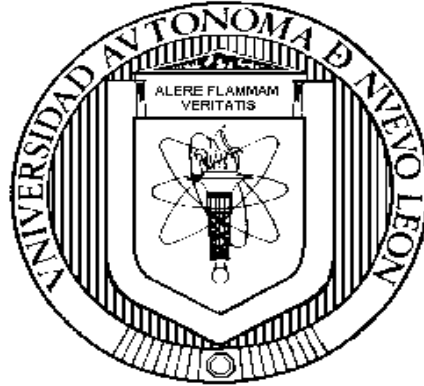


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA



EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS

ADULTAS MAYORES FRÁGILES

POR

ME. LUIS CARLOS CORTEZ GONZÁLEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

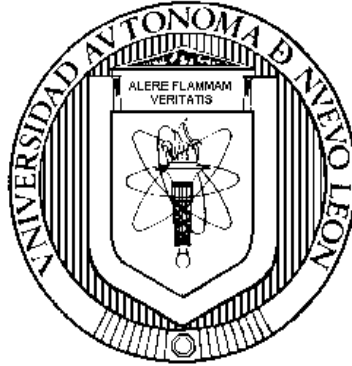
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

MARZO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS

ADULTAS MAYORES FRÁGILES

POR

ME. LUIS CARLOS CORTEZ GONZÁLEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

DIRECTOR DE TESIS

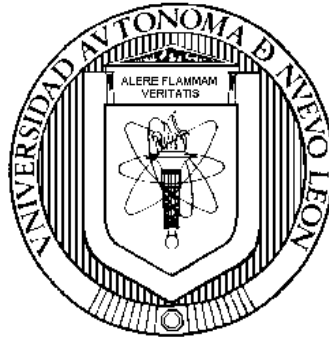
BERTHA CECILIA SALAZAR GONZÁLEZ, PHD.

MARZO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS

ADULTAS MAYORES FRÁGILES

POR

ME. LUIS CARLOS CORTEZ GONZÁLEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

CO-DIRECTOR DE TESIS

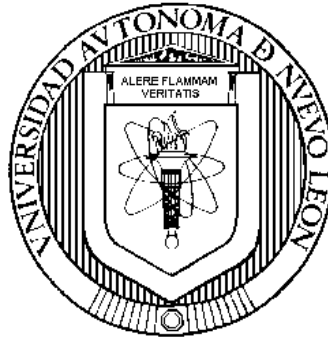
ESTHER C. GALLEGOS CABRIALES, PHD.

MARZO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS

ADULTAS MAYORES FRÁGILES

POR

ME. LUIS CARLOS CORTEZ GONZÁLEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

ASESOR ESTADÍSTICO

MARCO VINICIO GÓMEZ MEZA, PHD.

MARZO, 2019

EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS
ADULTAS MAYORES FRÁGILES

Aprobación de Tesis

Bertha Cecilia Salazar González. PhD
Director de Tesis y Presidente

Esther C. Gallegos Cabriaes, PhD
Secretario

Dr. Milton Carlos Guevara Valtier
1er. Vocal

Dra. Xóchitl Angélica Ortíz Jiménez
2do. Vocal

Dra. María de los Ángeles Villarreal Reyna
3er. Vocal

Dra. María Magdalena Alonso Castillo
Subdirector de Posgrado e Investigación

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco de referencia	6
Proceso de envejecimiento en relación a la funcionalidad física y cognitiva	7
Síndrome de fragilidad	11
Rol del sistema músculo-esquelético en la movilidad física	13
Fundamentación del ejercicio físico y beneficios del ejercicio sobre la cognición	15
Memoria y estrategias para mejorarla	20
Estudios relacionados	22
Definición de términos	36
Objetivos	37
Capítulo II	38
Metodología	38
Diseño	38
Esquema de intervención	39
Población, muestreo y muestra	40
Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	40
Mediciones e instrumentos	41
Instrumentos y valoración de cribado	41
Intervención	47
Tratamiento del grupo comparación y de intervención	47
Ejercicio físico	48

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Estrategias de memoria	49
Recolección de datos	50
Asistentes de investigación y facilitadores	51
Reclutamiento de participantes	51
Selección de participantes	51
Minimización de amenazas	52
Consideraciones éticas	53
Consideraciones de bioseguridad	55
Plan de análisis de datos	57
Capítulo III	59
Resultados	59
Factibilidad y aceptabilidad de la intervención	60
Confiabilidad de los instrumentos	65
Datos descriptivos de las variables	65
Pregunta de investigación	70
Prueba de hipótesis	70
Capítulo IV	74
Discusión	74
Limitaciones del estudio	78
Recomendaciones y conclusiones	78
Referencias	80
Apéndices	98
A. Escala FRAIL	99
B. Mini-Mental State Examination	100

Tabla de Contenido

Contenido	Página
C. Escala Tinetti	102
D. Cuestionario de estado de salud	104
E. Cédula de datos sociodemográficos	105
F. Test Conductual de Memoria Cotidiana	106
G. Escala de Satisfacción y Aceptabilidad	107
H. Escala de esfuerzo percibido de Borg	108
I. Fuerza Prensil	109
J. Toma de glicemia capilar	110
K Toma de tensión arterial	111
L. Toma de peso	112
M. Toma de estatura	113
N. Consentimiento Informado (Grupo Intervención)	114
O. Consentimiento Informado (Grupo Comparación)	117
P. Manejo de residuos punzocortantes	120
Q. Tríptico de prevención de caídas	121
R. Autorización Hogar de la Misericordia	122
S. Autorización Monte Carmelo	123

Lista de Tablas

Tabla	Página
1. Calendarización de actividades	39
2. Puntos de corte para Mini Mental State Examination	40
3. Puntos de corte para velocidad de marcha por sexo y altura en PAM	43
4. Datos descriptivos, sociodemográficos y clínicos por grupo	60
5. Cumplimiento de tiempos de las sesiones	61
6. Porcentaje por realización/no realización de tareas por sesión	62
7. Medias de aceptabilidad y satisfacción de la intervención según etapa de resistencia	63
8. Consistencia interna de instrumentos	65
9. Datos descriptivos de variables de interés	65
10. Diferencias de medianas entre grupos	66
11. Datos descriptivos del MMSE por años de estudio y grupo	66
12. Fragilidad según velocidad de marcha y fuerza prensil por grupo	67
13. Medias de los participantes que mejoraron y empeoraron después de la intervención	68
14. Efecto de las características de los participantes después de la intervención	69
15. Prueba de Wilcoxon pre-post para fuerza prensil y velocidad de marcha	70
16. Prueba de Signos pre-post para fuerza prensil y velocidad de marcha	71
17. Prueba de Wilcoxon pre-post para memoria cotidiana	71
18. Prueba de Signos pre-post para memoria cotidiana	72
19. Prueba de Signos de memoria cotidiana del grupo de comparación	73

Lista de Figuras

Figura	Página
1. Esfuerzo percibido por semana del ejercicio físico por los AM.	63

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, a la Facultad de Enfermería y al Programa de Doctorado en Ciencias de Enfermería, por brindarme la oportunidad de prepararme en un programa de excelencia y reconocimiento.

A la Universidad Autónoma de Coahuila, a la Facultad de Enfermería Unidad Saltillo y al Dr. Raúl Adrián Castillo Vargas, Director de ésta Institución, por darme la oportunidad de realizar mis estudios de doctorado.

Al programa para el desarrollo profesional docente (PRODEP) por el financiamiento brindado para poder llevar a cabo mis estudios de posgrado.

A las autoridades de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Directora ME. María Diana Ruvalcaba Rodríguez, a la Subdirectora de Posgrado e Investigación, Dra. María Magdalena Alonso Castillo, Secretaria de Doctorado, Raquel Alicia Benavides Torres, PhD. Secretaria de Investigación, Dra. María Guadalupe Moreno Monsiváis, por su compromiso con el Programa de Doctorado en Ciencias de Enfermería.

A mi directora de tesis Bertha Cecilia Salazar González, PhD por todo su apoyo y paciencia, por compartir su conocimiento y experiencias, por guiarme en la realización de este proyecto. Gracias.

A mi comité de tesis: Esther C. Gallegos Cabriales, PhD, Dr. Milton Carlos Guevara Valtier, Dra. Xóchitl Angélica Ortiz Jiménez, Dra. María de los Ángeles Villarreal Reyna, por sus apoyo y sugerencias.

A todos los docentes por ser parte de mi formación en este Programa de Doctorado, por su disposición de compartir sus conocimientos.

Al Dr. Martin Pantoja Herrera, Jefe de Departamento de Enseñanza e Investigación en Enfermería del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, por su apoyo, acompañamiento y gestión para realizar mi estancia en esta institución.

A mis compañeros de clase y equipo de intervención, especialmente a Diana Cortes, Claudia Orozco y Aracely Vázquez, por ser parte de mi historia, por acompañarme en este proceso, por su apoyo y palabras de aliento en todo momento.

Dedicatoria

Principalmente a Dios por darme fortaleza para seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi hija Lucia por alegrar e iluminar mis días y por inspirarme a seguir adelante. Todo esto es por ti y para ti.

A mi mejor Amiga, mi Compañera de viaje y mi Esposa Diana por estar siempre a mi lado.

A mi Madre Estela González por su apoyo incondicional y por sus oraciones. A mi Padre Carlos Cortez por sus palabras de apoyo, por escucharme y creer en mí. Por ser como son conmigo.

A mi Hermana Selene Cortez, por tu cariño, comprensión y estar siempre al pendiente de nosotros. A mis Sobrinos Emanuel y Valentina.

A mi Suegra por apoyarnos en todo.

A mis Tíos Arturo, Delia y Claudia Cortez y Cesar, José y Yulieta González, por su apoyo y abrirnos las puertas de su casa, a mi prima Karina y Kamila por su apoyo.

A toda la familia Cortez y González

A mis Abuelos Ramona y Luis, Natividad y Carlos por estar siempre en mis pensamientos.

Resumen

ME. Luis Carlos Cortez González
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería

Fecha de Graduación: Marzo, 2019

Título del estudio: EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS ADULTAS MAYORE FRÁGILES

Número de páginas: 125

Candidato para obtener el grado de
Doctor en Ciencias de Enfermería

LGAC: Cuidado a la Salud en: a) riesgo a desarrollar estados crónicos y b) en grupos vulnerables

Propósito y método de estudio. Conocer la factibilidad de la entrega de la intervención de ejercicio físico y estrategias de memoria para disminuir la fragilidad en personas adultas mayores que viven en asilos y determinar qué personas adultas mayores se benefician de esta intervención. El diseño fue estudio cuasi experimental con dos grupos: un grupo de intervención que recibió los ejercicios físicos y estrategias de memoria (intervención) y un grupo de comparación (en lista de espera) que recibió el componente de ejercicio físico simultáneo al grupo de intervención y posteriormente las estrategias de memoria. Se seleccionaron hombres y mujeres mayores de 60 años en estado de fragilidad según la escala Frail, que manifestaron experimentar olvidos, no estuvieran participando en programas de actividad física y no presentar riesgo de caída según escala Tinetti. Los criterios de exclusión fueron haber perdido más de 4.5 Kg de peso en el último año, que padecieran enfermedad cardiovascular, osteoporosis, antecedentes de fractura, tener prótesis o material de osteosíntesis. Como variables resultado además del estado de fragilidad, se midió la fuerza prensil (dinamómetro hidráulico Marca Jamar modelo 12-0600), la velocidad de marcha (segundos en recorrer 4.5 mts) y la memoria cotidiana con el test conductual de memoria cotidiana de Rivermead. La intervención de ejercicio físico tuvo una duración de 12 semanas, 30 minutos tres veces por semana. La intervención de estrategias de memoria fue de 30 minutos una vez, por semana 6 semanas. Ambos grupos iniciaron con 10 participantes y terminaron 8 en el grupo de intervención y 9 en el grupo de comparación. La factibilidad se midió a través de un instrumento elaborado según criterios de Abbott sobre acceso a los participantes, barreras para la entrega de la intervención y participación, adecuación de los procedimientos y una encuesta de aceptación y satisfacción de la intervención. El análisis estadístico comprendió medidas de tendencia central y dispersión, prueba de signos y Wilcoxon.

Contribución y conclusiones: El grupo de intervención se compuso de 9 mujeres y un hombre mientras que el grupo de comparación de 2 mujeres y 8 hombres. Los grupos no mostraron diferencias significativas en edad, escolaridad y las variables resultado y confusoras al inicio de la intervención. El 85% de los participantes completó el total de las sesiones programadas. Los participantes evaluaron como aceptables todos los componentes de la intervención (ejercicios, series y repeticiones) y estuvieron satisfechos con el programa. Les tomó más tiempo del anticipado en realizar algunos ejercicios de las estrategias de memoria.

Los resultados confirman la evidencia empírica (Cadore et al., 2013, Cadore et al. 2014), los ejercicios de resistencia muscular con duración de 12 semanas reducen el tiempo que tarda en recorrer una determinada distancia ($Z = -1.98, p = 0.048$) y aumentan la fuerza prensil ($Z = -3.14, p = 0.002$ y $Z = -2.73, p = 0.006$) mano derecha e izquierda, respectivamente. La memoria cotidiana mejoró significativamente en ambos grupos; el grupo de intervención ($Z = -2.54, p = 0.011$) y en el grupo de comparación o espera ($Z = -2.20, p = 0.028$). Estos hallazgos contribuyen al conocimiento práctico de enfermería, al realizar intervenciones de ejercicio físico y estrategias de memoria en PAM frágiles en condiciones reales con poco control. La intervención de ejercicio físico y estrategias de memoria a una dosis de tres veces por semana, por 30 minutos durante doce semanas posee potencial para mejorar el estado de fragilidad y componentes como la velocidad de marcha y la fuerza prensil en PAM frágiles. Las estrategias de memoria por 30 min durante seis semanas también pueden mejorar la memoria cotidiana de las PAM frágiles.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS _____

Capítulo I

Introducción

América Latina enfrenta una realidad demográfica común de longevidad extendida, reducciones en la fertilidad y cambios en la estructura familiar (Vega, Markides, Ángel & Torres-Gil, 2015). México triplicará el número de personas adultas mayores (PAM) en cuatro décadas, pasando de 6.3% en el 2010 a cerca de 23% en el 2050, experimentando un proceso de envejecimiento acelerado en un contexto de grandes disparidades, escasas estrategias públicas de apoyo al envejecimiento poblacional y la continua dependencia en las familias para el cuidado y seguridad económica de la población mayor de 60 años (Ángel, Vega & López-Ortega, 2017; Secretaria de Salud, 2017).

La dinámica de salud en la vejez es compleja; se observan numerosos cambios morfológicos, fisiológicos, bioquímicos y psicológicos importantes aumentando el riesgo de enfermedades crónicas, discapacidad y muerte prematura (Aartolahti, Hartikainen, Lonroos & Hakkinen, 2014; Organización Mundial de la Salud, 2015). Las articulaciones de las PAM se van atrofiando y se observan lentas, torpes e incapaces de realizar las actividades de la vida diaria en forma independiente. De acuerdo con Ferrer et al. (2014) el proceso de envejecimiento es afectado por diferentes problemas de salud tales como: comorbilidades, discapacidades, fragilidad, entre otros.

A nivel mundial, la prevalencia de fragilidad en las PAM varía del 4.9% al 27.3%, y de pre-fragilidad 34.6% a 50.9% (Choi, Ahn, Kim, & Won, 2015). En México la fragilidad reportada es de 19.7% para personas en edades de 65-69 años y 29.8% para las personas mayores de 85 años (García-González, García-Peña, Franco-Marina, & Gutiérrez-Robledo, 2009). En el estado de Nuevo León, el Instituto Nacional de Salud Pública (2012), reportó una prevalencia de fragilidad entre 20 y 25%.

La fragilidad se refiere teóricamente a un síndrome clínico de incrementada vulnerabilidad, resultante de la disminución de la reserva homeostática y de la

funcionalidad en múltiples sistemas fisiológicos de la PAM, tales como la capacidad de enfrentar factores estresantes cotidianos y agudos. Involucra alteraciones y disminuciones físicas como: pérdida involuntaria de peso, bajo nivel de actividad física, marcha lenta, debilidad muscular, fatiga y en ocasiones alteración en la función cognitiva (Fried et al., 2001). Esta última reconocida recientemente como indicador de fragilidad por la Academia Internacional de Nutrición y Envejecimiento (IANA por sus siglas en inglés) y por la Asociación Internacional de Gerontología y Geriatría (IAGG por sus siglas en inglés) (Woods, Cohen & Pahor, 2013).

El síndrome de fragilidad constituye uno de los diagnósticos de enfermería contemplados por la North American Nursing Diagnosis Association (por sus siglas en inglés, [NANDA]). Se define como un “estado dinámico de equilibrio inestable en el que el anciano experimenta deterioro en uno o más dominios de la salud (física, funcional, psicológica o social) produciendo un aumento de la susceptibilidad a efectos adversos en la salud, en particular a la discapacidad” (Herdman & Kamitsuru 2015-2017, p. 150, 214) y una disminución inminente de la función física (Fried, Ferrucci, Darer, Williamson, & Anderson, 2004; Ferrucci et al., 2004).

Los eventos adversos a los que se asocia la fragilidad son caídas, fracturas, hospitalizaciones, mayor uso de servicios de salud y muerte prematura (Bieniek, Wilczyński, & Szewieczek, 2016), con carga para la familia además de altos costos de salud (Schwenk et al., 2014). Fried et al. (2004), detectaron comorbilidad en el 57.7% de los casos frágiles y dependencia de cuidados en el 27.2% de ellos, demostrando así una estrecha relación entre estos fenómenos (fragilidad, comorbilidad y dependencia). Para evitar, revertir o retrasar la disminución de la funcionalidad física se recomienda el ejercicio, especialmente ejercicios de estiramiento y entrenamiento de fuerza muscular mismas que forman parte de las intervenciones recomendadas en la clasificación de intervenciones de enfermería ([NIC por sus siglas en inglés] Bulechek, Butcher, Dochterman, & Wagner, 2014, pp. 234-236). Mejorar la funcionalidad de las PAM

residentes en asilos tiene el potencial de aligerar la carga de trabajo para el personal que labora en ellos, además de que las PAM se sientan más independientes y hasta pueda mejorar su autoestima.

Se considera que la PAM es frágil cuando presenta tres o más de las alteraciones o disminuciones arriba señaladas; pre-frágil si presenta una o dos de ellas y robusta cuando no presenta estas alteraciones (Fried et al.). La pre-fragilidad detectada y atendida oportunamente puede evitar o retrasar el tránsito a fragilidad (Vellas, 2016; Villarreal et al., 2015), así mismo algunos indicadores de fragilidad pueden ser revertidos. Por lo que es importante que enfermería trabaje con PAM en la etapa de pre-fragilidad y fragilidad.

En la práctica, se observa que dos indicadores de fragilidad, la marcha lenta y el bajo nivel de actividad física, son predictores de deterioro cognitivo (demencia); estos descriptores también se señalan con relación bidireccional (Boyle et al., 2010; García & Larrión, 2007; Rosado-Artalejo et al., 2017). Robertson, Savva, Coen y Kenny, (2014), encontraron que la función cognitiva (memoria, atención y velocidad de procesamiento) presenta puntajes más bajos en aquellos PAM frágiles y prefrágiles que en los robustos. Como ya se señaló, la cognición inicia a ser incluida dentro del síndrome de fragilidad en las PAM (Canevelli, Troili & Bruno, 2014), aunque existen más estudios que abordan solo la dimensión física de fragilidad (Fried et al., 2001; Morley, Malmstrom & Miller, 2012).

La memoria, función cognitiva básica, es una de las funciones que más se afectan en las PAM. La memoria se define como un proceso que permite conservar la información, transmitida por una señal, después de que se ha suspendido dicha señal (Ardila & Ostrosky, 2012; Wilson, 2009). Es decir, se almacenan experiencias y percepciones para evocarlas posteriormente; la memoria es considerada uno de los aspectos más importantes de la vida diaria del ser humano ya que refleja experiencias pasadas, permite momento a momento adaptarse a situaciones presentes y guía hacia el

futuro.

La memoria cotidiana ha tomado relevancia en los últimos años debido al interés de evaluar aspectos relacionados con las actividades de la vida diaria, es decir, desde una perspectiva ecológica (Montejo et al., 2001). Es denominada ecológica por ser más próxima a la realidad de las personas y no en función de su escolaridad de tal suerte que los resultados obtenidos tengan aplicación y utilidad en las actividades del día a día de la PAM.

La memoria cotidiana se refiere a la capacidad de recuperar una información en el tiempo y lugar preciso (Wilson et al., 1989); ésta permite llevar a cabo actividades cotidianas esenciales como: recordar dónde guardó objetos, capacidad de orientarse en la ciudad o la casa, recordar nombres y caras de sus familiares y amigos entre otros (Delgado & González, 2009; Wilson, Cockburn, & Baddeley, 1985). La memoria cotidiana es necesaria para la adaptación, toma de decisiones, comunicación, relaciones sociales y muy importante, para el autocuidado de las PAM (Delgado & González, 2009)

Con la edad las alteraciones en la memoria son causados por cambios en las neuronas, uso de fármacos, enfermedades crónicas, depresión, consumo de alcohol, falta de actividad física, presión arterial alta, falta de estimulación, falta de deseo para aprender, desnutrición y exceso de grasa (Gómez-Pérez, Ostrosky-Solís, & Prospero-García, 2003), sueño alterado o disminuido y consumo de tabaco (Saczynski & Rebok, 2004).

El ejercicio físico produce efectos benéficos no sólo en la prevención de la fragilidad, sino en aquellas PAM que ya experimentan fragilidad (Casas & Izquierdo, 2012). Los programas de entrenamiento de fuerza en PAM constituyen la medida preventiva más eficaz para retrasar la aparición de fragilidad (Izquierdo et al., 2001; Izquierdo et al., 2004). Revisiones sistemáticas concluyen que en los más viejos y frágiles el entrenamiento de fuerza muscular aumenta la masa muscular, la potencia y la

fuerza muscular (Cadore et al., 2013; Hakkinen et al., 1998; Izquierdo et al., 2001). El ejercicio físico también puede mejorar los efectos del envejecimiento en el cerebro, prevenir o retrasar la demencia y reducir el deterioro de la función cognitiva (Chodzko-Zajko, Schwingel & Hee, 2009).

De acuerdo con Xue (2011) es importante identificar las primeras manifestaciones de la fragilidad para intervenir en su desarrollo. Aunque existen intervenciones basadas en ejercicios físicos y multicomponentes que muestran mejoría en aspectos como velocidad de la marcha y fatiga (Bibas et al., 2014 y Gine-Garriga et al., 2014); hay un número limitado de intervenciones que investigan el papel del ejercicio físico en personas frágiles sobre mejoras del estado cognitivo (Panza et al., 2014).

El entrenamiento de tipo cognitivo suele enfocarse en ejercicios de memoria de tipo escolarizado y alejados de las actividades cotidianas de las PAM, por lo que se desconoce el efecto de estas mejoras cognitivas en su vida práctica o cotidiana de las PAM. Además, los test generalmente aplicados usan ejercicios de memoria con tareas vinculadas a la escolaridad y no con la vida diaria. Según Saczynski y Rebok (2004), entre las funciones de la enfermera de clínica avanzada está la de valorar la memoria de las PAM y enseñarle estrategias de memoria personalizadas para retrasar o evitar la progresión a demencia. Como ya se señaló la perspectiva ecológica se enfoca a la realidad de los participantes, es así que las estrategias de memoria deben adaptarse a la cotidianidad de los mismos. Según Saczynski y Rebok (2004), si el paciente nunca ha escuchado la información que se le pide recordar existe poca probabilidad que la recuerde cuando se le pida. Bajo estas consideraciones se hace necesario probar si las estrategias de memoria cotidiana (visualización, asociación, método de Loci y reconocimiento de caras) de esta intervención son factibles de llevarse a cabo en PAM residentes de asilos y de explorar que PAM frágiles muestran mejoras en la prueba de memoria cotidiana empleada.

En resumen, la pre-fragilidad es un estado de pre-discapacidad con riesgo a

desarrollar una limitación funcional por lo cual es importante identificar las primeras manifestaciones (marcha lenta, fatiga, sedentarismo) para intervenir y evitar o retrasar su transición a estado de fragilidad con el fin de mejorar las actividades de la vida diaria y preservar su independencia, disminuir el riesgo de caídas y fracturas.

Por lo cual el propósito primario de este estudio es conocer la factibilidad de la entrega de la intervención en PAM mexicanas frágiles residentes de asilos. Este conocimiento permitirá diseñar una intervención que incluya mayor número de participantes, anticipar la deserción y estrategias de selección y retención. Un segundo propósito es determinar qué PAM se benefician del programa de ejercicios físicos y de las estrategias de memoria cotidiana desde una perspectiva ecológica, en torno a la fragilidad.

Para ello se propuso llevar a cabo una intervención de ejercicio físico y entrenamiento de memoria. En virtud de que las intervenciones de ejercicio para reducir los indicadores del síndrome de fragilidad se basan en la fisiología del ejercicio y no en teoría y de que se decidió trabajar con estrategias de memoria cotidiana que se considera una metodología pragmática (acorde a la realidad de cada participante, es decir se retoma lo que el participante va narrando) y se recurrió a un marco de referencia.

Dicho marco de referencia comprende conocimientos de la medicina del deporte recurriendo a la fisiología del ejercicio sobre el sistema musculo esquelético implicado en la fragilidad, así como a la psicología (memoria y estrategias de memoria). Se hace necesario también describir el proceso de envejecimiento y el concepto de síndrome de fragilidad.

Marco de referencia

Como se señaló anteriormente el envejecimiento es un proceso caracterizado por diversos cambios fisiológicos, estructurales, emocionales, cognitivos y sociales. Por lo tanto, es necesario revisar los diferentes campos del saber que ayudan a entenderlo. La biología del envejecimiento comprende los cambios anatómicos y fisiológicos del

sistema musculo esquelético relacionados con la marcha, flexibilidad articular y fuerza muscular; cambios estrechamente asociados con el síndrome de fragilidad, por lo que se describe también. La medicina del deporte hace aportaciones significativas para mantener o mejorar las funciones del sistema musculo esquelético que constituyen guías importantes para diseñar una intervención de ejercicio físico en PAM, así como las valoraciones correspondientes. Del campo de psicología provienen las estrategias de memoria cotidianas recomendadas para PAM.

En virtud de que los cambios físicos y funcionales del proceso de envejecimiento fundamentan el riesgo de sufrir fragilidad en las PAM se opta por un marco de referencia que comprende: a) proceso de envejecimiento en relación a funcionalidad física y cognitiva, b) síndrome de fragilidad, c) rol del sistema músculo-esquelético en la movilidad física, d) fisiología o fundamentos del ejercicio de flexibilidad y fuerza muscular y, e) estrategias de memoria.

Proceso de envejecimiento en relación a la funcionalidad física y cognitiva

A nivel biológico el envejecimiento se caracteriza por la acumulación gradual, de daños moleculares y celulares, que producen un deterioro generalizado y progresivo de las funciones del cuerpo, mayor vulnerabilidad a factores del entorno y mayor riesgo de enfermedad y muerte (Kirkwood, 2008). En el sistema músculo esquelético se producen cambios tanto de número como de calidad de fibras musculares que causan debilidad muscular y discapacidad (Seene & Kaasik, 2012). La edad e inactividad o desuso se asocian al declive en la masa, estructura y fuerza muscular (Evans, 2010), afectando la función muscular.

La movilidad de las diferentes partes del cuerpo y desplazamiento corporal de un lugar a otro depende de la interacción de huesos y músculos (Ferruci et al., 2014), incluyendo las articulaciones y tendones. El sistema músculo esquelético en las PAM experimenta pérdida progresiva de masa muscular, de fuerza muscular, tamaño de músculo debido a reducción en el número de fibras musculares y proteínas miofibrilares

y alteración en la activación neural (Clark & Manini, 2010). La contribución de estos cambios sobre la debilidad muscular o dinapenia (término acuñado por Clark & Manini, 2008) no es clara; aunque la fuerza muscular es fundamental para mantener la funcionalidad. Por el contrario, el hecho de que el aumento en la fuerza muscular sea posterior al de la masa muscular, muestra que el aumento en la masa muscular contiene fibras musculares inmaduras al recuperarse de la atrofia muscular por desuso (Seene, Kaasik & Riso, 2012). Tal vez eso sea la explicación de que la recuperación de masa muscular no se traduce en fuerza muscular.

La pérdida de masa muscular es de 1 a 2% por año a partir de los 50 años de edad, resultando en 25% en personas debajo de los 70 años y 40% en aquellos que pasan los 80 años. La pérdida de masa muscular se debe a la atrofia y pérdida de fibras musculares tipo II o de contracción rápida (Seene & Kaasik, 2012). Alteraciones en la activación neural, entre otras, contribuyen a reducir la capacidad contráctil. El declive muscular funcional y estructural es reconocido como causa de baja fuerza, alteraciones en las actividades de la vida diaria y pérdida de la independencia en las PAM. En ese sentido los efectos del envejecimiento sobre la función del sistema nervioso central se revelan en una disminución del 37% de los axones de la médula espinal, disminución del 10% del número de neuronas y velocidad de conducción nerviosa; además se presenta adelgazamiento del cerebro y una pérdida de las propiedades del tejido conjuntivo. Estos cambios explican la disminución del rendimiento neuromuscular (tiempos de reacción), la poca precisión en el control motor, la capacidad de equilibrio y la pérdida de la memoria para sucesos cercanos, así como la capacidad de juicio (Park, 2000).

Durante el envejecimiento, la potencia muscular (arranque o velocidad de reacción) disminuye más rápido que la fuerza (Metter, Conwit, Tobin & Fozard, 1997). La inactividad y el envejecimiento causan un marcado incremento en el tejido conectivo resultando en daño a las propiedades mecánicas del músculo esquelético (Ducomps et al., 2003). Las fibras musculoesqueléticas contienen un gran número de proteínas que

facilitan la contracción. En las PAM se observa una reducción de las células satelitales en las fibras de rápida contracción (Verney et al., 2008). La atrofia muscular, la reducción en la calidad contráctil debido a cambios en la maquinaria miofibrilar e infiltración de adipocitos dentro de las fibras musculares (Clark & Manini, 2010; Delmonico et al., 2009; Russ, Grandy, Toma, & Ward, 2011) también contribuyen a la pérdida de la fuerza muscular y a la baja actividad física en las PAM. La disminución en la tasa de síntesis proteica en la fuerza músculo esquelética y el aumento de la degradación de la proteína muscular muestran que la maquinaria en las PAM está estructural y funcionalmente dañada. La lámina basal miofibrilar se vuelve más gruesa y más rígida con la edad (Goldspink, Fernandes, Williams, & Wells, 1994).

La respuesta a la descarga (no soporte de peso) del tejido muscular se expresa más que la respuesta del tejido conectivo (Kjaer et al., 2006; Mackey, Heinemeier, Koskinen, & Kjaer, 2008). Las estructuras conectivas están protegidas de cambios rápidos en la masa de tejido, mientras que el músculo conocido como almacén de proteínas está sujeto a cambios sustanciales y rápidos. No cargar el propio peso (descarga) lleva a una disminución del 46% de la tasa de síntesis proteica (Ferrando, 1996). En las PAM encamados se observa disminución de la masa muscular, de la fuerza y de la capacidad aeróbica (Evans, 2010). Sin embargo, después de un periodo de descarga o reposo en cama la recuperación de la actividad locomotora es tan rápida como la recuperación de la fuerza muscular relacionada a la regeneración de las estructuras musculares por desuso (Itai, Kariya & Hoshino, 2004).

Las articulaciones sufren cambios estructurales, celulares y mecánicos, lo que aumenta la vulnerabilidad de los tejidos a la degeneración, provocando que la articulación se vuelva más rígida y frágil, por la disminución del líquido sinovial y el desgaste del cartílago (Novelli, 2012). Dichos cambios afectan la función musculoesquelética en general y el movimiento, que se refleja en disminución de la velocidad de la marcha, misma que a su vez depende de otros factores como la

coordinación motriz y la propiocepción (Studenski et al., 2011).

La coordinación motriz es la capacidad neuromuscular de ajustar con precisión lo querido y lo planeado y depende de la maduración del sistema nervioso central. El sistema propioceptivo es el que permite al cuerpo orientarse en bipedestación y en movimiento con respecto al suelo y a las partes del cuerpo. En el envejecimiento se produce un deterioro progresivo de los mecanorreceptores de las articulaciones, afectando principalmente las extremidades inferiores (Villar et al., 2006). De la misma forma los huesos sufren disminución de la densidad ósea (osteoporosis), especialmente en las mujeres posmenopáusicas, aumentando el riesgo de fractura por caídas y de discapacidad, calidad de vida disminuida y muerte prematura (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Los hombres, son particularmente propensos a perder tejido en los lóbulos frontales y temporales, mientras que las mujeres en el hipocampo y las áreas septales. Estas regiones tienen que ver con la memoria y las habilidades visuoespaciales, por lo cual las mujeres tienen más dificultades que los hombres para recordar cosas y orientarse (Duque-Parra, 2003).

El envejecimiento se asocia también con la disminución de audición y la visión. No escuchar o ver señales de alarma como aproximación de un autobús o automóvil al intentar cruzar una calle los hace susceptibles a accidentes y al mismo tiempo que dependan de alguien para salir a la calle y por lo tanto su actividad se reduce además de que se van aislando socialmente. La presbiacusia puede ser bilateral y más marcada en las frecuencias más altas (Yamasoba et al., 2013). La presbicia o disminución de la capacidad para enfocar la visión se da a partir de la mediana edad (Hickenbotham, Roorda, Steinmaus, & Glasser, 2012); otro cambio observado con la edad es el aumento de la opacidad del cristalino que da lugar a la aparición de cataratas (Stuck et al., 1999) y con ello ceguera parcial o total. El daño en la retina asociado con la degeneración macular senil, es muy frecuente en las personas mayores de 70 años y es la principal causa de ceguera en las PAM (Organización Mundial de la Salud, 2015).

En el sistema respiratorio, según Ocampo, Aguilar & Gómez (2005), la capacidad de reserva comienza a deteriorarse gradualmente, el tamaño de los alvéolos aumenta, y los músculos respiratorios se vuelven débiles, interfiriendo con la ventilación y perfusión pulmonar, reduce la capacidad de intercambio de oxígeno. A nivel perceptivo hay una pérdida del gusto y el olfato, que provocan que las PAM pierdan interés y gusto por las comidas y disminuir las ingestas y con ello las secreciones digestivas, dificultando la absorción de nutrientes, lo que puede llevar a una disminución de peso y pérdida de masa muscular. En suma, todo lo anterior predispone a la fragilidad en las PAM.

Síndrome de fragilidad

La fragilidad constituye uno de los síndromes geriátricos. El término síndrome se refiere a un grupo de signos y síntomas que ocurren al mismo tiempo y caracterizan una anomalía particular, asociado con cualquier proceso mórbido con una única causa (Olde, Rigaud, van Hoeyweghen & de Graaf, 2003). Por el contrario, los síndromes geriátricos se refieren al grupo de signos y síntomas que ocurren juntos y caracterizan una alteración particular (Inouye, Studenski, Tinetti, & Kuchel, 2007), sin embargo, los signos y síntomas no encajan en una determinada patología por el contrario comparten características comunes con otras patologías por ser multifactoriales. Estos síndromes ocurren por los efectos acumulados de las deficiencias en múltiples sistemas y órganos y a su vez hacen que una persona adulta mayor sea vulnerable a los desafíos de su entorno (Tinetti et al., 1995) y vida cotidiana.

La conceptualización de los síndromes geriátricos se alinea con el concepto de fenotipo, el cual se define como las características observables, a nivel físico, morfológico o bioquímico, de un individuo, según lo determinado por el genotipo y el medio ambiente. Como síndrome, la fragilidad comprende características observables de su fenotipo (Fried et al., 2001). La evidencia sugiere que la fragilidad es un síndrome biológico de reservas reducidas en múltiples sistemas, que resulta de la desregulación

que concurre con el envejecimiento y se inicia por cambios fisiológicos resultantes de enfermedad, falta de actividad y con ello marcha lenta y disminución de la fuerza prensil, además de ingesta nutricional inadecuada y fatiga. Estas disminuciones se acompañan de la pérdida de la masa muscular y ósea, alteración en la regulación de la energía y en la función de los sistemas inmune y neuroendocrino y de los procesos inflamatorios, dando como resultado un rango reducido de respuestas fisiológicas disponibles para mantener la homeostasis, también conocido como homeostenosis (Fried, Darer & Watson, 2006).

La homeostenosis es un término que refleja la disminución relacionada con la edad en la capacidad para mantener la homeostasis y atenuar el impacto de los factores estresantes. Como ya se señaló, con el envejecimiento, existe una desregulación progresiva de los sistemas fisiológicos, donde se incluyen la pérdida de masa corporal magra (sarcopenia), la inflamación crónica, el compromiso del sistema inmune y la función alterada del eje neuroendocrino, cambios que pueden estar etiológicamente interrelacionados entre sí (Fried & Watson 1998). Por lo tanto, la fragilidad es, la manifestación clínica de las últimas etapas de la homeostenosis y una intolerancia a los desafíos homeostáticos.

Asimismo, los cambios en las habilidades cognitivas más comúnmente observados en las PAM son: memoria, razonamiento y velocidad de procesamiento. En ese sentido avances en la investigación neurológica han identificado disminuciones en el volumen de materia gris (cuerpos neuronales) y blanca (axones), aunado a una disminución en los niveles de neurotransmisores que pueden contribuir a los cambios cognitivos observados en el envejecimiento (Harada, Natelson & Triebel, 2013).

Una de las quejas cognitivas más comunes entre las PAM son los cambios en la memoria, relacionados con una velocidad de procesamiento más lenta y menor capacidad de discernir información relevante, así como un menor uso de estrategias para mejorar el aprendizaje y la memoria (Darowski, Helder, Zacks, Hasher, & Hambrick,

2008; Harada, Natelson & Triebel, 2013; Isingrini & Tacconnat, 2008; Luszcz & Bryan, 1999).

La memoria se divide en declarativa y no declarativa. La memoria declarativa (explícita) es la recolección consciente de hechos y eventos. Dentro de esta memoria se incluyen la memoria semántica y episódica. La memoria semántica implica una base de información, uso del lenguaje y conocimiento práctico (significado de las palabras). La memoria episódica (memoria autobiográfica) es la memoria utilizada para los eventos personales que ocurren en un lugar y tiempo específico (Ronnlund, Nyberg, Backman, & Nilsson, 2005).

La memoria no declarativa (implícita) involucra memoria para las habilidades motoras automáticas y cognitivas cómo manejar un vehículo (Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012).

Las disminuciones en la memoria semántica y episódica se dan con el envejecimiento normal, la semántica a lo largo de la vida y la episódica en etapas tardías. Por el contrario, la memoria no declarativa permanece sin cambios a lo largo de la vida útil (Delis, Kramer, Kaplan, & Ober, 2000; Whiting & Smith, 1997).

Rol del sistema músculo-esquelético en la movilidad física

Las propiedades del músculo esquelético para realizar su función son tres: potencia, fuerza y resistencia muscular, mismas sobre las que el envejecimiento repercute. La potencia muscular o fuerza explosiva se refiere a la velocidad con la que se puede ejercer fuerza en un movimiento. La fuerza muscular es la propiedad elástica del músculo que permite levantar, sostener, cargar, empujar o jalar objetos; se refiere a la capacidad del músculo o conjunto de músculos de ejercer fuerza o tracción en oposición a la gravedad para lograr la mayor resistencia con un solo esfuerzo. La resistencia muscular es la capacidad del músculo o grupo de músculos de ejercer fuerza repetidamente o en forma sostenida (aguante).

La disminución de la potencia muscular o fuerza explosiva se relaciona con pérdida

de rendimiento muscular a corto plazo o anaeróbico; a su vez esto se relaciona con las caídas y la capacidad para subir escaleras o levantarse de una silla, así como otras actividades propias de la vida cotidiana (Skelton, Kennedy, & Rutherford, 2002). Con la edad el músculo sufre disminución de la velocidad de contracción y de relajación de las fibras musculares, especialmente de tipo II (Aagaard et al., 2007).

Las proteínas que juegan un papel importante en la contracción de las fibras musculares son la miosina (filamento grueso) y actina (filamento delgado). Cuando se inicia una contracción las dos proteínas se juntan, modifican su conformación deslizándose en direcciones opuestas, se separan y se recargan mientras se preparan para juntarse con la siguiente pareja actina/miosina que pase, repitiendo constantemente este ciclo. En el músculo esquelético la actina existe en forma única (Schiaffino & Reggiani, 1994). En cambio, la miosina conocida como cadena pesada de la molécula de miosina (MyHC por sus siglas en inglés), existe en tres isoformas por referirse a diferentes versiones de la misma proteína y hacen la misma tarea en el músculo esquelético (Andersen & Aagaard, 2010). Dichas isoformas son: MyHC I, MyHC IIA y MyHC IIX. Las fibras MyHC I son las más lentas y las fibras MyHC IIX las más rápidas.

El sistema nervioso motor juega un papel importante en la movilidad. Sin embargo, a partir de los 60 años se aprecia una progresiva disminución en el número de neuronas motoras de la asta anterior de la médula espinal y del número de uniones neuromusculares en los nervios periféricos (Olmos, Martínez & González, 2007). La función principal de las neuronas motoras es enviar los impulsos nerviosos que se producen en el sistema nervioso central hacia los músculos encargados de producir el movimiento del cuerpo.

Entre los cambios anatómicos que se reflejan en los estudios electromiográficos, se observa una pérdida del 25% en el número de unidades motoras en las PAM (Doherty, 2001). La denervación muscular provoca en las PAM una pérdida de unidades motoras y por lo tanto de fibras musculares.

Las hormonas juegan un papel importante en la fuerza muscular. En los hombres la actividad androgénica se ve disminuida, por lo cual los niveles de testosterona se reducen, contribuyendo al desarrollo de la pérdida de fuerza y masa muscular. En las mujeres, la caída brusca de los estrógenos contribuye también a la pérdida de fuerza y masa muscular, sin embargo, este fenómeno es en ocasiones menos aparente (Doherty, 2001; Olmos, Martínez & González, 2007). En ese sentido se sabe que el ejercicio físico puede ayudar a conservar o recuperar la fuerza muscular.

Fundamentación del ejercicio físico y beneficios sobre la cognición

El entrenamiento de resistencia muscular mejora la potencia de las fibras músculo esqueléticas debido al aumento de la velocidad de contracción (Trappe et al., 2000). La tasa de síntesis de las proteínas miofibrilares en el músculo esquelético aumenta (Pehme, Alev, Kaasik, & Seene, 2004). Se ha demostrado que el entrenamiento de resistencia muscular puede incrementar la capacidad mitocondrial en el músculo esquelético (Parise, Brose & Tarnopolsky, 2005). La contracción muscular induce la movilización de las reservas locales de lípidos en los músculos obesos y promueve la beta oxidación mientras evita la utilización de glucosa (Thyfault et al., 2010). El entrenamiento de resistencia muscular ayuda a las PAM a preservar la masa libre de grasa durante la pérdida de masa corporal (Campbell et al., 2009).

Cuando se mejora la condición física musculoesquelética (flexibilidad, fuerza y resistencia) se mejora la densidad mineral de los huesos, la coordinación, la habilidad para ejecutar movimientos que a su vez permite la realización de actividades de la vida cotidiana con mayor seguridad y vigor (Pancorbo & Pancorbo, 2011).

Aunque el ejercicio en las PAM no genera hipertrofia muscular, evita la atrofia muscular conforme aumente el número de células mionucleares como resultado de la fusión de células satélites con células dañadas. Por esta vía o como resultado de la fusión de mioblastos se forman nuevas fibras musculares formando miotubos que dan lugar a nuevas fibras musculares y en consecuencia la capacidad en la función muscular

aumenta. El ejercicio genera cambios adaptativos en el aparato contráctil principalmente en las fibras recién formadas remodelando la miosina isoforme (Seene & Kaasik, 2012).

El ejercicio de resistencia es aquel que genera trabajo al músculo ejerciendo tensión contra una carga o levantando un peso, durante una contracción muscular. Fuerza muscular se expresa comúnmente en términos de resistencia levantada. El máximo de una repetición (1-RM), es la mayor resistencia que se puede mover a través de la gama completa de movimiento de una manera controlada con buena postura; es el estándar para la evaluación de la fuerza dinámica. Como se señaló la resistencia muscular es la capacidad de un músculo o grupo muscular de ejecutar contracciones repetidas en un periodo de tiempo suficiente para producir fatiga muscular o mantener el porcentaje de contracción máxima voluntaria por un periodo de tiempo prolongado.

El entrenamiento con levantamiento de pesas libres o aparatos de gimnasio que involucren peso ayudan a mejorar la capacidad del músculo para ejercer la fuerza (peso levantado). En las PAM la fuerza muscular es importante para sostener su propio peso, sentarse y pararse de una silla, mejorar la velocidad de la marcha, reducir el riesgo de caídas, poder sostener herramientas o dispositivos que le brindan independencia funcional.

En otro orden de ideas, el ejercicio de flexibilidad se refiere a las actividades físicas para preservar o extender el rango de movilidad alrededor de una articulación (Chodzko-Zajko, Schwingel & Hee, 2009). La flexibilidad mejora la movilidad de las articulaciones y da libertad de movimiento para ayudar a bajar y subir escaleras, vestirse solo, peinarse, alcanzar estantes y así mantener independencia funcional.

El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM por sus siglas en inglés) menciona que los principios que guían la prescripción de entrenamiento de ejercicio físico son: especificidad y sobrecarga. El principio de especificidad afirma que los beneficios obtenidos de un programa de ejercicio son particulares o específicas para el ejercicio particular y los músculos usados. Los ejercicios de flexibilidad mejoran el

rango de movimiento de las articulaciones, los de fuerza muscular el desempeño de los músculos, los aeróbicos la resistencia o condición física enfocados a un determinado grupo muscular, articulación o miembro particular. Por lo que cada objetivo requiere pautas de entrenamiento especiales o específicas, junto con la aplicación de la sobrecarga. En conclusión, la especificidad está vinculada al área trabajada y tipo de ejercicio (ACSM, 2010).

El principio de sobrecarga expresa: para que un órgano o tejido mejore su función debe ser expuesta a un estímulo mayor de lo que está acostumbrado en forma continuada. Una forma continuada implica una determinada duración de tiempo y frecuencia. Para que los órganos o tejidos se adapten al principio de sobrecarga y se mejore la capacidad funcional general o específica debe ser repetitivo y sistemático (frecuencia, intensidad y duración).

La intensidad y duración del ejercicio determinan el gasto calórico total durante una sesión de entrenamiento y están inversamente relacionados; esto significa que si se aumenta la intensidad del ejercicio se puede disminuir la duración de tiempo para alcanzar el objetivo planteado. Existen diferentes métodos para medir la intensidad a la que una persona puede realizar ejercicio: equivalentes metabólicos (METs) por actividad física, y capacidad aeróbica ($VO_2\text{max}$), reserva de ritmo cardiaco (% heart rate reserve, [HRR] por sus siglas en inglés) y esfuerzo percibido (rated perceived exertion [RPE]). Los (METs) expresan la intensidad aeróbica en ml por kg por minuto de oxígeno que se consume al realizar el ejercicio. Un MET es la tasa de gasto de energía mientras está sentado en reposo. La intensidad aeróbica se puede expresar como un porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima de una persona (FCmax) o de la reserva de frecuencia cardiaca (HRR), y se estiman de la siguiente manera: $FC\text{max} = 220 - \text{la edad}$ y $HRR = (\text{HRmax} - \text{HR en reposo}) \% \text{ de intensidad deseada} + \text{HR en reposo}$. El esfuerzo percibido es un índice de lo difícil o energía que la persona siente al estar realizando el ejercicio, por ejemplo, la escala de Borg (ACSM, 2010).

Para minimizar los problemas médicos y promover el cumplimiento a largo plazo, la intensidad del ejercicio de las PAM inactivas debe iniciarse con una intensidad moderada y progresar individualmente de acuerdo a la tolerancia y sus preferencias. En PAM sedentarias se recomienda iniciar al 60%, y en PAM frágiles al 20-30% (Casas, Cadore, Martínez, & Izquierdo, 2015; Serra-Rexach et al., 2011). Cada una de las sesiones deben de estar integrada por los siguientes periodos: la etapa de calentamiento (5 a 10 minutos), estímulo o fortalecimiento (20 a 60 minutos) y el periodo de estiramiento (5 a 10 minutos).

El periodo de calentamiento facilita la transición al resto del ejercicio, elasticidad muscular, aumento del flujo sanguíneo, eleva la temperatura corporal, oxigena y eleva el metabolismo. Puede reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Por lo tanto, la sesión de ejercicio debe comenzar con 5 a 10 minutos de actividad muscular de baja intensidad y progresar a una intensidad en el límite inferior prescrito para el entrenamiento de resistencia (ACSM, 2010).

La fase de estímulo o fortalecimiento incluye programación de flexibilidad y resistencia dependiendo de las metas o resultados individuales. Un programa integral incluye tres componentes de acondicionamiento (actividad aeróbica, resistencia y flexibilidad). Para el fortalecimiento muscular de las PAM la ACSM sugiere una frecuencia mínima de 2 días a la semana y recomendable tres días con una intensidad de moderada a vigorosa, iniciando con 8-10 repeticiones y progresando de 10-15, involucrando grupos de músculos mayores.

El período de estiramiento proporciona una recuperación gradual de la resistencia e incluye ejercicios para disminuir la intensidad. Esto es crítico para atenuar las respuestas circulatorias inducidas por el ejercicio y retornar la frecuencia cardíaca y presión sanguínea a sus valores de reposo. La omisión del periodo de enfriamiento después del ejercicio aumenta la posibilidad de complicaciones cardiovasculares y calambres musculares.

Pedersen y Stalin (2006) señalan que las PAM mantienen la capacidad de mejorar su fuerza muscular después de participar en un programa de entrenamiento de fuerza, siempre y cuando la intensidad y duración del periodo de entrenamiento sean suficientes.

En cuanto al efecto que produce el ejercicio físico en el organismo, existen cuatro niveles; adaptación al ejercicio, resistencia, hipertrofia muscular y fuerza máxima. Como se mencionó anteriormente en las PAM no se genera hipertrofia muscular, por lo que solo se busca llevarlas a una adaptación al ejercicio y un aumento de fuerza y resistencia.

El ejercicio también es asociado a beneficios en la cognición, aunque los mecanismos de su acción no son muy claros, existe evidencia de sus efectos. El ejercicio físico aeróbico e isométrico promueve la neuroplasticidad, aumentando la reserva cognitiva y la densidad de conexión neuronal, dando como resultado una función cognitiva mejorada (Colcombe, Kramer & Erickson, 2004; Pang & Hannan, 2013). Otros mecanismos de potenciación neuronal con ejercicio incluyen el papel de los neurotransmisores, los cambios en la vasculatura del cerebro y los efectos de las neurotrofinas (Ploughman, 2008; Rhyu et al., 2010). Estos procesos, individualmente o en conjunto, pueden atenuar la neurodegeneración y conferir beneficios neuroprotectores, lo que resulta en una mejor función cognitiva.

Muchos procesos que conducen al deterioro cognitivo provienen de afecciones ateroscleróticas o cerebrovasculares que producen hipoperfusión cerebral (Ahlskog, Geda, Graff-Radford, & Petersen, 2011). El ejercicio físico se asocia a una mayor velocidad del flujo sanguíneo cerebral y menor deterioro cognitivo (Lojovich, 2010; Ruitenberget al., 2005).

Los modelos animales han demostrado que el ejercicio induce la angiogénesis de la vasculatura de vasos pequeños en el cerebelo, la corteza motora y el hipocampo. Dichos estudios han mostrado que el hipocampo, esencial para la formación de la memoria, es altamente dependiente del oxígeno. En consecuencia, la angiogénesis del hipocampo

puede explicar las mejoras en el aprendizaje y la memoria después de una actividad física sostenida de nivel moderado. El consumo máximo de oxígeno aumenta con el ejercicio aeróbico, que se cree que es eficaz para promover la angiogénesis cerebral en animales de experimentación (Ploughman, 2008; Rhyu et al., 2010). Por lo tanto, el ejercicio aeróbico puede tener un mayor impacto en el rendimiento cognitivo que el ejercicio isométrico.

Memoria y estrategias para mejorarla

En otro orden de ideas, dentro de la psicología existen tres áreas importantes en la rehabilitación cognitiva: la primera de ellas es la neuropsicología que ayuda a entender la organización del cerebro, la segunda o psicología cognitiva proporciona modelos teóricos y la tercera la psicología de la conducta proporciona una serie de estrategias de entrenamiento que pueden ser modificadas o adaptadas con el fin de reducir los problemas cotidianos de las personas con deterioro en las funciones cognitivas básicas (Wilson, 1987).

Los conocimientos de la neuropsicología y la evaluación de la psicología conductual se han complementado para desarrollar herramientas de evaluación conocidas como test ecológicamente válidos (validez ecológica) que pretenden imitar comportamientos de la vida real en situaciones de prueba con preguntas relacionadas a la vida social, laboral y familiar de las personas.

La evaluación de la memoria a través de test tradicionales puede provocar en las PAM reacciones de frustración y estrés cuando se es incapaz de realizar correctamente la tarea. De acuerdo con Wilson (1987) este tipo de evaluaciones analizan más cómo trabaja la memoria que lo que una persona puede hacer en la vida diaria con la capacidad de memoria que posee. Una evaluación cognitiva tradicional solo proporciona un ejemplo de la conducta de la persona en una situación concreta, que varía a través del tiempo, y según situaciones y factores como la ansiedad, la muerte de un familiar, y enfermedades afectando así los resultados de la evaluación (Chaytor & Schmitter, 2003).

En ese sentido, la mejoría de las puntuaciones en un test tradicional no significa que una persona pueda realizar correctamente las funciones de su vida diaria (Wilson, 1987).

Por el contrario, la evaluación de la memoria cotidiana desde la perspectiva de los test ecológicamente válidos, a diferencia de los test tradicionales, se centra en la rehabilitación y en la capacidad que tiene la persona para vivir en forma independiente e incorporarse a sus actividades diarias (Spooner & Pachana, 2006; Wilson et al., 2003).

La validez ecológica hace referencia al grado en el cual el rendimiento de una persona corresponde con su actuación en diversas actuaciones de la vida real. Básicamente la validez ecológica intenta imitar el comportamiento de la vida real en situaciones de prueba. El principal objetivo de la validez ecológica es determinar si los déficits cognitivos que presentan las personas pueden interferir en la capacidad de éstas para vivir de forma independiente (Odhuba, van den Broek & Johns, 2005; Spooner & Pachana, 2006). A continuación, se presentan las estrategias que guían el entrenamiento de la memoria.

Visualización: Esta técnica consiste en ver mentalmente lo que se quiere visualizar. La imaginación y el pensamiento van unidos, por ello es muy útil pensar en imágenes. Por ej. cuando se solicita a la persona que visualice mentalmente una tarea realizada recientemente: se le pide exagerar determinados rasgos o detalles, dar movimiento a lo que están visualizando exagerar su tamaño, cambiar su color y recorrer mentalmente el trayecto o ruta.

Asociación: La asociación es una actividad intelectual que consiste en relacionar dos imágenes. Para ello, las palabras o conceptos hay que convertirlas en imágenes (frutas, animales, muebles) lo más concretas posible. Con esta técnica se pueden recordar listas muy largas de palabra, ésta se da de dos en dos palabras formando una cadena.

Método de Loci (sitios o lugares): Este método es uno de los más antiguos utilizados para mejorar la memoria, y se trata de una técnica que prepara para recordar

elementos u objetos asociados al lugar donde se encuentran ubicados. Los objetos son recordados a partir de la imagen visual de su ubicación. De este modo los ejercicios de asociación de imágenes facilitan la comprensión y aplicación de este método, en el cual se hace corresponder el orden de los pensamientos con el orden del espacio a su alrededor (López, Jústiz & Cuenca, 2013).

Reconocimiento de caras: Esta técnica es efectiva en PAM, consiste en poner atención en el nombre de la persona y hacer asociaciones entre la cara (características) de la persona y el nombre de ésta (Saczynski & Rebok, 2004).

En conclusión, una intervención de ejercicios físicos, aunque posee sus fundamentos en las ciencias fisiológicas y de medicina del deporte no es exclusiva de esas disciplinas es decir es conocimiento del dominio público por lo que se considera apropiado que enfermería implemente este tipo de intervención en PAM. Las estrategias de memoria también constituyen una herramienta de la enfermera en la atención de PAM. La descripción de la implementación de esta intervención dará pauta a enfermería a continuar trabajando sobre ella y probarla en otras poblaciones de PAM para verificar su repetibilidad y eficacia.

Estudios relacionados

Los estudios relacionados se presentan de acuerdo a los siguientes conceptos: fragilidad física, cognición y memoria cotidiana. Al término de cada grupo de estudios se presenta un breve resumen.

Fragilidad física.

Ng et al. (2015), compararon los efectos de una intervención nutricional, cognitiva, física y la combinación de las tres con un grupo comparación, en la reducción de la fragilidad en adultos mayores frágiles que vivían en la comunidad. La edad promedio de los participantes fue de 70 años. La intervención duró seis meses y los grupos se integraron de la siguiente manera: intervención nutricional ($n = 49$), intervención cognitiva ($n = 50$), intervención física ($n = 48$), intervención de combinación ($n = 49$),

grupo comparación ($n = 50$). Fueron evaluados a los 0, tres, seis y doce meses. Los puntajes de fragilidad a los doce meses mostraron una reducción en todos los grupos: del 15 % (7/46) en el grupo comparación, aunque las proporciones fueron significativamente mayores (de 35.6 % a 47.8 %) en los grupos de intervención. En el grupo nutricional la probabilidad de reducción de fragilidad fue (odds ratio [OR] 2.98), en el grupo de intervención cognitiva de (OR 2.89), en el grupo de intervención física (OR 4.04) y en el grupo de combinación (OR 5.00). Concluyendo que las intervenciones basadas en suplementación nutricional, actividad física y cognitiva son eficaces para disminuir el estado de fragilidad en las PAM.

Cadore et al. (2013), investigaron los efectos de una intervención multicomponente sobre la fuerza muscular, la incidencia de caídas y la funcionalidad en pacientes nonagenarios frágiles institucionalizados de España. El ensayo controlado aleatorio incluyó 24 PAM (91.9 ± 4.1 años) asignados al azar al grupo de intervención ($n = 11$) y grupo comparación ($n = 13$). El grupo intervención (GI) realizó un programa de ejercicios multicomponente dos días a la semana por 12 semanas, utilizando máquinas de resistencia variable combinadas con ejercicios de reentrenamiento de la marcha y el equilibrio. Durante el periodo de intervención, los sujetos del grupo comparación realizaron ejercicios de movilidad, 30 minutos por día, cuatro días a la semana, que consistieron en pequeños movimientos activos y pasivos (estiramientos rítmicos de las articulaciones). La velocidad de la marcha se evaluó utilizando el modo de marcha habitual de 5 metros y mediante la prueba de “time up and go” (TUG) con y sin doble tarea. El grupo intervención redujo significativamente el tiempo en la prueba de TUG ($M = 19.9$, $DE = 8.0$ a una $M = 18.8$, $DE = 7.9$, $p < .05$), mientras que en el grupo comparación se observó una tendencia ($p = 0.064$) a aumentar el tiempo (de 18.4 $DE = 5.1$ a 21.8 $DE = 6.3$). Se observó reducción en la incidencia de caídas en grupo intervención ($M = 0.77$, $DE = 0.44$ a $M = 0.0$, $DE = 0.0$, $p < .0001$) y en grupo comparación no se observó cambio. Asimismo, el grupo de intervención mostró una

mejoría en la prueba de levantarse de la silla ($M = 6.2$, $DE = 4.1$ a $M = 9.8$, $DE = 6.00$ y el grupo control no cambió. Aunque se observó interacción de tiempo por grupo en las pruebas TUG con tareas verbal y aritmética a favor del grupo de intervención, el análisis pos hoc solo mostró interacción de tiempo por en la prueba TUG con tarea verbal. El grupo de intervención vs comparación redujo el tiempo en esta prueba ($M = 25.7$, $DE = 11.5$; $M = 22.4$, $DE = 8.5$ vs $M = 22.8$, $DE = 5.0$; $M = 26.1$, $DE = 8.2$, respectivamente).

Después del entrenamiento el ANOVA de mediciones repetidas mostró efecto significativo de interacción de tiempo por grupo en fuerza prensil (mano) ($p < 0.01$), flexión de cadera ($p < .05$) y fuerza de extensión de rodilla ($p < 0.01$), a favor del grupo de intervención. Por el contrario, el grupo comparación redujo su media significativamente la fuerza y mostró mayor deterioro en el índice de Barthel (actividades básicas de la vida diaria) que el grupo intervención ($M = 0.60$, $DE = 0.52$; $M = 0.09$, $DE = 0.30$, respectivamente). El que el grupo de intervención haya completado la prueba TUG en un tiempo significativamente menor sugiere que redujeron el costo de la doble tarea. Los autores recomiendan ofrecer a los nonagenarios este tipo de intervención.

Cadore et al. (2014), investigaron los efectos después de 24 semanas posteriores a una intervención multicomponente sobre la fuerza muscular, incidencia de caídas, dependencia en 11 PAM frágiles con demencia. La intervención consistió en cuatro semanas de caminata, equilibrio y ejercicios cognitivos, seguido de cuatro semanas en las que a lo anterior se agregó ejercicio de resistencia muscular dos veces por semana. Realizaron mediciones a la semana 0, 4 y 8 de entrenamiento, y a la semana 12 y 24 después de la intervención.

Evaluaron la fuerza muscular, el equilibrio, la velocidad de marcha, la prueba de levántate y anda, el índice de Barthel, la incidencia de caídas y el estado cognitivo. Realizaron mediciones antes del entrenamiento, a la semana 0, 4 y 8 de entrenamiento, y a la semana 12 y 24 después de la intervención. Después de las primeras 4 semanas hubo

mejora significativa solo en la prueba de equilibrio. Posterior a la segunda parte del entrenamiento, los participantes requerían menos tiempo en la prueba de levante y anda ($p < .05$), mejoraron la fuerza prensil (mano), la flexión de cadera y la fuerza de extensión de rodilla, así como la fuerza en la prensa de pierna ($p < .05$). Se observó reducción en la incidencia de caídas ($p < .01$).

Sin embargo, la velocidad de marcha se redujo significativamente de la semana 8 a la 24 ($M = 0.42$, $DE = 0.21$; $M = 0.25$, $DE = 0.17$, $p < 0.05$), el desempeño en la prueba de TUG también empeoró en este lapso de tiempo ($M = 31.2$, $DE = 10.9$; $M = 62.7$, $DE = 38.5$, $p < 0.05$), también hubo peor desempeño en el índice de Barthel ($M = 30.3$, $DE = 17.7$; $M = 18.3$, $DE = 14.1$, $p < 0.05$), y aumentó la incidencia de caídas ($M = 0.16$, $DE = 0.5$; $M = 0.30$, $DE = 0.60$, $p < 0.05$), esto último de la semana 8 a la 12.

Además, los participantes mostraron resultados cognitivos (MMSE) disminuidos de la semana 8 a las semanas 12 y 24 del seguimiento ($M = 15.9$, $DE = 7.1$; $M = 12.6$, $DE = 4.2$; $M = 10.6$, $DE = 3.1$, $p < 0.05$). Concluyendo que la intervención multicomponente, mejora el estado cognitivo y físico en las PAM frágiles con demencia, sin embargo, al cese de la intervención (12 y 24 semanas) disminuyen significativamente todos los efectos ganados.

Con la finalidad de determinar si un programa de ejercicios podía revertir la fragilidad y mejorar la funcionalidad en PAM frágiles Tarazona-Santabalbina et al. (2016), diseñaron un estudio experimental. El grupo de entrenamiento (GE) contó con 51 participantes y 49 el grupo comparación (GC). El programa de entrenamiento comprendió una combinación de ejercicios de resistencia, fuerza, coordinación, equilibrio y flexibilidad. Las sesiones fueron de 65 minutos de actividades durante 5 días a la semana por 24 semanas. Las proteínas, calorías y suplementos de vitamina D se controlaron en ambos grupos. Las medias según los dominios de fragilidad de Fried fueron en el GEpre ($M = 3.6$, $DE = 0.8$) y GEpost ($M = 1.6$, $DE = 0.9$), $p < .001$, en cambio las medias muestran que el GC no modificó los dominios de fragilidad GCpre

($M = 3.8$, $DE = 0.6$) GCpost ($M = 3.8$, $DE = 0.3$), $p = .106$; y los puntajes de MMSE mejoraron GEpre ($M = 26.5$, $DE = 5.3$) y GEpost ($M = 28.9$, $DE = 3.9$), $p = .025$, y en GCpre ($M = 27.3$, $DE = 5.8$) GCpost ($M = 25.9$, $DE = 7.3$), $p = .469$. Esto indica que mediante una intervención de actividad física se puede revertir la fragilidad, así como también mejorar la puntuación del MMSE en los adultos mayores. Otro hallazgo relevante fue el grupo entrenado disminuyó el número de visitas al médico de atención primaria respecto al grupo comparación ($M = 1.3$, $DE = 1.4$ vs $M = 2.4$, $DE = 2.9$, respectivamente). Los autores señalan que la intervención de ejercicio multicomponente revierte la fragilidad, mejora la cognición, lo emocional y las redes sociales en una población controlada de adultos mayores frágiles viviendo en la comunidad.

van de Rest et al. (2014), evaluaron el efecto del entrenamiento con ejercicios de resistencia con o sin suplementos de proteínas en el funcionamiento cognitivo de PAM frágiles y pre-frágiles. Dividieron a los participantes en dos grupos: el primero con suplementos de proteínas ($n = 65$) y el segundo con un placebo ($n = 62$), a su vez cada grupo se subdividía en ejercicio y no ejercicio, por un periodo de 24 semanas. Evaluaron el funcionamiento cognitivo mediante una batería de pruebas neuropsicológicas que incluían memoria episódica, memoria de trabajo y atención, velocidad de procesamiento y funcionamiento ejecutivo. El entrenamiento con ejercicios de resistencia combinado con el suplemento de proteínas vs el grupo que no realizó ejercicios, mostró mejora en la velocidad de procesamiento ($M = 0.08$, $DE = 0.51$ vs $M = 0.23$, $DE = 0.19$, respectivamente, $p = 0.04$). El grupo de ejercicio de resistencia sin suplementación de proteínas vs el grupo que no realizó ejercicio, mejoró la atención y memoria de trabajo según su media ($M = 0.35$, $DE = 0.70$ vs $M = 0.12$, $DE = 0.69$, respectivamente, $p = 0.02$). No se encontraron cambios significativos en los demás dominios cognitivos. Estos resultados sugieren que el ejercicio afecta la cognición positivamente.

Resumiendo, las intervenciones de ejercicio físico y con multicomponentes en PAM con fragilidad tuvieron una duración desde ocho semanas hasta seis meses, con una

frecuencia de dos a cinco días por semana y una duración de 30 a 65 minutos por sesión. Las intervenciones de ejercicios físicos comprendían fuerza muscular, equilibrio, potencia, coordinación motriz y flexibilidad y las intervenciones de multicomponente incluían suplementación nutricional, actividad física y ejercicios cognitivos. Los resultados de los estudios revisados indican que tanto las intervenciones de ejercicio físico y multicomponente muestran ser efectivas para disminuir el estado de fragilidad, particularmente indican mejoras en la fuerza muscular y la velocidad de la marcha, características de la fragilidad. Algunos estudios de multicomponente reportan mejoras en la cognición, aunque su efecto cesa después de la intervención. Los autores señalan que intervenciones de ejercicio físico y de multicomponente son recomendables incluso en personas mayores de 90 años.

Cognición.

Cassilhas et al. (2007) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el impacto de 24 semanas de entrenamiento de resistencia de dos intensidades en la función cognitiva de ancianos. Sesenta y dos PAM fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: comparación ($n = 23$), experimental intensidad moderada ($n = 19$) y experimental intensidad alta ($n = 20$). La intervención para los grupos experimentales consistió en tres sesiones de 1 hora por semana. Los grupos se sometieron a un breve calentamiento de 10 minutos en bicicleta estática seguido de ejercicios de estiramiento. Las cargas fueron el 50% de 1 RM (máxima repetición por sus siglas en inglés) para el grupo experimental de intensidad moderada y el 80 % de 1 RM para el grupo experimental de intensidad alta.

Ambos grupos realizaban dos series de ocho repeticiones cada una. Los participantes descansaban durante 1 min 30 s entre las series y por 3 min entre un aparato y otro. El grupo comparación no realizó entrenamiento de carga, asistió a sesiones una vez a la semana para realizar el calentamiento y estiramiento sin carga, siguiendo el mismo protocolo que los grupos experimentales (seis ejercicios alternados por segmento con dos series de ocho repeticiones, con los mismos intervalos de

descanso).

La evaluación neuropsicológica comprendió las siguientes pruebas: Escala de Inteligencia de Adultos Wechsler III, Wechsler Memory Scale-Revised, Prueba de concentración de Toulouse-Pieron, evaluación de la atención; y la figura compleja de Rey-Osterrieth. Las puntuaciones de las pruebas neuropsicológicas muestran que las diferencias de medias (pre-post) del grupo experimental de intensidad moderada fueron mayores que las del grupo comparación en las siguientes pruebas: intervalo de dígitos progresivos ($p < 0.001$), tarea de bloqueo de Corsi hacia atrás ($p = 0.01$), similitudes ($p = 0.02$), y Rey-Osterrieth complejo ($p = 0.02$). Los resultados fueron similares para el grupo experimental de intensidad alta que mostró mayores diferencias de medias que el grupo comparación también para dígitos progresivos ($p < 0.001$), la tarea de bloqueo de Corsi hacia atrás ($p = 0.001$), similitudes ($p = 0.03$) y Rey-Osterrieth figura compleja recordatorio inmediato ($p = 0.02$). Concluyendo que la realización de ejercicios físicos de intensidad moderada y alta, pueden tener efectos benéficos en las funciones ejecutivas de los adultos mayores. Como era de esperarse los grupos de intervención mostraron mejor desempeño en todos los ejercicios de resistencia muscular que el grupo comparación que no realizó ejercicios de resistencia muscular.

El objetivo de Smolarek et al. (2016) fue verificar el efecto de un programa de ejercicios de resistencia de 12 semanas sobre la aptitud física general y las capacidades cognitivas de mujeres mayores sedentarias. Treinta y siete mujeres con una edad media de ($65.87 DE = 5.69$ años) fueron divididas en dos grupos. El grupo comparación estaba compuesto por ocho mujeres y el grupo de entrenamiento por 29 mujeres que recibieron un programa de ejercicios de resistencia que comprendió 12 ejercicios de miembros superiores e inferiores combinados en tres series de 10 repeticiones con intervalo de 1 minuto entre repeticiones y dos minutos de descanso entre ejercicios de resistencia, tres veces a la semana. Las cargas de peso se fijaron entre el 60% y el 75% del máximo de repetición. La evaluación física se realizó mediante prueba de resistencia, fuerza de

miembros inferiores y superiores. Las capacidades cognitivas de las mujeres fueron evaluadas mediante el cuestionario "The Montreal Cognitive Assessment". Después de 12 semanas, el grupo de ejercicios de resistencia mostró aumentos significativos en la fuerza media superior del cuerpo (media del grupo intervención: pre $M = 12.52$, $DE = 3.03$, post $M = 19.83$, $DE = 4.59$ vs media del grupo comparación: pre $M = 12.14$, $DE = 2.47$, post $M = 12.03$, $DE = 2.76$ vs) y capacidad cognitiva (media del grupo intervención: pre $M = 16.55$, $DE = 4.24$, post $M = 19.76$, $DE = 4.24$ vs media del grupo comparación: pre $M = 14.28$, $DE = 4.02$, post $M = 14.13$, $DE = 3.98$ vs). Los ejercicios de resistencia sugieren ganancias significativas en la fuerza de la parte superior del cuerpo y en las capacidades cognitivas de las mujeres de edad avanzada.

Con el fin de comparar el efecto del ejercicio físico en el deterioro cognitivo Lui-Ambrose et al. (2010) realizaron un ensayo clínico aleatorizado. Asignaron al azar a 155 mujeres de 65 a 75 años de edad, a tres grupos: entrenamiento de resistencia semanal ($n = 54$), dos veces por semana ($n = 52$), y al entrenamiento de balance y tono dos veces por semana o grupo comparación ($n = 49$). Las pruebas cognitivas fueron: Stroop Test y Trail Making Test (parte A y B) y la memoria de trabajo evaluada por los dígitos verbales en orden progresivo y hacia atrás. La velocidad de la marcha, las funciones musculares constituyeron resultados secundarios. Las sesiones tenían una duración de 60 minutos, con un calentamiento de 10 minutos, 40 minutos de contenido básico y un enfriamiento de 10 minutos. El grupo comparación tuvo una asistencia de 62% y los grupos de entrenamiento de resistencia superior a 70%. Ambos grupos de entrenamiento de resistencia (una y dos sesiones semanales) mejoraron significativamente el tiempo de desempeño en el Stroop Test en comparación con los del grupo de balance y tono (dos frecuencias semanales: 40.88, una frecuencia semanal: 39.49; balance y tono (comparación): 43.77; $p < 0.03$). El rendimiento de las tareas mejoró en un 12.6% y un 10.9% en los grupos de entrenamiento de resistencia una vez por semana y dos veces por semana, respectivamente; en cambio se deterioró en 0.5% el grupo de balance y tono. El

aumento en la atención selectiva y la resolución de conflicto se asoció significativamente a la velocidad de marcha. Concluyen que doce meses de entrenamiento de resistencia una vez o dos veces por semana benefician la función cognitiva en las PAM.

Coetsee y Terblanche (2017) compararon los efectos del entrenamiento de resistencia, entrenamiento aeróbico de alta intensidad y entrenamiento aeróbico continuo moderado sobre el funcionamiento cognitivo y físico de adultos mayores sanos. La muestra estuvo compuesta por 67 participantes con edades entre 55 y 75 años. Fueron asignados aleatoriamente al grupo de resistencia (GR) ($n = 22$), entrenamiento de aeróbico de alta intensidad ($n = 13$), entrenamiento aeróbico continuo moderado ($n = 13$) y grupo comparación ($n = 19$). La intervención se realizó durante un período de 16 semanas y los participantes completaron tres sesiones de entrenamiento por semana. Los participantes en el grupo GR realizaban ejercicios de resistencia del cuerpo superior e inferior usando aparatos y pesas libres. El ejercicio consistió en tres series de 10 repeticiones al 50%, 75% y 100% de intensidad, obtenidas del peso máximo de 10 repeticiones. Después de 8 semanas la carga para cada conjunto de intensidad se incrementó a 75%, 85% y el de 100%, permaneció igual. El grupo de entrenamiento aeróbico moderado continuo realizaba caminata continuamente en una caminadora a 70-75% de la frecuencia cardiaca máxima (FCmax) durante 47 min. El grupo de entrenamiento aeróbico de alta intensidad realizaba cuatro intervalos de caminata de 4 minutos caminando a 90-95% FCmax, intercalados por 3 minutos de recuperación activa a 70% FCmax. La velocidad y la inclinación de la caminadora se ajustaban continuamente para asegurar que los participantes entrenaran en la intensidad correcta. La función cognitiva se evaluó con el test de Stroop y la función física con el test de levántate y anda y con la caminadora. No encontraron interacción significativa de tiempo por grupo para el tiempo de reacción de Stroop ($p > 0.05$). El grupo de resistencia mostró un tamaño de efecto ($ES = 1.00$) en el Stroop de tiempo de reacción.

Sin embargo, el grupo de entrenamiento de alta intensidad fue el que mostró mayor mejora significativa en el tiempo de reacción en la tarea de procesamiento de información, es decir, Stroop Neutral con tamaño de efecto ($ES = 1.11$). Este grupo también mostró mayor aumento en la función física, es decir, resistencia al caminar ($ES = 0.91$) y movilidad funcional ($ES = 0.36$). Los participantes del grupo aeróbico moderado mostraron mejoras en tiempo de reacción en las tareas cognitivas ejecutivas, es decir, Stroop Incongruente e Interferencia ($ES = 1.28$ y 1.31 , respectivamente). El grupo de ejercicio aeróbico de alta intensidad fue el que mostró mejoras mayores.

Carvalho, Maeve, Parimon, y Cusack, (2014) realizaron una revisión sistemática con el objetivo de examinar los efectos del ejercicio sobre la función cognitiva en individuos mayores. Las bases de datos examinadas fueron: PubMed, Medline, CINAHL, el Registro Cochrane de Ensayos Controlados y la Base de Datos de la Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington. La búsqueda realizada fue del 1 de enero de 2000 al 15 de agosto de 2012 para publicaciones limitadas al idioma inglés. Analizaron ensayos controlados aleatorizados que incluyeran al menos 30 participantes y duraran al menos 6 meses; evaluaron todos los estudios observacionales que incluyeran un mínimo de 100 participantes durante un año. Todos los participantes incluidos tenían al menos 60 años de edad. Los estudios que cumplieron con los criterios de inclusión fueron 27, de éstos 26 reportaron una correlación positiva entre la actividad física y la preservación o mejora de la función cognitiva. Cinco estudios informaron una relación dosis-respuesta entre la actividad física y la cognición. Un estudio mostró una correlación no significativa. Concluyendo que la actividad física puede ayudar a mejorar la función cognitiva y retrasar la progresión del deterioro cognitivo en las PAMs.

Baker et al. (2010) diseñaron un ensayo clínico aleatorizado con una duración de seis meses con la finalidad de examinar los efectos del ejercicio aeróbico en la cognición de adultos mayores con deterioro cognitivo leve. Los participantes que completaron la

intervención fueron 29 adultos mayores de los cuales (17 mujeres) con deterioro cognitivo leve con una media de edad de 70 años. Los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo de ejercicio aeróbico de alta intensidad (10 mujeres y 9 hombres) y al grupo control (5 mujeres y 5 hombres). El grupo aeróbico se ejercitó bajo la supervisión de un entrenador físico al 75% y 85% de la frecuencia cardíaca durante 4 días a la semana, con una duración por sesión de 45 a 60 min, durante 6 meses. El grupo control llevó a cabo actividades de estiramiento con la misma frecuencia y duración que el grupo de aeróbico. Al inicio del estudio, a los tres y seis meses, se administraron pruebas cognitivas (fluidez verbal, Stroop, recuperación de historias y aprendizaje de listas). El MANOVA mostró que el grupo de ejercicio aeróbico mejoró el rendimiento en múltiples pruebas de función ejecutiva, (symbol-digit modalities, fluidez verbal, Stroop test, trail making test parte B, y cambio de tarea), ($F_{5,19} = 305, p = .04$).

Las intervenciones de ejercicio físico sobre la cognición revisadas tuvieron una duración desde 16 semanas hasta doce meses, de dos a cuatro días por semana y con un tiempo promedio de 60 minutos por sesión. El tipo de ejercicio más usado fue el de entrenamiento de resistencia. Las mejoras reportadas fueron en el estado cognitivo y sus componentes como velocidad de procesamiento, atención, memoria de trabajo y funciones ejecutivas. Como se señaló previamente todos los estudios revisados miden las diferentes capacidades cognitivas mediante test tradicionales vinculados a habilidades de tipo escolar, que no necesariamente se traducen en beneficios cotidianos para las PAM.

Memoria cotidiana

A fin de conocer el efecto de un programa de entrenamiento prolongado vs. un programa intensivo en la memoria cotidiana Requena, Turrero y Ortiz (2016), realizaron una intervención con una muestra de 1007 adultos mayores sanos. Cuyo promedio de edad fue de 71.85 $DE = 5.12$, años. Se asignaron al azar a dos grupos, entrenamiento prolongado (experimental 711) y entrenamiento intensivo (comparación 296). El grupo

experimental recibió 192 sesiones de terapia de memoria (estrategias de memoria, solución de problemas, concentración, memoria y emociones), con una frecuencia de una vez a la semana durante 32 semanas por cada año (6 años). El grupo comparación recibió 33 sesiones (ejercicios de lingüística, numéricos y herramientas constructivas y espaciales, sopa de letras, colores y formas), con una frecuencia de tres veces por semana durante 11 semanas. El programa se llevó a cabo en dos fases: en la primera se analizaron las diferencias entre los dos grupos al finalizar la sesión número 32. En la segunda fase se analizó el efecto de las 160 sesiones restantes del grupo experimental. La memoria cotidiana (RBMT por sus siglas en inglés) y el estado mental del grupo experimental fueron mejores significativamente, tanto a corto plazo ($[\Delta \ %]$ incremento de porcentaje 8.31 RBMT y 1.51 en MMSE) como a largo plazo (incremento de porcentaje 12.54 en RBMT y 2.56 en MMSE). La ganancia global en la memoria cotidiana y en el estado mental representada por la diferencia de medias pre-post entre el grupo de entrenamiento prolongado y el de entrenamiento intensivo fue 0.27 (95% IC: 0.13–0.40) y 0.54 (95% IC: 0.40–0.67), respectivamente. Concluyen que los programas de tiempo extendido mejoran la memoria cotidiana en contraste a los programas intensivos que suelen decaer con el tiempo.

McDougall, Pituch, Acee, y Delville (2010), realizaron un estudio con el objetivo de probar que el entrenamiento de memoria basado en el Modelo Conductual de Memoria Cotidiana (CBMEM por sus siglas en inglés) muestra mejor auto-eficacia de memoria, estrategias de memoria, rendimiento de la memoria y una mejor función de las actividades instrumentales de la vida diaria (IADL). Aleatoriamente asignaron al grupo experimento a 135 adultos mayores y al grupo comparación 130. El grupo experimento recibió una intervención basada en CBMEM que consistió en 8 clases de 50 minutos y 4 sesiones de refuerzo, y el grupo comparación recibió 18 temas de promoción de la salud para un envejecimiento exitoso. Las sesiones de refuerzo se entregaron a ambos grupos en cuatro sesiones de dos horas semanales durante un mes. Para el grupo intervención

las sesiones consistían en una experiencia transicional, entre el entrenamiento de memoria y las aplicaciones prácticas. Las puntuaciones generales para el estado mental (MMSE) no cambiaron significativamente desde la medición base, a los dos meses, a los seis meses, 14 meses y 26 meses (media del grupo intervención $M = 28.05$, $DE = 2.06$; $M = 28.31$, $DE = 1.82$; $M = 28.49$, $DE = 1.86$; $M = 28.33$, $DE = 2.15$; $M = 28.04$, $DE = 2.27$, respectivamente, y media del grupo comparación $M = 27.98$, $DE = 2.22$; $M = 27.77$, $DE = 2.33$; $M = 28.19$, $DE = 1.83$; $M = 27.89$, $DE = 2.39$; $M = 27.95$, $DE = 2.15$, respectivamente, $b = 0.00$, $p = 0.94$).

En cuanto a la memoria cotidiana el rendimiento general para ambos grupos no mostró cambios significativos en las medias (grupo intervención $M = 19.08$, $DE = 3.44$; $M = 20.08$, $DE = 3.18$; $M = 18.36$, $DE = 4.00$; $M = 20.20$, $DE = 3.96$; $M = 19.13$, $DE = 3.93$, a los dos, seis, 14 y 26 meses respectivamente, y grupo comparación $M = 18.31$, $DE = 4.60$; $M = 19.07$, $DE = 4.57$; $M = 18.18$, $DE = 4.71$; $M = 19.77$, $DE = 3.95$; $M = 18.47$, $DE = 4.78$, a los dos, seis, 14 y 26 meses respectivamente, $b = 0.14$, $p = 0.07$). Los autores no ofrecen explicación de los resultados no esperados.

Gross y Rebok (2011) evaluaron los efectos de una intervención de estrategias de memoria al inicio, al final de la intervención, a uno, dos, tres y cinco años de seguimiento. Fueron 1,401 participantes, asignados al azar al grupo de entrenamiento de memoria ($n = 703$) y al grupo comparación ($n = 698$). El entrenamiento de memoria incluyó sesiones de enseñanza y práctica de estrategias de memoria (organización, asociación, visualización y método de Loci) a través de diez sesiones con una duración de 60 a 75 minutos, administradas en el transcurso de seis semanas. Los instrumentos utilizados para evaluar el rendimiento de memoria fueron: la prueba de aprendizaje verbal de Hopkins-revisada (por sus siglas en inglés HVLTL), prueba de aprendizaje verbal auditivo (por sus siglas en inglés AVLTL) y la prueba de memoria conductual de Rivermead (RBMT). Del RBMT solo tomaron la parte de la historia (historias de las que luego debían recordar los personajes que intervenían en el relato, el tiempo y respuesta a

una pregunta específica relacionada a cada historia). Los resultados de esta prueba se integraban con los resultados de las pruebas de aprendizaje verbal. Los autores concluyen que el entrenamiento de memoria tuvo efecto significativo sobre todas las estrategias de memoria valoradas y que se mantuvieron a los cinco años. Sin embargo, no hay un resultado específico para el RBMT.

Montejo (2003) llevó a cabo un programa de entrenamiento de memoria en PAM de 65 años con alteraciones de memoria, a fin de conocer sus resultados y si se mantenían a los 6 meses. Para ello realizó una evaluación pre-post en 1083 participantes. Este programa (unidad de memoria del ayuntamiento de Madrid [UMAM]) constó de 11 sesiones de una hora y media y se llevó a cabo en grupos de 14 a 16 participantes. Los instrumentos que utilizó fueron: mini examen cognoscitivo (MEC), escala geriátrica de depresión (GDS), test conductual de memoria de Rivermead (RBMT), cuestionario de fallos de memoria de la vida diaria (MFE).

Los resultados de las comparaciones de las evaluaciones pre, post y 6 meses fueron para el test de RBMT ($M = 7.18$ vs $M = 9.14$, $p < 0.001$ y $M = 7.18$ vs $M = 9.54$, $p < 0.001$), respectivamente, la ganancia de puntos indica mejoría en la memoria cotidiana y en GDS los puntajes bajaron de pre-post ($M = 9.80$ vs $M = 7.70$, $p < 0.001$ y en de pre-final (seis meses) $M = 9.82$ vs $M = 8.06$ $p < 0.001$) y MFE pre-final ($M = 22.47$ vs $M = 17.48$ $p < 0.001$) lo que indica que los participantes se benefician del entrenamiento de memoria, además de que estos beneficios se mantienen a los seis meses. Disminuyen en el puntaje de depresión y en el número de fallos de memoria.

Las intervenciones realizadas para entrenar la memoria cotidiana se dan en ocho a once sesiones con una duración de 50 minutos a 90. Los resultados encontrados muestran que es posible preservar la memoria cotidiana siempre y cuando se practique de forma frecuente y prolongada, además de que estos efectos se pueden mantener hasta seis meses.

Definición de términos

Frágil: se refiere a aquella PAM que presenta al menos tres de las siguientes características: debilidad muscular, fatiga, marcha lenta, bajo nivel de actividad física. 5% de pérdida de peso involuntario, y problemas de memoria. Como en este estudio no se incluyeron personas que hayan perdido peso involuntariamente no se define esta característica.

Debilidad muscular: es definida como disminución de la fuerza en los músculos de la muñeca. En el presente estudio se midió la fuerza de agarre (fuerza prensil) por ser una medida de la fuerza muscular general y se expresa en kilogramos. Para la valoración se considera el género y el índice de masa corporal.

Fatiga: es la sensación de falta de energía, de agotamiento, cansancio o baja resistencia frente a pequeños esfuerzos expresada por la persona adulta mayor. Para ello se hizo la siguiente pregunta. "Durante los últimos dos años, ¿ha sentido cansancio al caminar o subir escaleras, o al hacer sus tareas de la vida diaria?"

Marcha lenta: es la velocidad de marcha reducida o con lentitud notada por la PAM y referida ante las preguntas: "¿Usted siente que camina igual o más despacio que hace dos años? ¿experimenta dificultad para caminar una cuadra?"

Tiempo de marcha: se refiere a los segundos que tarda la PAM en recorrer una distancia de 4.5 mts.

Bajo nivel de actividad física: este componente está relacionado con las actividades cotidianas que realizan las PAM y para fines de este estudio se definió con una respuesta negativa a las mismas actividades que hacía antes y positiva a más tiempo sentado/acostada, en la pregunta: "Durante los últimos dos años, ¿Usted considera que hace las mismas actividades o por el contrario pasa más tiempo sentado/acostado?"

Memoria: se refiere a la capacidad de conservar y evocar información inmediata y mediata mediante el test conductual de memoria de Rivermead (recuerdo de nombres y caras, relato corto, ruta, dibujos y caras previamente presentadas y recuerdo diferido).

Factibilidad: disponibilidad de recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos planteados.

Objetivos

1. Conocer la factibilidad de la entrega de la intervención de ejercicio físico y estrategias de memoria para disminuir la fragilidad en personas adultas mayores.

2. Determinar qué personas adultas mayores se benefician del programa de ejercicios físicos y de las estrategias de memoria cotidiana en términos de fragilidad.

Pregunta de investigación

Se estableció la siguiente pregunta de investigación ¿En qué medida mejora el tiempo de la marcha, la fuerza prensil y la memoria cotidiana con un entrenamiento de ejercicios físicos y estrategias de memoria en las PAM frágiles?

La hipótesis planteada es:

H₁ Las personas adultas mayores frágiles que realizan tres sesiones semanales de ejercicio de fortalecimiento durante doce semanas, mostrarán una disminución del estado de fragilidad reflejado por un aumento de la fuerza prensil y mejora en la velocidad de la marcha respecto a su medición basal.

H₂ Las personas adultas mayores frágiles que realizan tres sesiones semanales de ejercicio de fortalecimiento durante doce semanas, más una sesión de estrategias de memoria cotidiana durante seis semanas mostrarán mejora en el test conductual de memoria que aquellos que solo recibieron ejercicio de fortalecimiento.

Capítulo II

Metodología

En este capítulo se describe la metodología del estudio. Incluye el diseño de investigación, población, muestreo y muestra, tratamiento, criterios de selección de participantes (inclusión, exclusión y eliminación), proceso de reclutamiento. Se presentan también, los instrumentos de medición, el plan de recolección, descripción general de la intervención, plan de análisis de datos y las consideraciones éticas.

Diseño

El diseño seleccionado para dar respuesta a los objetivos y probar la hipótesis fue cuasiexperimental (pretest-postest) con dos grupos: un grupo de intervención y uno de comparación o espera. El grupo de intervención recibió ejercicio físico (12 semanas) y estrategias de memoria (6 semanas). El grupo de comparación o espera recibió ejercicio físico (12 semanas) en el mismo tiempo que el grupo de intervención y una vez transcurridas las doce semanas y las mediciones postest, recibió las estrategias de memoria por seis semanas (Polit & Beck, 2012 pp 213). Esto con el fin de determinar los efectos de la intervención (ejercicio físico y estrategias de memoria) sobre los diferentes componentes de la fragilidad (fuerza prensil, velocidad de marcha y memoria) entre el grupo de intervención y de comparación o espera. El diseño es cuasiexperimental (Tabla 1) debido al muestreo no aleatorio (Grove, Burns & Burns, 2015 pp 231; Polit & Beck, 2012 pp 213).

A ambos grupos se les practicaron las mismas mediciones antes de la intervención (pretest), y al terminar la intervención de ejercicios físicos y de estrategias de memoria (postest) para comparar los beneficios. Posteriormente, al grupo de comparación o espera se le repitió el test conductual de memoria cotidiana de Rivermead al final de la entrega de las estrategias de memoria (tiempo 3).

Esquema de intervención

Tabla 1

Calendarización de actividades

Grupo intervención																					
Semana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ejercicio físico																					
Tensión	V ₁	Sin	Sin	Sin	L	L	L	M	M	M	F	F	F	V ₂							
Series/Repeticiones		1/15	2/12	3/10	1/5	2/4	3/3	1/5	2/4	3/3	1/5	2/4	3/3								
Estrategias de memoria								X ₁	X ₁	X ₁	X ₁	X ₁	X ₁								
Grupo comparación																					
Ejercicio físico																					
Tensión	V ₁	Sin	Sin	Sin	L	L	L	M	M	M	F	F	F	V ₂							
Series/Repeticiones		1/15	2/12	3/10	1/5	2/4	3/3	1/5	2/4	3/3	1/5	2/4	3/3								
Estrategias de memoria															X ₂	X ₂	X ₂	X ₂	X ₂	X ₂	V ₃

Nota: V₁ = Valoración antes de la intervención; V₂ = Valoración después de la intervención; V₃ = Valoración del grupo comparación después de las estrategias de memoria; Sin = Sin banda de tensión; L = Banda de tensión ligera; M = Banda de tensión media; F = Banda de tensión fuerte semana; X₁ = Estrategias de memoria durante el ejercicio físico; X₂ = Estrategias de memoria después del ejercicio físico.

Población, muestreo y muestra

La población de interés estuvo compuesta por PAM de 60 años o más, de ambos sexos. El muestreo fue por conveniencia, con asignación aleatoria de los grupos mediante sorteo ciego. La muestra se calculó con el programa nQuery Advisor 7.0, para muestras relacionadas, con un poder del 85%, nivel de significancia de .05 y tamaño de efecto mediano de .50 y un 10% de tasa de deserción y lo que arrojó 35 participantes para el grupo intervención y 35 para el grupo comparación. El reclutamiento se hizo por invitación directa a las PAM que viven en la casa hogar (asilo) de la ciudad de Monterrey, Nuevo León y se logró reclutar 10 participantes por grupo.

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Los criterios de inclusión fueron: hombres y mujeres de 60 años o más, en estado de fragilidad según la escala Frail (apéndice A), que manifestaran tener olvidos, que no estuvieran participando en grupos de actividad física y vivieran en asilos del área metropolitana de Monterrey. Finalmente, y de acuerdo al puntaje en el Mini-Mental State Examination (apéndice B) los criterios fueron:

Tabla 2

Puntos de corte por escolaridad para Mini-Mental State Examination	
Escolaridad	Puntaje MMSE
Cinco o más años	≥ 23 puntos
De uno a cuatro años	≥ 21 puntos
Sin estudios formales, pero saben leer y escribir	≥ 19 puntos

Los criterios de exclusión fueron: PAM con 19 puntos o menos en el Mini-Mental State Examination; que manifestaron haber perdido peso no intencional de 4.5 kg o más durante el último año, y que presentaran riesgo alto de caídas (< 19 puntos en el test de Tinetti, apéndice C). No entraron al estudio PAM frágiles que expresaran padecer alguna enfermedad cardiovascular, osteoporosis, antecedentes de fractura, tener prótesis ósea y material de osteosíntesis (clavos). Que manifestaron padecer hipertensión arterial sistémica y a la toma de la misma ésta se encontrara en sistólica 160 mmHg o más y

diastólica 90 mmHg, taquicardia de reposo o arritmia no controlada y cifra de glicemia capilar por arriba de 250 mg/dL. Que señalaron experimentar fatiga en reposo, mareos, dificultad para respirar al dormir o estar acostado, edema de tobillo (Borjesson et al., 2011). Datos incluidos en el cuestionario del estado de salud (apéndice D).

Mediciones e instrumentos

A continuación, se describen los instrumentos de cribado que sirvieron para identificar a los participantes potenciales. Posteriormente se describen los instrumentos empleados para medir las variables resultado, entre los que se encuentran la valoración de la fragilidad (escala de Frail y Escala de Tinetti) que sirvieron para identificar a los participantes. Estas dos escalas se describen entre los instrumentos de cribado.

Instrumentos y valoración de cribado.

Para identificar a participantes potenciales se aplicaron varios instrumentos de cribado (escala de Frail, Mini-Mental State Examination, Escala de Tinetti) y preguntas sobre comorbilidades y problemas de salud. Sin embargo, primero se le hicieron preguntas filtro sencillas: su nombre completo, lugar donde se encuentra y día de la semana. En caso de no poder responder a las primeras dos preguntas no se continuaba con el resto de pruebas, por sugerir que no estaba orientado en tiempo, persona y espacio.

Todos los instrumentos fueron aplicados por un asistente de investigación, leyendo despacio cada pregunta y repitiendo la pregunta las veces que el participante requiriera. La respuesta se anotó frente a cada pregunta.

A continuación, se describen: Escala de Frail (Fried et al., 2001), mini mental state examination (Folstein, 1975), escala de Tinetti (1990), comorbilidades y problemas de salud, test de memoria conductual (RBMT, Wilson 1985), factibilidad. Al final los datos sociodemográficos.

Escala de Frail (Fried et al., 2001) fue elaborada y validada por estos autores. En este estudio se aplicó la adaptación de Aguilar, Amieva, Gutiérrez, y Ávila (2015) para

población mexicana (adultos mayores). Comprende cinco dominios: fatiga, resistencia (fuerza prensil), deambulaci3n (marcha), debilidad muscular y p3rdida de peso involuntario. La escala contiene una serie de preguntas para cada dominio y por cada respuesta afirmativa se otorga un punto. Para este estudio se consideraron a aquellos con puntajes de 1 a 2 (pre-fragilidad) y de 3 a 5 (fragilidad), como ya se se1al3n esta escala se volvi3n a aplicar al final del estudio. A continuaci3n, se presenta las preguntas de cada dominio de la escala y c3mo se midi3n objetivamente la fuerza prensil y marcha.

La fatiga es evaluada con la siguiente pregunta: Durante los 3ltimos dos a1os, ¿ha sentido cansancio al caminar? ¿ha sentido cansancio al subir escaleras, o al hacer sus tareas de la vida diaria? La respuesta afirmativa a cualquiera de estas preguntas indica criterio de fatiga presente.

¿La resistencia comprende preguntas como debido a un problema de salud tiene dificultad para levantar o transportar objetos de m3s de 5 Kg o bolsa pesada de mandado?

Fuerza prensil. A fin de obtener un indicador objetivo se midi3n la fuerza de presi3n en ambas manos con un dinam3metro hidr3ulico (marca JAMAR, modelo 12-0600), los valores de corte con este instrumento son IMC igual o superior a 30 (hombres 15 kg/m², mujeres 7kg/m²); IMC entre 25.1 y 29.9 (hombres 13 kg/m², mujeres 6 kg/m²), e IMC igual o inferior a 25 (hombres 10kg/m², mujeres 6kg/m²). Se consider3n fuerza prensil baja en los valores por debajo de los puntos de corte se1alados. Se atribuye un punto a cada dominio cuando es positivo y cero cuando es negativo. Las puntuaciones de 3 a 5 representan un estado fr3gil, 1 a 2 representan un estado de pre-fragilidad, y 0 representa a personas robustas o sin fragilidad (Rosas-Carrasco et al., 2016).

La deambulaci3n o marcha es valorada a trav3s de las siguientes dos preguntas (Frail): ¿Usted siente que camina igual o m3s despacio que hace dos a1os? ¿experimenta dificultad para caminar una cuadra? Los participantes que contestaban afirmativamente a

cualquiera de estas preguntas serán considerados frágiles con respecto a este criterio. Adicionalmente se solicitó a cada participante caminar a su paso una distancia de 4.5 mts y se midió el tiempo en segundos. Para marcar la distancia se colocaron marcas en el piso con cinta amarilla: la primera un metro antes de la marca de inicio, la marca final y otra adicional a un metro de la última. La primera marca es para permitir a la PAM ya haya establecido su ritmo cuando llegue a la marca real y la última para que no disminuyen la velocidad a la distancia marcada de 4.5 mts.

Tabla 3

Puntos de corte de velocidad de la marcha por sexo y altura en PAM

Hombres	altura ≤ 173 cm ≥ 7 segundos; altura > 173 cm ≥ 6 segundos
Mujeres	altura ≤ 159 cm ≥ 7 segundos; altura > 159 cm ≥ 6 segundos

La debilidad muscular se consideró presente cuando los sujetos respondían positivamente la siguiente pregunta (Frail): Durante los últimos dos años, ¿Usted considera que hace las mismas actividades o por el contrario pasa más tiempo sentado/acostado?

Pérdida de peso involuntario comprende la siguiente pregunta: ¿En el último año ha perdido peso (más del 5% de su peso) en forma involuntaria? Si la respuesta era afirmativa la PAM no entraba al estudio.

Mini-Mental State Examination en su versión en español (Apéndice B) fue aplicado para la valorar la cognición. Este instrumento ha sido validado en población de habla hispana (Ostrosky-Solís, López-Arango, & Ardila, 2000). Obtuvo sensibilidad y especificidad en una muestra de 40 participantes diagnosticados con demencia según los criterios de diagnóstico del DSM-IV y 40 participantes sanos de un grupo (430) con educación media. Los autores tomaron los puntos de corte de acuerdo a la escolaridad (17 puntos para cero años de escolaridad, 20 puntos de 1 a 4 años de escolaridad), la sensibilidad fue de 18.18% y 90% de especificidad para el grupo con cero años de escolaridad y sensibilidad de 27.27% y especificidad de 90% para el grupo de 1 a 4 años

de escolaridad. Tanto la sensibilidad como la especificidad para los participantes con más de cinco años de escolaridad fue de 86.36%. El test valora funciones cognitivas superiores como: orientación, concentración, memoria, lenguaje, atención y cálculo a través de preguntas e instrucciones sencillas. La puntuación máxima posible es de 30 puntos lo que indica integridad cognitiva; por lo tanto, se entiende que, a mayor puntuación, mejor desempeño cognitivo del individuo. Se utilizaron los puntos de corte señalados por Ostrosky-Solís et al. para población mexicana, arriba señalados en criterios de inclusión con el fin de clasificar el estado mental al inicio.

Escala de Tinetti (1990), (Apéndice C) valora el riesgo de caídas y cuenta con dos subescalas, una de ejecución y otra de observación directa. Se realiza en dos etapas, la primera de ellas valora los diferentes componentes del equilibrio: sentado, al levantarse, al sentarse, en bipedestación, cuenta con 9 reactivos, las preguntas 1, 7 y 8 son de tipo dicotómicas con valores de 0 y 1; las preguntas 2, 3, 4, 5, 6, y 9 pueden tener valores de 0, 1 y 2. La segunda subescala es la de marcha, comprende 7 reactivos, valora la rapidez de la marcha, la longitud del paso, la base de sustentación, la regularidad de los pasos y la relación temporal entre las fases de apoyo unipodal y bipodal. En este estudio el entrevistador caminaba detrás del PAM al tiempo que llenaba los apartados correspondientes, un facilitador caminó junto al participante y estuvo pendiente si se tambalea o perdía el equilibrio para sostenerlo y sentarlo en una silla. No se presentó caso alguno de ello. Su aplicación se ejecuta entre 8 y 10 minutos.

La máxima puntuación para la subescala de marcha es 12 puntos, para la de equilibrio es 16. El riesgo de caídas se obtiene mediante la suma de ambas puntuaciones. Una puntuación menor a 19 revela que existe un riesgo alto de caídas (excluidos) y una puntuación de 19 a 24 que existe riesgo de caídas (Tinetti, 1990). Esta subescala se volvió a aplicar posterior a la intervención.

Las enfermedades o problemas de salud se preguntaron y fueron registradas en el cuestionario de estado de salud: enfermedades cardiovasculares, osteoporosis,

antecedentes de fractura, prótesis ósea, material de osteosíntesis, infección aguda y fiebre, mareos, dificultad para respirar al estar acostado o dormido y edema de tobillos (Apéndice D y E).

El test de memoria conductual de Rivermead también conocido como RBMT por sus siglas en inglés (Apéndice F) se desarrolló en 1985 para evaluar las dificultades de memoria en personas con lesiones cerebrales (Wilson, Cockburn, & Baddeley, 1985; Wilson, Cockburn, Baddeley, & Hiorns, 1989). Se ha validado en PAM de diferentes culturas, incluyendo personas sanas y con deterioro cognitivo leve, demencia vascular y discapacidad intelectual (Adachi et al., 2013; Johansson & Wressle, 2012).

El test no se apega a algún modelo teórico particular de memoria, ya que pretende simular las demandas de memoria en la vida diaria a través del uso de reactivos que involucran recordar cómo llevar a cabo alguna tarea diaria o reteniendo información necesaria para el funcionamiento adecuado diario.

Mozaz Garde (1991) tradujo al español las instrucciones para la administración del RBMT y las plantillas de respuestas. Alonso y Prieto (2004), validaron en 111 participantes dicha versión, mediante un análisis factorial con los 12 reactivos que componen el test. Obtuvieron un factor dominante que explicó el 38.5% de la varianza total del instrumento, un coeficiente de fiabilidad de $\alpha=.81$ intervalo de confianza del 95%. En lo referente a las correlaciones con otros instrumentos que miden memoria encontraron significancias entre el RBMT y el Raven ($r = .46; p < .001; n = 62$) y la prueba de amplitud de memoria directa ($r = .32; p < .001; n = 111$).

El RBMT, consta de 14 ítems: recuerdo de un nombre, recuerdo de un objeto personal, recuerdo de una cita, reconocimiento de dibujos, recuerdo inmediato y demorado de una historia, reconocimiento de rostros, recuerdo inmediato y demorado de un recorrido familiar, recordar dar un mensaje, tarea de orientación y fecha.

Para su calificación se utilizan dos sistemas: un sistema llamado funcional de 0 (fallo) o 1 (acierto) que indica si la persona tiene problemas de memoria suficientes

como para interferir con su vida diaria. El segundo sistema de puntaje le llaman de perfil: 0 (anormal), 1 (límite), o 2 (normal). El puntaje se da dependiendo del número de respuestas correctas proporcionadas por el participante, por ejemplo, los reactivos 1, 2, 3 y 8 tienen como opciones no contestar nada, dar solo una parte de la respuesta o la respuesta completa. Si el participante no contesta nada se considera como anormal, si la respuesta es incompleta es límite y si la respuesta está completa normal. En el reto de los reactivos 5, 6, 9 y 10 el puntaje se da en función del número de recuerdos (6/7) reconocimiento de imágenes, caras, historia y ruta. Si el participante solo da como respuesta entre 0 y 2 cosas se consideró como anormal, si recuerda entre 3 y 4, límite y si recuerda más de 5 cosas como normal. De esta manera se proporciona un indicador de la severidad y naturaleza de la dificultad. Puntajes menores de 12 se consideran anormales (Wilson et al., 1999). Esta prueba se volvió a aplicar al final del estudio. Para este estudio se utilizaron solamente los ítems 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 y 10. El resto de los ítems no se aplicaron debido que se repetían con los ítems que vienen en el Mini-Mental State Examination y hacían referencia a nombres de presidentes de otros países.

Para conocer la aceptabilidad, que a su vez incluye satisfacción, de la intervención se elaboró un instrumento con 20 reactivos con una escala de valoración tipo Likert, donde 1 es nada adecuado o útil y 5 es muy adecuado o útil. Se dividió en características del lugar, calentamiento, fortalecimiento, generalidades y satisfacción (Apéndice G). A mayor puntaje mayor aceptabilidad y satisfacción del participante. Esta encuesta se aplicó a ambos grupos al finalizar las sesiones de los días viernes.

De acuerdo Abbott (2014), se realizó una lista de cotejo con los principales componentes de la factibilidad: 1) Acceso a los participantes, incluye descripción de las dificultades para localizar a los participantes que cumplen con los criterios de inclusión y la proporción de participantes que cumplió con los criterios, disponibilidad de los encargados para ayudar en el reclutamiento de participantes, 2) barreras para la participación e implementación de la intervención, 3) adecuación de los procedimientos

en cuanto a cumplimiento de tiempos y recursos necesarios, adherencia al tratamiento. Todo esto observado y registrado en hoja de observaciones diarias y asistencia de los participantes y motivos de no asistencia.

Durante la realización de ejercicio físico se preguntó sobre la percepción de esfuerzo de Borg (Apéndice H), para determinar de forma subjetiva la sensación de esfuerzo al realizar el ejercicio físico con el objetivo de controlar la intensidad del entrenamiento y evitar de esta manera el cansancio o fatiga en las sesiones.

La cédula de datos sociodemográficos (Apéndice E) consta de datos personales, sociodemográficos, clínicos y enfermedades y problemas de salud. Los datos personales incluyen el nombre, la edad, género y años de estudio.

Intervención

Tratamiento del grupo comparación y de intervención.

Ambos grupos recibieron la misma intervención de ejercicios físicos, razón por la que se describe una sola vez. Recibieron 36 sesiones de ejercicio físico por 30 minutos tres veces por semana, a lo largo de 12 semanas.

La dosis de los ejercicios físicos se fundamenta en lo siguiente. La intervención de ejercicio recomendada para PAM sedentarias es de intensidad moderada (ACSM, 2010) con duración de 30 minutos por sesión (Chodzko-Zajko, Schwingel & Parkcita, 2009), tres veces por semana (ACSM), y por 12 semanas debido a que ese tiempo ha mostrado mejora en la fragilidad (Cadore et al., 2013; Casas, Cadore, Martínez, & Izquierdo, 2015). Con base en estos autores la intervención comprende ejercicios de flexibilidad y ejercicios progresivos de tensión con bandas elásticas para fortalecimiento de miembros superiores e inferiores.

Antes de iniciar cada sesión de ejercicio a todos se les preguntaba cómo se sentían ese día, si presentaron algún dolor o molestia. Se les insistió que mencionaran cualquier molestia o dolor, que si sentían cansados podían tomar asiento en la silla a su lado. A los que no se presentaban a la sesión de ejercicio se les preguntaba y registraba el motivo, la

falta no se reponía. Los motivos más frecuentes reportados fueron indisposición de salud (dolor de cabeza, malestar general).

La intervención de ejercicio físico estuvo a cargo de asistentes de investigación previamente entrenados (Manual de ejercicios físicos) por el investigador principal para la entrega de los ejercicios físicos. Dicho manual comprende instrucciones generales y particulares de cada ejercicio, aspectos a vigilar en las PAM y qué hacer ante signos de cansancio, molestia, dificultad para realizar el ejercicio. El manual de ejercicio físico considera las recomendaciones de la Asociación Americana de Medicina del Deporte. Cada ejercicio fue explicado, demostrado por el investigador principal y posteriormente los asistentes de investigación hicieron la demostración de los mismos, se les hicieron observaciones. Fue necesario repetir dos veces dicha demostración. Las sesiones de ejercicio fueron supervisadas por el investigador principal.

En todas las sesiones se estuvo pendiente por gestos o signos de dolor de los participantes asociados a la realización de ejercicio físico (sudoración excesiva, dificultad para respirar, ataxia, cambio en la coloración de los labios). No se presentó caso alguno.

Fortunó-Godez, (2017) señala que, si debido a las condiciones de fragilidad no se puede llegar a cumplir los minutos semanales requeridos, deberá llevarse a cabo el tiempo de actividad que sus condiciones le permitan.

Ejercicio físico La intervención de ejercicio físico comprendía un período de cinco minutos de calentamiento (ejercicios de respiración y movimiento de cuello, hombros, muñecas, muslos y tobillos), 20 minutos ejercicios de fortalecimiento con bandas elásticas de tensión progresiva con movimientos de flexión y extensión de miembros superiores (brazos, codos, muñecas) y de miembros inferiores (pierna, cadera, rodillas, tobillos). Para enfriar se hacían ejercicios de estiramiento (abducción y aducción) de hombros, brazos, piernas.

Los ejercicios de fortalecimiento se desarrollaron en cuatro etapas de acuerdo al

tiempo, con aumentos progresivos de resistencia o número de repeticiones y series, de acuerdo a la capacidad de cada quien. Las primeras tres semanas los ejercicios se hacían sin bandas elásticas, de la semana 4 a la 6 lo hicieron con bandas de tensión ligera, de la 7 a la 9 con bandas de tensión media y de la 10 a la 12 con bandas de tensión fuerte. Se tenía contemplado que si alguno manifestaba dolor o no poder con las bandas elásticas de tensión media o fuerte se les incrementaría el número de series. Sólo una mujer que padecía diabetes e hipertensión en una sesión manifestó no sentirse bien para usar las bandas y ese día hizo todos los movimientos, pero sin bandas. Los ejercicios fueron: movimientos de flexión y extensión de muñecas, brazos (bíceps, tríceps), y muslos, pierna y tobillos (vastos, cuádriceps, soleo y gemelos).

La fase de estiramiento comprendió inhalación profunda llevando brazos hacia arriba a la altura de cabeza exhalando lentamente; posteriormente ejercicios de estiramiento de hombros, bíceps, tríceps y muslos cada movimiento se detenía por seis segundos estirando el miembro respectivo. Cada ejercicio se repitió tres veces. Al finalizar la intervención de ejercicios se preguntaba a los participantes como se sentían. No manifestaron molestia o dolor.

Como ya se señaló el otro componente de la intervención fue el entrenamiento de estrategias de memoria. Las estrategias de memoria seleccionadas fueron: de visualización, método de loci, de asociación, y de caras (Gross & Rebok; Saczynski & Rebok, 2004). El entrenamiento de memoria de una vez por semana por seis semanas con duración de 30 minutos se justifica porque es el tiempo que ha mostrado ser efectivo (Gross & Rebok, 2011). A continuación, se describe la intervención de estrategias de memoria.

Las estrategias de memoria constan de seis sesiones individuales una por semana con una duración de 30 minutos y tareas a realizar durante la semana. Consistía en la realización de actividades que tienen como objetivo mantener o aumentar el rendimiento de la memoria cotidiana. Las estrategias de memoria de visualización, asociación,

reconocimiento de caras y el método de Loci se llevaron a cabo previo a la sesión de ejercicios físicos de las últimas seis semanas en forma grupal e individual con cada participante del grupo de intervención.

La visualización consta de ejercicios mentales donde a las participantes mujeres se les pedía describir su habitación, como estaba organizada su cocina, procedimiento de lavado de ropa (antes de ingresar a la casa hogar); en el caso de los hombres la caja de herramientas o cajón personal, describir un procedimiento acostumbrado en su lugar de trabajo.

Para los ejercicios de asociación se les presentaron grupos de palabras por categorías como colores, prendas de vestir, flores, ciudades, animales de granja, frutas y verduras. Cada quien seleccionaba dos palabras de categorías diferentes para formular una frase u oración.

En el método de Loci, se le pedía al participante describir una rutina que acostumbraba antes de entrar a la casa hogar como: quehacer de la casa o actividad de trabajo.

Respecto al reconocimiento de caras y nombres se pidió señalaran el nombre de alguna persona o familiar y describieran sus características externas.

Recolección de datos

Las mediciones se llevaron a cabo en forma individual a cada participante en lugar asilado del ruido. Todas las preguntas les fueron leídas y repetidas las veces que fueron necesarias.

Se inició por la cédula de datos sociodemográficos se registró edad en años cumplidos, género, dirección, estado civil, años de estudio, número de hijos. Se preguntó también por horas de sueño y dificultades para el sueño, hábitos de alcohol y tabaco, ello por considerarse variables intervinientes (Saczynski & Rebok, 2004) que pueden interferir con los resultados. Los datos antropométricos y clínicos que se registraron fueron, el peso, la talla, el IMC (Apéndice E) para describir a la población. Además, se

preguntó por enfermedades crónicas degenerativas y problemas de salud, y se cotejó la información incluyendo medicamentos, con el expediente de cada participante

Enseguida se aplicó el test conductual de memoria cotidiana, que consta de reactivos de memoria como: recordar nombres, pertenencias, citas, reconocimiento de imágenes inmediato y diferido, recordar una historia inmediatamente después de contársela, reconocimiento facial inmediato y diferido, recuerdo de ruta y de orientación de tiempo y espacio.

Las mediciones se realizaron una semana previa al inicio de la intervención (medición basal) y una segunda medición al concluir la intervención después de la sesión número 36 (medición final).

Asistentes de investigación y facilitadores

Dos facilitadores (pasante y estudiante de maestría en enfermería recibieron entrenamiento en la recolección de los instrumentos e instructivos para medir la fuerza prensil, glucemia, tensión arterial, peso y talla (Apéndices I, J, K, L, M) y en la entrega de la intervención (Manual de ejercicios físicos). Primero leyeron el manual completo. Se tuvo una reunión con ellas para aclarar dudas, tres sesiones de entrega mutua de la intervención supervisadas por el investigador principal. Durante las primeras sesiones el investigador principal los supervisó y al final de la sesión se reunía con los facilitadores para aclarar y enfatizar aspectos a reforzar.

Reclutamiento de participantes

Antes del reclutamiento de participantes se contó con la aprobación de las comisiones de ética e investigación de la Facultad de Enfermería de la UANL y el permiso de las autoridades de la casa hogar para hacer la invitación de los participantes potenciales. Se les explicó brevemente que era necesario hacer algunas valoraciones para conocer si no corrían riesgo de hacer ejercicio y entrar al estudio.

Selección de participantes

Una vez verificado los participantes que cumplían los criterios de inclusión y

aceptaban participar se les explicó más detalladamente el estudio y su participación en éste a través de la lectura del consentimiento informado (Apéndice N y O). Al grupo de intervención se le explicó que el estudio requería que acudieran tres veces por semana una hora para realizar los ejercicios de actividad física por 12 semanas y a partir de la semana 7 se le pediría que una vez a la semana llegara media hora antes para los ejercicios de memoria y que al terminar el estudio se les volvería a realizar algunas valoraciones. A los participantes del grupo comparación se les proporcionó la misma explicación que al grupo de intervención respecto a los ejercicios físicos y posteriormente las estrategias de memoria.

Minimización de amenazas

Para garantizar la integridad de la intervención y disminuir las amenazas a la validez interna de la misma, se realizaron las siguientes estrategias. Para evitar la contaminación de la intervención entre los participantes del grupo de comparación y el grupo experimento se situaron en casas hogares diferentes. Para asegurar la equivalencia entre el grupo comparación y experimento se usaron Pruebas U de Mann-Whitney.

Las mediciones antes y después de la intervención fueron realizadas por los mismos facilitadores para evitar la amenaza de instrumentación. Con el fin de evitar la regresión estadística a la media se incluyeron participantes con puntajes > 4 puntos en la escala de fragilidad para observar la tendencia en los puntajes después de la intervención.

Para evitar la pérdida de los participantes se les repetía que lo estaban haciendo bien, que siguieran adelante. Se les preguntaba cómo se sentían. Se le solicitaba al personal de enfermería a cargo de las PAM ayuda para que asistieran a las sesiones. Al término de cada sesión se les recordaba que día y hora era la siguiente sesión y se les motivaba a seguir asistiendo diciéndoles que iban progresando.

El investigador principal no participó en la intervención, con el fin de no influir a los participantes. El papel del investigador principal fue el de coordinar y realizar las gestiones necesarias para que la intervención se llevara a cabo. Se entrenaron a los

facilitadores encargados de realizar la entrega del ejercicio físico y cuidar la integridad física de los participantes y entrenamiento de memoria para asegurar que la información que proporcionen sea la misma. Se desarrolló un manual para el componente de ejercicio físico y un cuadernillo de apoyo para las estrategias de memoria.

Para garantizar la fidelidad de la intervención del ejercicio físico de acuerdo al manual antes de cada sesión se repasaba la rutina de ejercicio. Al término de cada sesión se tenían reuniones con los facilitadores para la retroalimentación de la intervención.

Consideraciones éticas

El estudio se apegó a lo dispuesto en la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Salud, 1987). Así mismo a lo determinado por la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

De acuerdo al artículo 13 se respetó la dignidad, la protección de los derechos y bienestar de los participantes durante todo el proceso de reclutamiento, selección e intervención. En todo momento se tuvo un trato profesional y respetuoso con el participante, se respetó su decisión de participar en el estudio. Se vigiló en todo momento que el participante se encontrara lo más cómodo posible, siempre estuvo un asistente de investigación y una silla cerca de él/ella.

Del artículo 14, fracción V, VI, VII, se contó con el consentimiento informado por escrito de cada participante, la intervención fue llevado a cabo por profesionales de enfermería cuidando la integridad de los participantes, asimismo se contó con la aprobación de los Comités de Investigación, de Ética en Investigación y de Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

De acuerdo al artículo 17, fracción II este estudio se consideró de riesgo mínimo ya que los participantes se sometieron a una intervención que incluye ejercicios físicos y de memoria (Church et al., 2007), así como otros procedimientos como la toma de glicemia capilar, peso, talla y fuerza de prensión. A fin de evitar contingencias los asistentes de

investigación fueron profesionales de enfermería previamente entrenados y el investigador principal en todo momento estuvo supervisando los procedimientos y sus precauciones. En todo momento el participante fue observado por un asistente de investigación para sentarlo de ser necesario y atender cualquier molestia. Además, se verificó que el participante hubiera ingerido alimentos al menos dos horas antes, tuviera presión arterial aceptable (menor a 180/110 mmHg y una diastólica no menor de 90 mmHg). Se tenía estipulado que de presentar presiones fuera de estos rangos se les explicaría que no harían ejercicio por ese día y hasta que dichas cifras mejoraran. De las 36 sesiones solo una participante no realizó el ejercicio en cinco ocasiones (13.8%) por presentar presión arterial baja.

Cada sesión contó con un asistente de investigación por cada 4 participantes, mismos que vigilaron antes de cada sesión la presión arterial y durante las sesiones los signos o gestos de dolor, cansancio y respiración de los participantes. Para anticipar algún accidente se le insistió al participante que en caso de sentirse mal levantara su mano y el asistente de investigación lo ayudaría a sentarse en la silla y brindarle atención. Se preguntaría qué es lo que siente, se le tomaban los signos vitales y en caso de que estén alterados se le preguntaba si quería agua y reposara diez minutos, pasado este tiempo se le preguntaba si se sentía bien para continuar. Estaba estipulado de que en caso de que el participante continuara con su malestar se le preguntaba si quería que avisara a la enfermera y llevarlo a la enfermería. No hubo necesidad de ello.

En caso de que alguno de los participantes presente algún signo de riesgo para su salud se suspenderá su participación en la sesión de ese día y en caso de ser necesario se retirará del estudio, así como cuando el participante manifieste su salida del estudio, como lo menciona el artículo 18. Ya se señaló arriba.

Del artículo 20 el consentimiento informado describe los procedimientos, riesgos y descarga de responsabilidad. El participante fue libre de participar sin coacción alguna.

Del artículo 21 los participantes recibieron una explicación en palabras sencillas

sobre en qué consistía la intervención, su duración y tiempo. En el consentimiento informado se describe el procedimiento de la intervención, que consiste en la realización de un programa de ejercicios físicos y de memoria que irían progresando en intensidad y dificultad con el paso de las sesiones. El programa de ejercicios físicos se apegó a los lineamientos de la Asociación Americana de Medicina del Deporte para PAM. Aunque el programa iniciaba con ejercicios sencillos y pocas repeticiones se les explicó que podrá sentir algunas molestias musculares que debían pasar solas. A todos se les explicó que si sentían alguna molestia que no cedía, avisaran a algún asistente de investigación para darle seguimiento y en caso de ser muy molesto ese día no haría ejercicio y si deseaba retirarse del estudio. Se les explicó que los beneficios del programa se observarían en su bienestar físico. De la fracción VI se le indicó que podía preguntar cualquier duda sobre el estudio, comunicándose a la Facultad de Enfermería de la UANL con algún miembro del comité de ética. De la fracción VII se les dio a conocer que podía retirarse del estudio en el momento que lo deseara sin repercusión alguna sobre su relación con la institución. De la fracción VIII se les hizo saber a los participantes que la información recabada era confidencial y privada, que solo el investigador principal tendría acceso a los datos. Que los resultados se darían a conocer de manera general sin vincular sus datos con su persona.

Consideraciones de Bioseguridad

En este estudio se tomaba la glicemia capilar previa a la aplicación de las valoraciones cognitivas (mínimo tres y máximo 6 pruebas), a las PAM que cumplieron los criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio. Para ello se capacitó a los asistentes de investigación sobre el manejo y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (Artículo 75, Fracción III), basados en los lineamientos para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos de la NOM-087-ECOL-SSA1-2002.

El investigador principal supervisó a los asistentes de investigación, previamente

entrenados (apéndice J) en la toma de la glicemia capilar. El investigador principal supervisó la disposición de residuos peligrosos y el cumplimiento de los procedimientos establecidos (fracción V) en la norma oficial mexicana antes mencionada. El investigador principal es Licenciado en Enfermería con práctica, conoce el procedimiento y su normatividad.

La investigación se clasifica como de Riesgo I (Artículo 79), ya que se considera que las presencias de microorganismos representan un escaso riesgo para el participante y miembros del equipo. Entre las medidas realizadas para reducir el riesgo de infección se encuentra el lavado de manos y medidas de asepsia (Apéndice P).

El investigador principal se aseguró que los asistentes de investigación contaran con el esquema completo de vacunación para toxoide tetánico y antihepatitis B (Artículo 83, Fracción III). Así mismo el investigador principal vigiló que durante la toma de la glicemia capilar, se cumpliera con la normatividad para la disposición de residuos biológico-infecciosos (Artículo 83, fracción IV).

Para depositar las lancetas y tiras reactivas, se dispuso de un recipiente rígido de polipropileno rojo, resistente a las fracturas, con tapa con ensamblaje seguro, con abertura para depósito y cierre permanente que cuenta con la leyenda que indica “Residuos Peligrosos Punzocortantes Biológico-Infecciosos”, y el símbolo universal de riesgo biológico. El recipiente se resguardó en el área de enfermería de la casa hogar (durante el periodo que dure la intervención) y al concluir la investigación o una vez que alcanzó su máximo (80% de su capacidad), se realizaban las gestiones para que fuera retirado de la casa hogar acorde al convenio establecido con el sistema recolector de material biológico. Las torundas se depositaban en una bolsa de basura común y eliminada por medio del sistema recolector de basura.

Los integrantes del equipo de investigación encargados de realizar las tomas de la glicemia capilar son profesionales de enfermería capacitados en la toma de ésta (Apéndice J). La punción del participante se realizaba en el área lateral de la yema de

uno de los dedos de la mano contraria a la mano dominante. La toma de la glucosa se realizó antes de la administración de las pruebas cognitivas en un horario entre las 10 y 11 de la mañana y se efectuó en dos tiempos de medición; basal y a la décima tercera semana, ello con la finalidad de identificar si el paciente se encontraba en condiciones óptimas para responder a dichas valoraciones.

En el caso de que la cifra de glicemia capilar fuera < 70 mg/dL, se tenía contemplado darle al participante un refrigerio (manzana, galletas y jugo) y pasados 15 minutos se tomarían nuevamente las cifras, si éstas eran > 100 mg/dL, se procedía a la aplicación de las pruebas cognitivas. No se presentó caso alguno.

Se tenía contemplado que cada participante recibiría al menos tres punciones (una punción por cada tiempo de medición) y en el caso de los participantes que muestren cifras de glicemia capilar baja, se realizarán máximo hasta cuatro punciones (dos punciones en cada uno de los dos momentos de medición) durante toda la intervención. A cada participante se le realizó solo una punción en cada momento.

La toma de muestras tejido sanguíneo se llevó a cabo en las instalaciones de la casa hogar, en el área de enfermería. En cuanto a la manipulación, transporte, utilización, descontaminación y eliminación de desechos la realizó el personal capacitado (Apéndice P).

A cada participante se le explicaba el consentimiento informado incluyendo los posibles riesgos al tomar las muestras (mareo, desmayo, hematoma en el lugar de punción). Se le explicó el procedimiento a seguir para realizar la glicemia capilar (se realizaría un pinchazo y de no obtener la gota de sangre suficiente se le solicitaría su aprobación para realizar una segunda punción). No hubo necesidad de un segundo pinchazo.

Plan de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete computacional SPSS V.20 (Statistical Packages for Social Sciences por sus siglas en inglés). Se usaron medidas de

tendencia central y de dispersión para describir las variables continuas y frecuencias y porcentajes para las variables categóricas y factibilidad. La prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors, se empleó para conocer la distribución normal de las variables y poder determinar la estadística paramétrica o no paramétrica.

Para determinar la homogeneidad de los grupos previo a la intervención se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. Las pruebas de Wilcoxon y de signos se aplicaron para determinar diferencias pre-post.

Capítulo III

Resultados

En este capítulo se describen las características de los participantes, los resultados de la factibilidad y aceptabilidad de la entrega de la intervención, la confiabilidad de los instrumentos, los datos descriptivos de las variables de interés basales, las pruebas de Wilcoxon y signos de los participantes en función de los beneficios de la intervención. La factibilidad se describe en el siguiente orden:

1) Acceso a los participantes, incluye descripción de las dificultades para localizar a los que cumplan los criterios de inclusión, así como la proporción de participantes que cumplió con los criterios, la disponibilidad de los encargados para colaborar en el reclutamiento de participantes; 2) Barreras para la participación e implementación de la intervención; 3) Adecuación de los procedimientos en cuanto a cumplimiento de tiempos y recursos necesarios, adherencia al tratamiento. Todo esto observado y registrado en hoja de observaciones diarias y asistencia de los participantes y motivos de no asistencia.

Para conocer la satisfacción y aceptabilidad de la intervención se elaboró un instrumento con 20 reactivos con una escala de valoración tipo Likert, donde 1 es nada adecuado o útil y 5 es muy adecuado o útil. Se dividió en características del lugar, ejercicios de calentamiento y fortalecimiento, generalidades y satisfacción. A mayor puntaje mayor aceptabilidad y satisfacción del participante.

Ingresaron al estudio 20 PAM, 10 en el grupo intervención y 10 en el grupo de comparación. Completaron las 36 sesiones 18 PAM. El rango de edad para el grupo GI fue de (63–94 años) y para el GC de (60–83 años); de escolaridad para el GI fue (0-14) y para el GC (4-12 años) (tabla 4). Trece participantes señalaron haber sido empleados: como secretaria, mensajero, mecánico y en la construcción. Las principales enfermedades señaladas fueron diabetes e hipertensión.

Tabla 4

Datos descriptivos, sociodemográficos y clínicos por grupo

	Grupo intervención (n=10)	Grupo comparación (n=10)
Edad Media (DE)	78.90 (10.00)	73.80 (7.77)
Años de escolaridad	5.80 (5.49)	7.40 (2.75)
Sexo n (%)		
Masculino	1 (10)	8 (80)
Femenino	9 (90)	2 (20)
A qué se dedicaba n (%)		
Ama de casa	6 (60)	1 (10)
Empleado	4 (40)	9 (90)
Diabetes Mellitus	3 (30)	2 (20)
Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial	3 (30)	6 (60)
Hipertensión y obesidad	1 (10)	0 (0)
Diabetes Mellitus e hipoacusia	1 (10)	0 (0)
Otras	2 (20)	2 (20)

Nota: Cédula de datos sociodemográficos

Factibilidad y aceptabilidad de la intervención

Respecto al acceso a los participantes el investigador principal habilitó al personal de enfermería para detectar las características físicas y psicológicas necesarias de las PAM para considerarlos en el estudio. Su respuesta ayudó en el reclutamiento de participantes. El porcentaje de participantes aceptados con relación a los pre-seleccionados por el personal encargado fue de 74% (20 de 27 PAM).

Las barreras para la realización del estudio se dividen en barreras para la participación y barreras para la entrega. En cuanto a las primeras, el estado de salud de las PAM (fragilidad y enfermedades crónicas) influyó para que no asistieran a algunas

sesiones de la intervención (rango 1-4). Refirieron faltar por sentirse mal, también por sentirse tristes y sin ganas de realizar el entrenamiento. Las barreras para la entrega se relacionaron con la organización de otras actividades a la hora de la intervención (fiesta de las PAM, revisión dental y ocular); otra barrera no anticipada fue la salida de dos PAM con sus familiares ausentándose por horas o días, situación que repercutía en la asistencia al total de las sesiones. La visita de familiares fue otro factor que interfirió en el cumplimiento completo de algunas sesiones, debido a que se presentaban sin previo aviso y las PAM abandonaba la sesión para atender a su familia.

Sin embargo, de los 18 participantes que completaron el estudio todos cumplieron con el 80% de asistencia. El promedio de faltas fue de 2.77 sesiones ($DE = 1$). La deserción de 10% se presentó a partir de la cuarta semana, un participante por falta de interés y otro por cuestiones de salud.

Los tiempos establecidos para los componentes de la intervención se cumplieron en su mayoría. En la tabla 5 se describe este cumplimiento.

Tabla 5

Cumplimiento de tiempos de las sesiones

	De acuerdo a lo planeado	
	Si	Parcial
Ejercicio físico		
Calentamiento (5 minutos)	X	
Fortalecimiento (20 minutos)		X
Relajación (5 minutos)	X	
Estrategias de memoria		
Visualización (30 minutos)	X	
Asociación de palabras (30 minutos)		X
Asociación y visualización (30 minutos)	X	
Reconocimiento de caras (30 minutos)	X	
Método de Loci y reconocimiento de caras (30 minutos)		X
Método de Loci (30 minutos)		X

n= 18

En cuanto a la etapa de fortalecimiento (semana 4) del componente de ejercicio físico, estaba contemplado disminuir el número de repeticiones al haberse incrementado la resistencia de la banda de tensión. Al disminuir el número de repeticiones las series se cumplieron en 15 minutos en lugar de los 20 minutos anticipados. El resto de sesiones se llevó a cabo conforme el tiempo estimado.

En las sesiones 2, 5 y 6 de las estrategias de memoria el tiempo establecido fue rebasado por los participantes, debido a que les llevó más tiempo en construir oraciones asociando dos palabras y en describir una rutina acostumbrada para enseguida señalar donde guardaba los objetos narrados (método de Loci). El tiempo que tomó fue el doble del estimado por el investigador principal. En relación a los recursos necesarios para llevar a cabo las sesiones de ejercicio físico y estrategias de memoria fueron los adecuados.

La intervención de estrategias de memoria contemplaba hacer ejercicios en forma grupal e individual y tareas para la siguiente sesión. En virtud de que las sesiones eran una vez por semana, se tuvo oportunidad de reprogramar la sesión en caso de que alguno hubiera faltado ese día.

En cuanto al cumplimiento de la tarea al inicio de la siguiente sesión se les pedía describieran el ejercicio realizado y se registraba quien la realizaba. Durante las primeras semanas se les olvidaba, a pesar de que en las sesiones de ejercicio físico se les recordaba, sin embargo a partir de la tercera semana el porcentaje de PAM que si las realizaban fue mejorando (Tabla 6). Las tareas se encargaron a partir de la primer sesión para ser revisada en la sesión 2.

Tabla 6

Porcentaje por realización/no realización de tareas por sesión

Numero de sesión	Realiza tarea %	No realiza tarea %
Sesión 2	50%	50%
Sesión 3	20%	80%
Sesión 4	80%	20%
Sesión 5	80%	20%
Sesión 6	90%	10%

Conforme se aumentaba la resistencia de las bandas elásticas (fase de fortalecimiento) las PAM experimentaban un aumento en el esfuerzo percibido al realizar los ejercicios. La escala de Borg da cuenta que esta fase se está llevando de acuerdo a lo planeado (Figura 1).

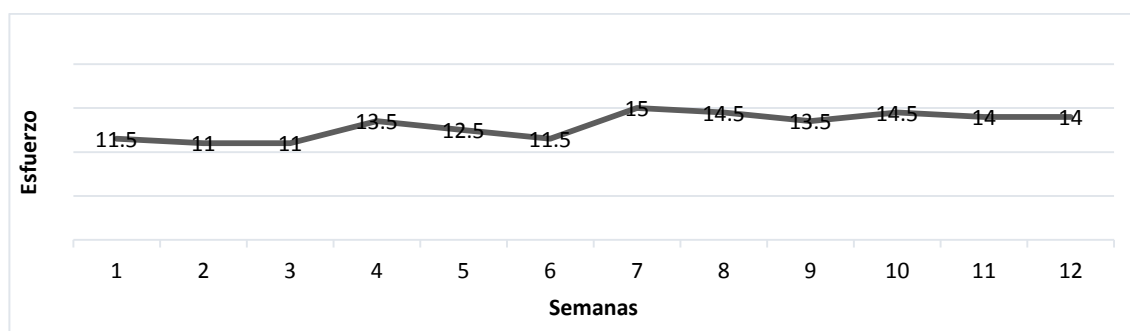


Figura 1 Esfuerzo percibido por semana del ejercicio físico por las PAM.

Para conocer la aceptabilidad y satisfacción de la intervención se obtuvieron las medias de cada uno de los reactivos del total de los participantes por etapa (Tabla 7).

Tabla 7

Medias de aceptabilidad y satisfacción de la intervención según etapa de resistencia

Que tan adecuado le pareció:	Etapas de resistencia			
	1	2	3	4
1.- El lugar para hacer el ejercicio físico	4.19	4.18	4.12	4.19
2.- La hora para hacer el ejercicio físico	4.19	4.16	4.50	4.32
3.- La temperatura del lugar	4.22	3.82	4.12	4.25
Calentamiento				
4.- El tiempo para realizar el calentamiento?	4.11	3.82	4.02	4.12
5.- Los ejercicios usados para el calentamiento?	4.14	4.05	4.12	4.22
6.- El número de repeticiones para el calentamiento?	4.16	4.03	4.12	4.16
Fortalecimiento				
7.- El uso de bandas?	NA	4.10	4.27	4.25
8.- Ejercicios usados para el fortalecimiento?	4.16	4.16	4.12	4.14
9.- El número de repeticiones con bandas?	4.15	4.08	4.12	4.17

Continúa

Tabla 7

Medias de aceptabilidad y satisfacción de la intervención según etapa de resistencia (continuación)

10.- El número de series para cada ejercicio?	4.14	4.07	4.07	4.20
11.- El tiempo entre las bandas de mayor resistencia	NA	4.10	4.22	4.27
Qué tan útil considera				
12.- Los movimientos para relajar los músculos?	4.06	4.16	4.12	4.27
13.- El número de ejercicios para relajar los músculos?	4.14	4.20	4.20	4.35
14.- El tiempo del ejercicio para relajar los músculos?	4.11	4.06	4.25	4.30
Generalidades : Que tan adecuada considera				
16.- Dominio de la rutina de ejercicios?	4.15	4.19	4.17	4.16
17.- La motivación del instructor para hacer ejercicios?	4.14	4.12	4.27	4.30
Satisfacción				
18.- Qué tan satisfecho se siente con los ejercicios de hoy?	4.09	4.16	4.27	4.27
19.- Qué tanto considera que le ayuda el programa de ejercicio?	4.12	4.20	4.35	4.50
20.- Qué tan satisfecho se siente con todo el programa/ ejercicios?	4.16	4.17	4.27	4.35
	n=20	n=18	n=18	n=18

A mayor puntaje mayor aceptabilidad y satisfacción. Las PAM consideran adecuada la hora y lugar para hacer ejercicio, no así la temperatura del salón, durante la segunda etapa de la intervención el puntaje de esta pregunta fue bajo, sin embargo, muestra un aumento conforme el clima mejora en la ciudad. Los reactivos de la etapa de calentamiento y fortalecimiento muestran un aumento a través del tiempo, considerados como adecuados por las PAM, los movimientos, número de series, repeticiones y el uso de bandas. Así mismo utilidad de los ejercicios de relajación muestran un aumento en los promedios al final de la intervención. Los participantes evaluaron como adecuada el volumen de la voz, el dominio de la rutina y la motivación del instructor para hacer ejercicio.

Confiabilidad de los instrumentos

La tabla 8 muestra los coeficientes alpha de Cronbach de los instrumentos aplicados. Todos mostraron coeficientes aceptables (Polit & Hungler, 1999, p. 398).

Tabla 8

Consistencia interna de instrumentos		
Instrumento	Reactivos	α
MMSE	20	.76
Escala Tinetti		
Equilibrio	10	.86
Marcha	8	.75
RBMT	8	.86
SDG	15	.66

Nota: MMSE = Mini examen del estado mental; RBMT = Test conductual de memoria cotidiana de Rivermead; SDG = Escala de depresión geriátrica

Datos descriptivos de las variables

La tabla 9 muestra los datos descriptivos del MMSE, memoria cotidiana, síntomas de depresión, fuerza prensil y velocidad de marcha antes de la intervención.

Tabla 9

Instrumentos	Grupo intervención				Grupo comparación			
	Media	DE	Mdn	IC	Media	DE	Mdn	Rango
MMSE	19.4	5.5	21	10-27	22.1	4.1	24.0	14-26
RBMT	8.4	3.7	7.0	4-14	6.2	4.7	4.5	0-14
SDG	3.0	1.8	3.0	0-6	3.4	3.0	2.5	1-9
Fuerza prensil	20.90	23.1	17.5	1-0	33.10	20.1	37.5	1-60
Vel de marcha	9.23	2.7	9.7	4-12	8.69	3.0	8.3	4-12

Nota: Mdn = mediana; MMSE = Mini examen del estado mental; RBMT = Test conductual de memoria cotidiana de Rivermead; SDG = Escala de depresión; * = dinamometría, ** = velocidad de marcha en segundos.

La prueba U de Mann-Whitney (tabla 10) muestra que los grupos fueron similares en las variables de edad, escolaridad y las variables resultado y confusoras.

Tabla 10

Diferencias de medianas entre grupo

Variable	U de Mann-Whitney	<i>p</i>
Edad	35.5	.272
Años de estudio	41.0	.495
Horas de sueño	30.5	.128
Fuerza muscular mano derecha	29.5	.120
Fuerza muscular mano izquierda	43.5	.622
Velocidad de marcha s/mts	45.0	.705
MMSE	35.5	.269
Memoria cotidiana	30.5	.135
Depresión	47.5	.848

Fuente: Cédula de datos sociodemográficos; Cuestionario de Estado de salud; SDG = Escala de depresión; Fuerza muscular = dinamometría

Nota: MMSE = Mini examen del estado mental

Los puntajes del MMSE por escolaridad (Ostrosky et al., 2010) se presentan en la Tabla 11. Cabe destacar que una participante con cero años de escolaridad obtuvo un puntaje alto (26 puntos) tal vez porque su familia poseía una tienda de abarrotes y una carnicera, sabía leer y sumar y restar. La media y la mediana de participantes en MMSE con 0 años de escolaridad se observan más altas que en el grupo de 1-4 años de escolaridad.

Tabla 11

Datos descriptivos de MMSE por años de estudio y grupo

Años de estudio/Grupo	Grupo Intervención				Grupo Comparación			
	Media	DE	Mdn	Rango	Media	DE	Mdn	Rango
0	19.7	5.7	18.0	15-26	-	-	-	-

Continúa

Tabla 11

Datos descriptivos de MMSE por años de estudio y grupo (continuación)

1-4	14.5	6.4	14.5	10-19	18.5	6.5	18.5	14-23
5- mas	21.2	5.1	22.0	13-27	23.0	3.3	25.0	17-26

Nota: Mdn = mediana

Al eliminar dicho caso extremo del grupo de 0 años de escolaridad, la media y la mediana fue de 16.50, $DE = 2.12$ y el Rango de 15-18. Sin embargo, a pesar de que se observa que el grupo de comparación presenta mejores promedios, no existe diferencia significativa (U de Mann-Whitney = 26, $p = .117$). El grupo intervención se conformó en un 90% por mujeres que se dedicaban al hogar mientras que el grupo comparación lo conformaron en un 80% hombres que trabajaban. Según los criterios de Ostrosky et al. (2010) en el GI ocho participantes calificaron en deterioro leve según escolaridad, mientras que sólo cuatro participantes en el GC, lo que probablemente se deba al género (más hombres en el grupo comparación). Respecto a síntomas de depresión de acuerdo a los puntos de corte (Yesavage et al., 1983) en el GI un participante califica en la categoría de "parece indicar depresión", y dos en el GC.

La fragilidad en función de la velocidad de marcha por sexo y estatura (Ramos, 2014) y la fuerza prensil por sexo e IMC (Abizanda & Rodríguez, 2014) se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12

Fragilidad según velocidad de marcha y fuerza prensil por grupo

Instrumento	Grupo Intervención		Grupo Comparación	
Velocidad de marcha n (%)				
Robusto	2	(20)	4	(40)
Frágil	8	(80)	6	(60)

Continúa

Tabla 12

Fragilidad según velocidad de marcha y fuerza prensil por grupo (continuación)

Fuerza prensil n (%)			
Robusto	1	(10)	1 (10)
Frágil	9	(90)	9 (90)

Nota: dinamometría y velocidad de marcha

Para responder el objetivo 2 se obtuvieron las medias de aquellos que mejoraron y de aquellos que empeoraron o quedaron igual respecto a edad, escolaridad, estado cognitivo y hombres vs mujeres. La tabla 13 muestra las medias de dichas variables en función de las variables resultado fuerza muscular de manos, velocidad de marcha y memoria cotidiana después de la intervención.

Tabla 13

Medias de variables intervinientes según mejora o empeora en fuerza muscular, velocidad de marcha, memoria cotidiana, y frecuencias por sexo

Variables	FMD		FMI		Velocidad de Marcha		Memoria Cotidiana									
	M	E	M	E	M	E	M	E								
Edad	73.6	84.5	73.8	83.8	74.8	79.2	87.5	74.0								
Escolaridad	7.1	8.8	6.4	11.2	7.9	6.4	8.5	6.5								
Estado cognitivo	19.8	25.0	20.5	22.5	21.2	20.2	20.5	21.0								
Síntomas de depresión	3.1	3.8	3.6	2.0	3.6	2.4	0.5	5.0								
Sueño horas	7.7	7.8	8.2	6.0	7.2	9.0	6.5	11.0								
Género #	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M		
	8	6	2	2	8	6	2	2	7	1	3	7	8	2	1	6

Nota: FMD = Fuerza muscular de mano derecha; FMI = Fuerza muscular de mano izquierda; M = mejoró; E=empeoró o quedó igual; F= femenino; M = masculino

La tabla 14 muestra un resumen de las características de participantes en relación a las mejoras.

Tabla 14

Resumen de características de participantes en función de la mejora de fuerza muscular, velocidad de marcha y memoria cotidiana post intervención

	FMD	FMI	Vel. Mar.	Mem. Cot.
Edad (↓)	+	+	+	-
Género (Femenino)	+	+	+	+
Escolaridad (↑)	-	-	+	+
Estado cognitivo (↓)	+	+	-	+
Horas de sueño (↓)	+	-	+	+
Síntomas depresivos (↑)	-	+	+	-

En suma, se observó que los participantes que se beneficiaron/mejoraron en fuerza muscular se caracterizaron por tener menos edad (74 vs 84 años); menos años de escolaridad; y más mujeres que hombres. En cuanto a velocidad de marcha o segundo en recorrer 4.5 mts los que mostraron mejora fueron también los de menor edad (75 vs 79 años), mayor escolaridad y más mujeres. Sin embargo, en la memoria cotidiana mostraron mejor desempeño los de mayor edad (87 vs 75 años); dos años en promedio más de escolaridad y también más mujeres.

Para obtener una explicación de la mejora en mujeres se procedió a explorar los datos descriptivos basales en las variables resultado por sexo. Se encontró que la fuerza muscular de las mujeres era muy inferior a la de los hombres: fuerza de mano derecha Media = 15.36, DE = 11.89 vs Media = 41.22, DE = 23.60, de mujeres y hombres, respectivamente; la fuerza de mano izquierda fue 14.55, DE = 10.96 vs 30.66, DE = 24.24, de mujeres y hombres, respectivamente. Los segundos en recorrer 4.5 mts fueron 9.45, DE= 2.03 vs 8.36, DE = 3.48, mujeres y hombres respectivamente, esto significa que las mujeres tardaban más tiempo en recorrer la distancia señalada. En memoria

cotidiana el desempeño no es tan diferente las mujeres mostraron una media 7.09, DE= 3.39 y los hombres de 7.56, DE = 5.43.

Pregunta de investigación

En cuanto a la pregunta de investigación en qué medida mejoran la velocidad de marcha, fuerza prensil y memoria cotidiana en PAM después de la intervención. La mediana de la velocidad de marcha pasó de 9.04 a 7.46 segundos en recorrer 4.5mts. La mediana de la fuerza prensil de la mano derecha pasó de 23.50 Kg a 25.00 Kg, pre-post intervención respectivamente; la media en la mano izquierda pasó de 18.00 Kg a 25.00 Kg. pre-post intervención, respectivamente. La mediana de la memoria cotidiana de ambos grupos pasó de 6 a 4 pre-post intervención, respectivamente. Este resultado se debe a que el grupo de comparación no había recibido la intervención de estrategias de memoria. Al analizar por grupos se observa que la mediana del grupo de intervención pasó de 7.00 puntos a 14.50 mientras que el grupo de comparación de 4.50 a 2.00.

Prueba de hipótesis

Respecto a la hipótesis 1 que señalaba aumento de la fuerza prensil y velocidad de la marcha se observó un aumento de la fuerza prensil en ambas manos de los participantes y disminución significativa de la velocidad de marcha. La prueba de Wilcoxon apoya esto (Tabla 15).

Tabla 15

Prueba de Wilcoxon pre-post para fuerza prensil y velocidad de marcha

Variable	Z	p
Fuerza muscular derecha	-3.14	.002
Fuerza muscular izquierda	-2.73	.006
Velocidad de marcha	-1.98	.048
Fragilidad	-2.52	.012
Cognición	-.57	.567
Riesgo de caídas	-.71	.476
Depresión	-.13	.893

Nota: Cognición = MMSE; Riesgo de caídas = Tinetti; Memoria cotidiana = RBMT; Depresión = SDG

La prueba de signos muestra las mejoras, empeoramiento y empates de los participantes después de la intervención en las variables de interés (Tabla 16).

Tabla 16

Prueba de signos pre-post para fuerza prensil y velocidad de marcha

Variable	Participantes			<i>p</i>
	Mejora	Empeora	Igual	
Fuerza muscular derecha	14	1	3	.001
Fuerza muscular izquierda	14	2	2	.004
Velocidad de marcha	13	5	0	.096
Fragilidad	9	1	8	.021
Cognición	8	8	2	.999
Riesgo de caídas	7	10	1	.629
Depresión	10	8	0	.815

Nota: Cognición = MMSE; Fragilidad = FRAIL; Riesgo de caídas = Tinetti; Depresión = SDG

La prueba de Wilcoxon por grupo antes y después de la intervención muestra diferencias significativas en las medianas de fuerza de prensil de mano derecha del grupo intervención y fuerza prensil en ambas manos del grupo comparación. En este último grupo se observa tendencia marginal en aumento de la cognición (Tabla 17).

Tabla 17

Prueba de Wilcoxon por grupos pre-post para memoria cotidiana

Variable	Grupo intervención		Grupo comparación	
	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
Fuerza muscular derecha	-1.951	.051	-2.536	.011
Fuerza muscular izquierda	-1.338	.181	-2.527	.012
Velocidad de marcha	-2.192	.028	-.178	.859
Fragilidad	-1.667	.096	-1.890	.059
Cognición	-.772	.440	-1.845	.065
Riesgo de caídas	-1.187	.235	-.635	.526
Memoria cotidiana	-2.533	.011	-1.863	.063
Depresión	-.812	.417	-.479	.632

La tabla 18 muestra que ocho participantes del grupo de comparación mejoraron su fuerza prensil de ambas manos, uno empeoró en la mano derecha y otro permaneció igual en la mano izquierda. En dicha tabla se incluyó los valores de memoria cotidiana. Se puede ver el número de participantes que mejoró, empeoró o se quedó igual en las

mediciones pre-post.

Tabla 18

Prueba de signos de variables resultados por grupo

Variable	Grupo intervención				Grupo comparación			
	Me	Em	Igual	<i>p</i>	Me	Em	Igual	<i>p</i>
Fuerza muscular derecha	6	1	2	.125	8	1	0	.008
Fuerza muscular izquierda	6	2	1	.289	8	0	1	.008
Velocidad de marcha	7	2	0	.180	6	3	0	.508
Fragilidad	5	1	3	.219	4	0	5	.125
Cognición	2	6	1	.289	6	2	1	.289
Riesgo de caídas	2	7	0	.180	5	3	1	.727
Memoria cotidiana	8	0	0	.008	2	5	2	.453
Depresión	4	5	0	1.000	3	6	0	.508

Nota: Me = mejora; Em = empeora.

La hipótesis 2 señala mejora de la memoria cotidiana en los participantes del grupo de intervención que en los del grupo de comparación. La prueba de Wilcoxon mostró en el grupo de intervención ($Z = -3.49$, $p < .001$) a favor del grupo de intervención. En consecuencia, la prueba de signos realizada en los grupos antes y después, muestra mejoras significativas en el puntaje de memoria cotidiana del grupo intervención ($p = .008$). Todos los participantes del grupo de intervención a los que se les realizó la prueba de memoria cotidiana mejoraron mientras que los del grupo de comparación solamente dos mejoraron.

Al finalizar la entrega de las estrategias de memoria al grupo de comparación (semana 14 a la 19) se realizaron comparaciones entre la medición basal, final de la intervención de ejercicio y posterior a la entrega de estrategias de memoria. La prueba de Wilcoxon, mostró tendencia hacia la significancia entre la medición basal (tiempo 1) y posterior a la intervención de ejercicio físico (tiempo 2) ($Z = -1.863$, $p = .063$). Al comparar el tiempo 1 y después de la entrega de las estrategias de memoria (tiempo 3) la diferencia fue significativa ($Z = -2.201$, $p = .028$) así como entre tiempo 2 y tiempo 3 ($Z = -2.588$, $p = .010$). En la tabla 16 se puede observar que después de la intervención de estrategias de memoria todos los participantes mejoraron.

Tabla 19

Prueba de Signos de memoria cotidiana del grupo de comparación

Variable	Tiempo 1 vs Tiempo 2				Tiempo 1 vs Tiempo 3				Tiempo 2 vs Tiempo 3			
	Me	Em	Igual	<i>p</i>	Me	Em	Igual	<i>p</i>	Me	Em	Igual	<i>p</i>
Memoria cotidiana	2	5	2	.453	6	1	1	.125	8	0	0	.008

Nota: Me = mejora; Em = empeora.

La tabla 19 muestra que seis participantes del grupo comparación mejoraron los puntajes de memoria cotidiana entre la medición basal y después de la entrega de las estrategias. Sin embargo, entre el tiempo 2 y 3 los ocho participantes mejoraron, es decir todos los que en el tiempo 2 (sin intervención de estrategias de memoria) habían empeorado o quedado igual se recuperaron.

Capítulo IV

Discusión

Los resultados de la intervención se discuten en torno a los conceptos de Biología, Medicina del deporte y la Psicología incluidos en el marco de referencia y de la evidencia empírica. Las características socio demográficas de las personas adultas mayores estudiadas de dos asilos son similares.

De acuerdo a los objetivos primero se reporta la factibilidad y aceptación de la intervención entregada en dos asilos. Enseguida las personas adultas mayores que se beneficiaron del programa de ejercicios físicos y de las estrategias de memoria cotidiana en términos de fragilidad.

De acuerdo con Abbott (2014) los principales componentes para evaluar la factibilidad de un estudio son el acceso a los participantes, la disponibilidad de los encargados, las barreras para la participación y para la entrega de la intervención y la adecuación de los procedimientos. Dichos componentes fueron medidos a fin de describir el primer objetivo.

El personal de los asilos colaboró en la identificación de los participantes potenciales, aunque no todos cumplían con los criterios para ser incluidos en el estudio se puede decir que la disponibilidad de los encargados fue buena.

En general la participación en las sesiones de ejercicio fue buena, aunque una interferencia por parte de las PAM fue por no sentirse con ganas para hacer ejercicio semejante a Miller, Teychenne y Maple (2018), quienes a su vez señalan que la falta de energía se relaciona con la depresión como motivos de inasistencia. Tomar en cuenta los momentos más oportunos de cada participante en función de su ánimo o energía es importante para obtener mejores beneficios.

En relación al cumplimiento con las tareas encargadas en las sesiones de estrategias de memoria con el paso del tiempo fue aumentando similar a Picorelli et al. (2014). En un principio acudían a las sesiones sin haber realizado el ejercicio de tarea encargada por

que se les olvidaba y no estar acostumbrados a ese tipo de procesos de pensamiento.

Respecto a las barreras para la entrega de la intervención se encontraron las salidas al médico o con familiares de los participantes, así como visitas no programadas de los familiares o de grupos de asistencia social. Dichas salidas no fueron anticipadas por parte del investigador y los administradores no advirtieron de ellas. Tal vez el investigador no explicó bien a los encargados las implicaciones de una intervención además de que este tipo de instituciones tenga rutinas o modos de proceder no muy bien determinados y difíciles de cambiar.

Los movimientos de flexión, extensión y rotación los realizaban hasta donde el rango de movilidad le permitía a cada quien, aunque se les indicaba que si podían se esforzaran un poco más. Una adecuación fue que algunas PAM realizaban los ejercicios sentados por no poder permanecer mucho tiempo de pie.

Además de los componentes mencionados por Abbott (2014) se midió la percepción del esfuerzo a través de la escala de Borg, mostrando congruencia con lo que señala el Colegio Americano de Medicina del Deporte, que a mayor intensidad de ejercicio, mayor es el nivel de esfuerzo percibido por el participante.

En términos generales los participantes aceptaron el programa y estaban satisfechos con todos los componentes de la intervención. La autoselección de los participantes (por conveniencia) es probable haya influido en la aceptabilidad y satisfacción. Se observaba que algunos esperaban con gusto la intervención, aunque unos pocos no mostraban mucha disposición por tanto son los que faltaron a algunas sesiones.

El objetivo que buscaba determinar los beneficios de la intervención sobre el estado de fragilidad de PAM, fue valorado mediante el estado de fragilidad (Escala de Frail, componentes físicos) y de manera particular la fuerza prensil y velocidad de marcha y dentro del componente cognitivo la memoria cotidiana.

Los resultados confirman la evidencia empírica (Cadore et al., 2013, Cadore et al. 2014), los ejercicios de resistencia muscular con duración de 12 semanas reducen el

tiempo que tarda en recorrer una determinada distancia y aumentan la fuerza prensil, en este caso de ambas manos. La fuerza de presión es un predictor de funcionalidad física (Owusu et al., 2017) y se asocia a la actividad física (Clark & Manini, 2010; Delmonico et al., 2009; Russ, Grandy, Toma, & Ward, 2011), por lo que la ganancia en fuerza muscular puede ayudar a las PAM en sus actividades de la vida diaria, como subir escaleras o levantarse de una silla (Skelton, Kennedy, & Rutherford, 2002). En ese sentido una participante manifestó tener mayor facilidad para subirse a los vehículos de transporte con escalón alto y ya no requería ayuda para levantarse de una silla.

La ganancia en velocidad de marcha constituye otro indicador importante que se asocia a longevidad (Studenski et al., 2011), además implica mejor flexibilidad de las articulaciones de miembros inferiores lo que da mayor libertad de movimiento para realizar las actividades de la vida diaria (escaleras, vestirse) y así mantener independencia funcional.

El desempeño en los puntajes de MMSE no mostró cambio significativo a diferencia de autores como Cassilhas et al. (2007); Smolarek et al. (2016); Tarazona-Santabalbina et al. (2016) y van de Rest et al. (2014). Todos estos estudios fueron de ejercicios de flexibilidad y resistencia física, aunque con una duración mayor de 16 semanas con excepción de Smolarek et al. Tal vez las PAM que viven en asilos requieran más tiempo para mostrar que el ejercicio físico puede servir para obtener un mejor desempeño en esta prueba. Semejante a este estudio McDougall, Pituch, Acee y Delville (2010) no encontraron diferencias significativas en el MMSE posterior a un entrenamiento de memoria (8 clases de 50 minutos y 4 sesiones de refuerzo). Dichos autores no ofrecen explicación de los resultados no esperados.

La mejora en el test de memoria cotidiana mostró aumento significativo al final de la intervención, dato que concuerda con Montejo (2003) y Requena, Turrero y Ortíz (2016), aunque ambos con mayor número de semanas y sesiones. Gross y Rebok (2011) aplicaron una parte (recuerdo del relato de una historia) de la prueba de memoria

cotidiana sin embargo los resultados los integran al resto de pruebas, no reportan resultados específicos.

En suma, las PAM que se beneficiaron de la intervención en fuerza prensil fueron los de menor edad y escolaridad y más mujeres que hombres. En velocidad de marcha también fueron los de menor edad, mayor escolaridad y también más mujeres. En memoria cotidiana fueron los de mayor edad, mayor escolaridad y más mujeres que hombres.

La edad de los participantes beneficiados en fuerza prensil y velocidad de marcha fue semejante a (Cadore et al., 2013; Ng et al., 2015), sin embargo, otros autores mencionan mejoras en participantes mayores de 80 años Fairhall et al. (2012) aunque después de intervención de un año. Las PAM de mayor edad es probable que lleven más años la disminución de fuerza prensil y marcha lenta y por tanto requieran de más tiempo para mostrar mayores incrementos.

El hallazgo de que más mujeres hayan mejorado en todas las variables resultados tal vez se deba al hecho de que entraron al estudio con medias muy debajo de los hombres y por tanto tuvieron mayor margen de mejora en contraparte de los hombres que iniciaron el estudio con puntajes más altos (efecto de cielo). Aunque en ese sentido Fairhall et al. y Ng et al. también reportaron que más mujeres se beneficiaron de sus respectivas intervenciones.

Por el contrario, la edad de las PAM que se mejoraron la memoria cotidiana en Gross y Rebok (2011), Montejo (2003), y Requena et al. (2016), fue superior a la de este estudio. Sin embargo, es semejante en cuanto a mujeres beneficiadas.

Los cambios significativos en el estado de fragilidad concuerdan con los resultados mostrados por Ng et al. (2015). Se confirma que la fragilidad se puede revertir mediante intervención de tipo multicomponente (Tarazona-Santabalbina et al., 2016).

El envejecimiento contribuye a una pérdida de masa muscular y de fuerza prensil, situación que mejora después de participar en un programa de entrenamiento de fuerza,

ya que con el ejercicio físico se producen nuevas fibras musculares haciendo que la fuerza aumente. Fenómeno que queda demostrado en esta intervención al aumentar la fuerza prensil en las personas que realizaron la intervención de ejercicios físicos.

Aunque estos resultados son incipientes se consideran prometedores para replicarse en un estudio con mayor número de participantes, mejor controlado y tal vez de mayor duración. Ello con base en las afirmaciones y hallazgos de García-Hermoso et al. (2018) y Nofuji et al. (2016) que afirman que niveles altos de fuerza muscular se asocian con menor riesgo de mortalidad en PAM. Es importante destacar la literatura menciona que este componente de la fragilidad predice mortalidad en PAM cuando presenta una disminución.

Limitaciones del estudio

Aunque la intervención mostró ser factible y bien aceptada por personas adultas mayores con fragilidad residentes en asilos, los resultados deben ser tomados con cautela en virtud las siguientes limitaciones grupo pequeño de participantes, no aleatorización y desconocimiento de las rutinas o costumbres de los asilos que interfieren con la asistencia a las sesiones de ejercicio programadas. Así como de los mejores momentos del día de los participantes para realizar ejercicio y recibir el entrenamiento de memoria. Al mismo tiempo llevar a cabo el estudio en condiciones reales, es decir, no tan controladas y obtener algunos cambios positivos sugiere que es más factible implementarlo en asilos.

Recomendaciones y conclusiones

Para futuras investigaciones se sugiere ampliar el tamaño de la muestra y extender los sitios de búsqueda de participantes para ver el efecto de esta intervención. En caso de seguir trabajando en asilos se recomienda tener un control más estricto sobre las visitas de familiares y otros grupos en el tiempo de las sesiones de la intervención. Realizar las sesiones de estrategias de memoria de forma individual y en mayor tiempo. Prever la intervención de psicología para mejorar el estado de ánimo de los participantes.

Se concluye que la intervención de ejercicio físico y estrategias de memoria a una dosis de tres veces por semana, por 30 minutos durante doce semanas posee potencial para mejorar el estado de fragilidad y componentes como la velocidad de marcha y la fuerza prensil en PAM frágiles. Las estrategias de memoria por 30 min durante seis semanas también pueden mejorar la memoria cotidiana de las PAM frágiles, aunque tal vez sea conveniente extender la duración de la intervención a fin de que más PAM se beneficien.

Estos hallazgos contribuyen al conocimiento práctico de enfermería, al realizar intervenciones de ejercicio físico y estrategias de memoria en PAM frágiles en condiciones reales con poco control.

Referencias

- Aartolahti, E., Hartikainen, S., Lonroos, E. & Hakkinen A. (2014). Health and physical function predicting strength and balance training adoption: a community-based study among individuals aged 75 and older. *Journal of Aging and Physical Activity*. 22(4):543–549.
- Abbott, J. (2014). The distinction between randomized clinical trials (RCTs) and preliminary feasibility and pilot studies: what they are and are not. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 44(8): 555-558
- Adachi, H., Shinagawa, S., Komori, K., Toyota, Y., Mori, T., Matsumoto, T., Sonobe, N., Kashibayashi, T., Ishikawa, T., Fukuhara, R. & Ikeda, M. (2013). Comparison of the utility of everyday memory test and the Alzheimer’s Disease Assessment Scale-Cognitive part for evaluation of mild cognitive impairment and very mild Alzheimer’s disease. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 67: 148–153
- Aagaard, P., Magnusson, P., Larsson, B., Kjaer, M. & Krstrup, P. (2007) Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39(11):1989-96.
- Aguilar, S., Amieva, H., Gutiérrez, L. & Avila, J. (2015). Frailty among Mexican community-dwelling elderly: a story told 11 years later. The Mexican health and aging study. *Salud Pública de México*. 57 (1).
- Ahlskog, J., Geda, Y., Graff-Radford, N. & Petersen, R. (2011). Physical exercise as a preventive or disease-modifying treatment of dementia and brain aging. *Mayo Clinic Proceedings*. 86:876–884.
- Alonso, M. & Prieto P. (2004). Validación de la versión en español del Test Conductual de Memoria de Rivermead (RBMT) para población mayor de 70 años. *Psichotema*, 16, 325-328.
- American College of Sports Medicine (2010). Guidelines for exercise testing and

- prescription (8th ed). Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins.
- Andersen J. L. & Aagard, P. (2010). Effects of strength training on muscle fiber types and size; consequences for athletes training for high-intensity sport. *Scandinavian Journal of Medicine & Science & Sports*, 20(S2), 32-38.
- Angel, J., Vega, W. y Lopez-Ortega, M. (2017). Aging in México: populations trends and emerging issues. *The Gerontologist*. 57(2) 153-162.
- Ardila, A. y Ostrosky, F. (2012). Guía para el diagnóstico neuropsicológico.
- Baker, D., Frank, L., Foster-Schubert, K., Green, P., Wilkinson, C., McTiernan, A., Plymate, S., Fishel, M., Stennis, G., Cholerton, B., Duncan, G., Mehta, P. y Craft, S. (2010). Effects of Aerobic Exercise on Mild Cognitive Impairment: A Controlled Trial. *Archives of Neurology*. 67(1): 71-79.
doi:10.1001/archneurol.2009.307
- Bibas, L., Levi, M., Bendayan, M., Mullie, L., Forman, D. y Afilalo, J. (2014). Therapeutic interventions for frail elderly patients: part I. published randomized trials. *Progress in Cardiovascular Diseases* 57:134–143.
- Bieniek, J., Wilczyński, K. y Szewieczek, J. (2016). Fried frailty phenotype assessment components as applied to geriatric inpatients. *Clinical Interventions in Aging*. 11 453–459.
- Borjesson, M., Urhausen, A., Kouidi, E., Dugmore, D., Sharma, S., Halle, M., ... Vanhees, L. (2011) Cardiovascular evaluation of middle-aged/senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the sections of exercise physiology and sports cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 18:446–458.
doi:10.1097/HJR.0b013e32833bo969

- Boyle, P., Buchman, A., Wilson, R., Leurgans, S. & Bennett, D. (2010) Physical frailty is associated with incident mild cognitive impairment in community-based older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(2): 248–255.
- Bulechek, G., Butcher, H., Dochterman, J. & Wagner, Ch. (2014) Clasificación de intervenciones de enfermería (NIC). Barcelona, España. Elsevier.
- Cadore, E., Bays, A., Martinez, M., Rozas, A., Casas-Herrero, A., Rodriguez-Mañas, L. & Izquierdo, M. (2014). Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. *Age*, 36: 801–811. DOI 10.1007/s11357-013-9599-7.
- Cadore, E., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M., ... Izquierdo, M. (2013). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*, 36: 773–785. DOI 10.1007/s11357-013-9586-z
- Campbell, W., Haub, D., Wolfe, R., Ferrando, A., Sullivan, H., Apolzan, W. & Iqbal, B. (2009) Resistance training preserves fat-free mass without impacting changes in protein metabolism after weight loss in older women. *Obesity (Silver Spring)*, 17:1332–1339
- Canevelli, M., Troili, F. & Bruno, G. (2014). Reasoning about frailty in neurology: neurobiological correlates and clinical perspective. *Journal Frailty Aging* 3(1):18-20. doi: 10.14283/jfa.2014.4
- Carvalho, A., Maeve, I., Parimon, T. & Cusack, B. (2014). Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging* :9 661–682.
- Casas, A., Cadore, E., Martínez, N. & Izquierdo, M. (2015). El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 50(2):74-81.

- Casas, A. & Izquierdo, M. (2012). Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 35 (1): 69-85
- Cassilhas, R., Viana, V., Grassmann, G., Santos, R., Santos, R., Tufik, S. & Mello, M. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39(8),1401-1407.
doi: 10.1249/mss.0b013e318060111f
- Central Intelligence Agency. (2015). *World factbook*. Washington, DC: Author.
- Chaytor, N. & Schmitter, M. (2003). The ecological validity of neuropsychological tests: a review of the literature on everyday cognitive skills. *Neuropsychology Review*. 13(4):181-97.
- Choi, J., Ahn, A., Kim, S. & Won, C. (2015). Global prevalence of physical frailty by fried's criteria in community-dwelling elderly with national population-based surveys. *Journal of the American Medical Directors Association*. Jul 1;16(7):548-50. doi: 10.1016/j.jamda.2015.02.004.
- Chodzko-Zajko, W., Schwingel, A. & Hee, C. (2009). Successful aging: the role of physical activity. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 3:20 DOI: 10.1177/1559827608325456
- Church, T., Earnest, C., Skinner, J. & Blair, S. (2007) Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA* 297:2081–2091. doi:10.1001/jama.297.19.2081
- Clark, C. & Manini, M. (2008). Sarcopenia = dynapenia. *The Journal of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(8), 829-834.
- Clark, C. & Manini, M. (2010). Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Current Opinion in Nutrition and Metabolic Care*, 13(3), 271-276.
- Coetsee, C. & Terblanche, E. (2017). The effect of three different exercise training modalities on cognitive and physical function in a healthy older population.

European Review of Aging and Physical Activity 14:13 DOI 10.1186/s11556-017-0183-5

- Colcombe S, Kramer A, Erickson K, Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N., ...Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101: 3316–3321.
- Cruz-Jentoft, A., Baeyens, J., Bauer, J., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F. & European Working Group on Sarcopenia in Older People. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*. 39(4):412–23.
- Darowski, S., Helder, E., Zacks, R., Hasher, L. & Hambrick, D. (2008). Age-related differences in cognition: the role of distraction control. *Neuropsychology*. 22:638–44.
- Delis, D., Kramer, J., Kaplan, E. & Ober, B. (2000) CVLT-II California Verbal Learning Test. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Delgado, M. & González, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 9(2).
- Delmonico, J., Harris, B., Visser, M., Park, W., Conroy, B., Valasquez-Mieyer, P., ... Goodpaster, H. (2009) Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American Journal of Clinical Nutrition* 90:1579–1585.
- Doherty, J. (2001). The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 4:503-8.
- Ducomps, C., Mauriege, P., Darche, B., Combes, S., Lebas, F. & Doutreloux, P. (2003) Effects of jump training on passive mechanical stress and stiffness in rabbit skeletal muscle: role of collagen. *Acta Physiologica Scandinavica* 178:215–224
- Duthie, H. & Katz, P. (1998). Practice of geriatrics. Illustrated. Philadelphia, W.B.

Saunders.

- Duque-Parra, J. (2003). Relaciones neurobiológicas y envejecimiento. *Revista de Neurología*. 36 (6): 549-554.
- Evans, E. (2010). Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91 (S1), 1123S-1127S.
- Fairhall, N., Sherrington, C., Kurrle, S. E., Lord, S. R., Lockwood, K., & Cameron, I. D. (2012). Effect of a multifactorial interdisciplinary intervention on mobility-related disability in frail older people: randomised controlled trial. *BMC medicine*, 10(1), 120.
- Ferrando, A., Lane, W., Stuart, A., Davis-Street, J. & Wolfe, R. (1996). Prolonged bed rest decreases skeletal muscle and whole body protein synthesis. *American Journal of Physiology* 270: E627–E633
- Ferrer, A., Formiga, F., Sanz, H., Monserrate, E., Verges, D. & Grupo Octabaix. (2013). Envejecimiento satisfactorio e indicadores de fragilidad en los mayores de la comunidad. Estudio Octabaix. *Atención Primaria* 46(9), 475-482.
- Ferrucci, L. Baroni, M., Ranchelli, A., Lauretani, F., Maggio, M., Mrvovvi, P. & Ruggiero, C. (2014). Interaction between bone and muscle in older persons with mobility limitations. *Current Pharmaceutical Design*, 20(19), 3178-3197.
- Ferrucci, L., Guralnik, J., Studenski, S., Fried, L., Cutler, G. & Walston, J. (2004). Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. *Journal of the American Geriatrics Society*. 52,625 – 634.
- Folstein, M., Folstein, S. & McHugh, P. (1975). “Mini-mental state” :a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research* 123, 189–198
- Fortuño-Godes, J. (2017) Relación entre ejercicio físico y procesos cognitivos en las personas mayores. *Ágora para la Educación Física y el Deporte* 19(1), 73-87.

DOI: <https://doi.org/10.24197/aefd.1.2017.73-87>

- Fried, L., Tangen, C. y Walston, J. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology A Biological Science Medical Science*; 56, M146–M156.
- Fried, L., Tangen, C., Walston, J., Newman, A., Hirsch, C. & Gottdiener, J. (2001) Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology A Biological Science Medical Science* 56, 146-156.
- Fried, L., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. & Anderson, G. (2004). Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 59(3), 255–263. doi: 10.1093/gerona/59.3.M255
- Fried, L. & Walston, J. (1998). Frailty and failure to thrive. In W., Hazzard., J. Blass, W., Ettinger., J., Halter., & J., Ouslander, (eds.). *Principles of geriatric medicine and gerontology*, 4th Ed. New York: McGraw-Hill; 1387–1402.
- Fried, L. Darer, J. & Walston, J. (2006). Frailty. In Cassel, C., Leipzig, R., Cohen, H., Larson, E. & Meier, D. (eds.) *Geriatric medicine an evidence-based approach*. 4th Ed. New York: Springer; 1067-1077.
- García, F. & Larrión, J. (2007). Deterioro cognitivo y fragilidad. En: F., García. *El anciano con demencia*. Madrid: Sociedad Española de Medicina Geriátrica; 59–83.
- García-González, J., García-Peña, C., Franco-Marina, F. & Gutiérrez-Robledo, L. (2009). A frailty index to predict the mortality risk in a population of senior mexican adults. *Biomedical Central*. 9:47 doi:10.1186/1471-2318-9-47.
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J., Ortega, B., Lee, C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in apparently healthy population: A systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Archives of*

physical medicine and rehabilitation. 99:2100-13.

- Gine-Garriga, M., Roque-Figuls, M., Coll-Planas, L., Sitja-Rabert, M. & Salva, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. DOI: 10.1016/j.apmr.2013.11.007
- Goldspink, G., Fernandes, K., Williams, E. & Wells, J. (1994). Age-related changes in collagen gene expression in the muscles of mdx dystrophic and normal mice. *Neuromuscular Disorders* 4(3),183–191.
- Gómez-Pérez, E., Ostrosky-Solís, F., & Próspero-García, O. (2003). The development of attention, memory and the inhibitory processes: the chronological relation with the maturation of brain structure and functioning. *Revista de Neurologia*,37(6), 561-567.
- Häkkinen, K., Newton, R., Gordon, S., McCormick, M., Volek, J., Nindl, B., ... Kraemer, W. (1998). Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Science*, 53(6), B415-23.
- Harada, C., Natelson, M. & Triebel, K. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*. 29(4): 737–752. doi:10.1016/j.cger.2013.07.002.
- Herdman, T. & Kamitsuru, S. (2014). Diagnósticos enfermeros, definiciones y clasificación. 2015-2017. Estados Unidos de América. Elsevier
- Hickenbotham, A., Roorda, A., Steinmaus, C., & Glasser, A. (2012). Meta-analysis of sex differences in presbyopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 53(6), 3215–20.
- Inouye, M., Studenski, S., Tinetti, M. & Kuchel, G. (2007). Geriatric syndromes: clinical, research and policy implications of a core geriatric concept. *Journal of*

the American Geriatrics Society 55(5): 780–791.

Instituto Nacional de Salud Pública (2012). Encuesta nacional de salud y nutrición 2012.

Resultados nacionales. Cuernavaca, México.

Isingrini, M. & Taconnat, L. Episodic memory, frontal functioning, and aging. *Revue Neurologique*. 164 (Suppl 3): S91–5.

Itai, Y., Kariya, Y. & Hoshino, Y. (2004). Morphological changes in rat hindlimb muscle fibres during recovery from disuse atrophy. *Acta Physiologica Scandinavica* 181, 217–224.

Izquierdo, M., Häkkinen, K., Antón, A., Garrues, M., Ibañez, J., & Gorostiaga, M. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middleaged and older men. *Journal of Applied Physiology*. 90, 1497–1507.

Izquierdo, M., Ibañez, J., Hakkinen, K., Kraemer, J., Larrión, L., & Gorostiaga, M. (2004). Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 36, 435–443.

Johansson, M. & Wressle, E. (2010). Validation of the neurobehavioral cognitive status examination and the Rivermead Behavioural Memory Test in investigations of dementia. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy* 19(3):282-7. doi: 10.3109/11038128.2010.528789.

Kirkwood, T. (2008). A systematic look at an old problem. *Nature*, 451, 644–647.

Kjaer, M., Magnusson, P., Krogsgaard, M., Moller, B., Olesen, J., Heinemeier, K., ... Langberg, H. (2006). Extracellular matrix adaptation of tendon and skeletal muscle to exercise. *Journal of Anatomy* 208, 445–450.

Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment*. 5. New York: Oxford University Press.

Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L., Graf, P., Beattie, B., Ashe, M., & Handy, T. (2010) Resistance training and executive functions: a 12-month randomised controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 170–178.

- Lojovich J. (2010). The relationship between aerobic exercise and cognition: is movement medicinal? *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 25, 184–192.
- López, M., Jústiz, M. & Cuenca, M. (2013). Métodos, procedimientos y estrategias para memorizar: reflexiones necesarias para la actividad de estudio eficiente. *Humanidades Médicas* 13(3), 805-824.
- Lustosa, L. P., Silva, J. P., Coelho, F. M., Pereira, D. S., Parentoni, A. N., & Pereira, L. S. (2011). Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 15(4), 318-324.
- Luszcz, M. & Bryan, J. (1999). Toward understanding age-related memory loss in late adulthood. *Gerontology*. 45,2–9.
- Mackey, A., Heinemeier, K., Koskinen, S. & Kjaer, M. (2008). Dynamic adaptation of tendon and muscle connective tissue to mechanical loading. *Connective Tissue Research*. 49(3):165-8
- Manini, T. & Clark, B. (2012). Dynapenia and aging: an update. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67A (1), 28-40.
- McDougall, G., Pituch, K., Acee, T., & Delville, C. (2010). The senior Wise study: improving everyday memory in older adults. *Archives of Psychiatric Nursing*. doi.org/10.1016/j.apnu.2009.11.001.
- Metter, J., Conwit, R., Tobin, J., & Fozard, L. (1997) Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 52, B267–B276.
- Miller, T., Teychenne, M., & Maple, J. (2018). The perceived feasibility and acceptability of a conceptually challenging exercise training program in older

- adults. *Clinical interventions in aging*, 13, 451.
- Montejo, P., Montenegro, P., Reinoso, A., Andrés, M. & Claver, M. (2001). Programas de entrenamiento de memoria. Método U.M.A.M. *Cuadernos de Trabajo Social*, 14: 255-278.
- Montejo, P. (2003). Programa de entrenamiento de memoria para mayores con alteraciones de memoria: resultados y predictores. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 38(6), 316-26.
- Morley, J., Malmstrom, T., & Miller, D. (2012). A simple frailty questionnaire (frail) predicts outcomes in middle aged African Americans. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 16(7), 601–608.
- Ng, T., Feng, L., Zin, M., Feng, L., Niti, M., Yeow, B., ... Bee K. (2015). Nutritional, physical, cognitive, and combination interventions and frailty reversal among older adults: a randomized controlled trial. *The American Journal of Medicine*, 128, 1225-1236.
- Nofuji, Y., Shinkai, S., Taniguchi, Y., Amano, H., Nishi, M., Murayama, H., ... & Suzuki, T. (2016). Associations of walking speed, grip strength, and standing balance with total and cause-specific mortality in a general population of Japanese elders. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(2), 184-e1
- Novelli C. (2012). Effects of aging and physical activity on articular cartilage: a literature review. *Journal of Morphological Science*. 29(1),1–7.
- Ocampo, J., Aguilar, C. & Gómez, J. (2005). Envejecimiento del sistema respiratorio. *Revista Colombiana de Neumología*, 17(3), s/p
Recuperado de <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/neumologia/vn-173/neumologia17305-envejecimiento3/>
- Odhuba, R., van den Broek, M. & Johns, L. (2005). Ecological validity of measures of executive functioning. *British Journal of Clinical Psychology*, 44(Pt 2), 269-78.

- Olde, R., Rigaud, A., van Hoeyweghen R., & De Graaf, J. (2003). Geriatric syndromes: medical misnomer or progress in geriatrics? *The Netherlands Journal of Medicine* 61,83-87.
- Olmos, J., Martínez, J. & González, J. (2007). Envejecimiento músculo-esquelético. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 16, 1-7 - DOI: 10.1016/S1132-8460(07)73495-5
- Organización Mundial de la Salud. (2001). Envejecimiento saludable: el envejecimiento y la actividad física en la vida diaria. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva No.311. Enero de 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Ostrosky-Solís, F., López G. & Ardila A. (2000) Sensitivity and specificity of the minimal state examination in spanish –speaking population. *Applied Neuropsychology* 7, 1, 25-31
- Owusu, C., Margevicius, S., Schluchter, M., Koroukian, S. M., & Berger, N. A. (2017). Short physical performance battery, usual gait speed, grip strength and vulnerable elders survey each predict functional decline among older women with breast cancer. *Journal of geriatric oncology*, 8(5), 356-362.
- Pancorbo, A. & Pancorbo, B. (2011). Actividad física en la prevención y tratamiento de la enfermedad cardiometabólica. La dosis del ejercicio cardiosaludable. International Marketing and Communication S.A. Madrid, España
- Pang, T. & Hannan A. (2013). Enhancement of cognitive function in models of brain disease through environmental enrichment and physical activity. *Neuropharmacology*. 64, 515–528.
- Panza, F., Solfrizzi, V., Giannini, M., Seripa, D., Pilotto, A., & Logroscino, G. (2014). Nutrition, frailty, and Alzheimer’s disease. *Frontiers in Aging Neuroscience* (6),

221.

- Park, D. (2000). The basic mechanism accounting for age-related decline in cognitive function. In: D.C., Park, N., Schwarz (eds.). *Cognitive aging: a primer*. New York: Psychology Press: 3–21.
- Parise, G., Brose, N. & Tarnopolsky, A. (2005). Resistance exercise training decreases oxidative damage to DNA and increases cytochrome oxidase activity in older adults. *Experimental Gerontology* 40,173–180.
- Pedresen, B & Stalin, B. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 1:3-63.
- Pehme, A., Alev, K., Kaasik, P., & Seene, T. (2004). Age related changes in skeletal muscle myosin heavy-chain composition: effect of mechanical loading. *Journal of Aging and Physical Activity* 12, 29–44.
- Picorelli, A., Pereira, M., Pereira, S., Felício, D. & Sherrington, C. (2014). Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 60(3):151-156
- Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: the effects of physical activity on cognitive function. *Developmental Neurorehabilitation*, 11, 236–240.
- Polit, F. & Beck, C. (2012) *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Requena, C., Turrero, A. & Ortiz, T. (2016). Six-Year Training Improves Everyday Memory in Healthy Older People. Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 8, 135. doi: 10.3389/fnagi.2016.00135
- Rhyu, J., Bytheway, A., Kohler, J., Lange, H., Lee, K., Boklewski, J. ... Cameron, J. (2010). Effects of aerobic exercise training on cognitive function and cortical vascularity in monkeys. *Neuroscience*. 167, 1239–1248.
- Robertson, D., Savva, G., Coen, R., & Kenny, R. (2014). Cognitive function in the

- prefrailty and frailty syndrome. *Journal of the American Geriatrics Society* 62, 2118–2124.
- Rosado-Artalejo, C., Carnicero, J., Losa-Reyna, J., Grau, A., Castillo-Gallego, C., Gutierrez-Avila, G., ... García-García, F. (2017). Cognitive performance across 3 frailty phenotypes: Toledo study for healthy aging. *Journal of the American Medical Directors Association* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2017.04.008>
- Rosas-Carrasco O, Cruz-Arenas E, Parra-Rodríguez L, García-González A, Contreras-González L & Szlejf C. (2016). Cross-cultural adaptation and validation of the frail scale to assess frailty in Mexican adults. *Journal of the American Medical Directors Association* 17(12),1094-1098.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.07.008>
- Ronnlund, M., Nyberg, L., Backman, L. & Nilsson, L. (2005). Stability, growth, and decline in adult life span development of declarative memory: cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *Psychology and Aging*. 20, 3–18.
- Ruitenbergh, A., den Heijer T., Bakker, S., van Swieten, J., Koudstaal, P., Hofman, A., & Breteler, M. (2005). Cerebral hypoperfusion and clinical onset of dementia: The Rotterdam study. *Annals of Neurology* 57, 789–794.
- Russ, W., Grandy, S., Toma, K. & Ward, W. (2011). Ageing, but not yet senescent, rats exhibit reduced muscle quality and sarcoplasmic reticulum function. *Acta Physiologica (Oxf)* 201:391–403
- Saczynki, J. & Rebok, G. (2004). Strategies for memory improvement in older adults. *Topics in Advanced Practice Nursing eJournal*, (4)1.
- Schiaffino, S. & Reggiani, C. (1994). Myosin isoforms in mammalian skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 77, 2493-2501.
- Seene, T. & Kaasik, P. (2012). Muscle weakness in the elderly: role of sarcopenia, dynapenia, and possibilities for rehabilitation. *European Review of Aging and*

- Physical Activity*, 9(2), 109-117.
- Seene, T., Kaasik, P. & Riso, M. (2012). Review on aging, unloading and reloading: changes in skeletal muscle quantity and quality. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(2), 374–380. doi: 10.1016/j.archger.2011.05.002
- Schwenk, M., Howe, C., Saleh, A., Mohler, J., Grewal, G., Armstrong, D. & Najafi, B. (2014). Frailty and technology: a systematic review of gait analysis in those with frailty. *Gerontology* 60,79–89. DOI: 10.1159/000354211
- Secretaría de Salud (1987) Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud.
- Secretaria de Salud. (2017). Protocolo para la atención de las personas adultas mayores por enfermería.
- Serra-Rexach, A., Bustamante-Ara, N., Hierro, M., González, P., Sanz, M., Blanco, ... Lucia, A. (2011). Short-term, light- to moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 59(4),594-602. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03356.x.
- Skelton, D. A., Kennedy, J. & Rutherford, O. M. (2002). Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age and Ageing*, 31(2), 119-125.
- Smolarek, A., Boiko, L., Gomes, L., McAnulty, S., Varela, K., Dangui, M., ... Souza-Junior, T. (2016). The effects of strength training on cognitive performance in elderly women. *Clinical Interventions in Aging*, 11, 749–754.
- Spooner, D. & Pachana, N. (2006). Ecological validity in neuropsychological assessment: a case for greater consideration in research with neurologically intact populations. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(4),327-337.
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M. ... Guralnik, J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *Journal of the American Medical*

Association, 305(1), 50–58.

- Stuck, A., Walthert, J., Nikolaus, T., Büla, B., Hohmann, C. & Beck, J. (1999). Risk factors for functional status decline in community living elderly people: a systematic literature review. *Social Science & Medicine*, 48(4), 445–469.
- Thyfaut, P., Gree, G., Tapscott, B., Bell, A., Koves, R., Ilkayeva, O., ... Muoio, M. (2010). Metabolic profiling of muscle contraction in lean compared with obese rodents. *American Journal of Physiology* 299, R926–R934.
- Tinetti, M. (1990). Falls. In W., Hazzard, A., Reubin, L., Edwin, J., Bierman. (Eds.) *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*. 1192-1199. New York: Mc Graw Hill.
- Trappe, S., Williamson, D., Godard, M., Porter, D., Rowden, G., & Costill, D. (2000). Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *Journal of Applied Physiology* 89, 143–152.
- van de Rest, O., van der Zwaluw, N., Tieland, M., Adam, M., Jan, G., van Loon, L., & de Groot, L. (2014). Effect of resistance-type exercise training with or without protein supplementation on cognitive functioning in frail and pre-frail elderly: Secondary analysis of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Mechanisms of Ageing and Development*, 136-137, 85–93.
- Vega, W., Markides, K., Angel, J., & Torres-Gil, F. (2015). *Challenges of Latino aging in the Americas*. New York, United States of America: Springer Science.
- Vellas, B. (2016). *White book on frailty*. International association of gerontology and geriatrics and global aging research network. Francia.
- Verney, J., Kadi, F., Charifi, N., Feasson, L., Saafi, A., Castells, J., ... Denis, C. (2008). Effects of combined lower body endurance and upper body resistance training on the satellite cell pool in elderly subjects. *Muscle & Nerve* 38, 1147–1154.
- Villar, T., Meza, M., Esteban, A., San Joaquin, A. & Fernandez, E. (2006) Síndromes geriátricos: alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. En V., Abellan, S.,

- Abisanda, G., Alastuey, P., Albo, A., Alfaro, & A. Alonso, Tratado de geriatría para residentes. Sociedad Española de Geriatría y Gerontología: España.
- Villarreal-Ríos, E., Paredes-Cruz, A. G., Vargas-Daza, E. R., Galicia-Rodríguez, L., Martínez-González, L., & Hernández-Muñiz, F. (2015). Costo de la atención médica de pacientes con síndrome de fragilidad vs. pacientes con pre-fragilidad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 31(1):61-68.
- Whiting, W. & Smith, A. (1997). Differential age-related processing limitations in recall and recognition tasks. *Psychology and Aging*. 12, 216–222.
- Wilson, B., Cockburn, J. & Baddeley, A. (1985). The Rivermead behavioural memory test. Bury St. Edmunds, UK: Thames Valley Test Company.
- Wilson, B. (1987). *Rehabilitation of memory*. New York: United State of America Guilford Press.
- Wilson, B. (1989). Improving recall of health service information. *Clinical Rehabilitation*, 3, 275-279.
- Wilson, B., Herbert, C., & Shiel, A. (2003). Behavioural approaches in neuropsychological rehabilitation: optimizing rehabilitation procedures. New York: Psychology Press Book.
- Wilson, B., Gracery, F., Evans, J., & Bateman, A. (2009). Neuropsychological rehabilitation: Theory, models, therapy and outcomes. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Wilson, B., Clare, L., Cockburn, J., Baddeley, A., Tate, R., & Watson, P. (1999). The Rivermead behavioural memory test – extended version. Bury St. Edmunds, United Kingdom. Thames Valley Test Company.
- Woods, A., Cohen, R. & Pahor, M. (2013). Cognitive frailty: frontiers and challenges. *Journal Nutritional Health Aging*, 17(9), 741–743. doi: 10.1007/s12603-013-0398-8.
- Xue, Q. (2011). The Frailty Syndrome: Definition and Natural History. *Clinics in*

Geriatric Medicine, 27(1), 1–15. doi: 10.1016/j.cger.2010.08.009.

Yamasoba, T., Lin, F., Someya, S., Kashio, A., Sakamoto, T., & Kondo, K. (2013).

Current concepts in age-related hearing loss: epidemiology and mechanistic pathways. *Hearing Research*, 303,30–38.

Zhang, L., Weng, C., Liu, M., Wang, Q., Liu, L., & He, Y. (2014). Effect of whole-body vibration exercise on mobility, balance ability and general health status in frail elderly patients: a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 28(1), 59-68.

Apéndices

Apéndice A
Escala FRAIL

Versión en español	Puntuación
Fatiga	
Durante los últimos dos años, ¿ha sentido cansancio al caminar?	<input type="radio"/> 1 = Si <input type="radio"/> 0 = No
¿ha sentido cansancio al subir escaleras, o al hacer sus tareas de la vida diaria?	<input type="radio"/> 1 = Si <input type="radio"/> 0 = No
Resistencia	
Durante los últimos dos años, ¿Usted considera que hace las mismas actividades o por el contrario pasa más tiempo sentado/acostado?	<input type="radio"/> 1 = Si <input type="radio"/> 0 = No
Marcha lenta	
¿Usted siente que camina igual o más despacio que hace dos años? ¿experimenta dificultad para caminar una cuadra?	<input type="radio"/> 1 = Si <input type="radio"/> 0 = No
Actividad física	
En los últimos dos meses ¿ha hecho ejercicio al menos tres veces por semana?	<input type="radio"/> 1 = No <input type="radio"/> 0 = Si

Apéndice B

Mini Mental State Examination

Instrucciones: Mencione lo siguiente al participante: “Le voy a hacer una serie de preguntas; algunas pueden parecer muy sencillas y otras más difíciles. Por favor, trate de responder lo mejor posible a cada una de ellas y seguir las instrucciones que le vaya dando”.

Realice al participante las siguientes preguntas. Anote un punto (1) para cada una de las respuestas correctas y cero (0) para las incorrectas.

Pregunta	Punto				
1.- ¿Qué hora es?					
2.- ¿Qué fecha es hoy?					
3.- ¿Qué día de la semana es hoy?					
4.- ¿En qué mes estamos?					
5.- ¿En qué año estamos?					
6.- ¿Cómo se llama este lugar?					
7.- ¿En qué colonia estamos?					
8.- ¿En qué ciudad estamos?					
9.- ¿En qué estado estamos?					
10.- ¿En qué país estamos?					
11.- Diga al participante: “Le voy a nombrar tres objetos: LÁPIZ, LLAVE, LIBRO. Por favor repita los 3 objetos que le acabo de mencionar”. Dé un punto por cada objeto que repita correctamente.	1	1	1		
Nota: Ejercite la repetición de nombres de los objetos hasta que el participante logre repetirlos sin mencionarle que más adelante se evaluará si los recuerda.					
Diga al participante: “Le voy a pedir que a 40 le reste 4 y luego al resultado le vuelva a restar 4, siga restando 4 a los resultados hasta que yo le diga que pare”. Anote un punto por cada respuesta correcta y deténgalo después de 5 restas. Si el participante pierde una respuesta, pero en las siguientes resta correctamente, entonces dé cuatro puntos.	1	1	1	1	1

Diga al participante: “¿Recuerda los tres objetos que le mencioné hace un rato? ¿Cuáles eran? Anote un punto por cada objeto recordado.	1	1	1
Realice las siguientes acciones y evalúe. Muestre al participante un reloj y pregunte: ¿Qué es esto?	1		
Pregunta	Punto		
Muestre un lápiz y pregunte: ¿Qué es esto?	1		
Mencione al participante: Por favor, repita <u>exactamente</u> la frase que voy a decir: “NO IRÉ, SI TU NO LLEGAS TEMPRANO” (Anote un punto si la dice correctamente).	1		
Mencione al participante: “Ahora le voy a pedir que haga <u>exactamente</u> lo que yo le pida: CON UN DEDO DE SU MANO DERECHA, TOQUE LA PUNTA DE SU NARÍZ Y LUEGO, SU OREJA IZQUIERDA”. Anote un punto por cada indicación bien ejecutada.	1	1	1
Dé al participante una hoja de papel que diga “CIERRE SUS OJOS” al mismo tiempo dígame: “Ahora va a leer en voz alta lo que dice esta hoja y va a hacer lo que ahí dice” De un punto si el participante cierra los ojos.	1		
Dé al participante una hoja de papel en blanco y dígame: “Ahora le voy a pedir que escriba en esta hoja una frase cualquiera”. No dicte la oración, tiene que ser escrita espontáneamente. Dé un punto si la oración contiene verbo, predicado y tiene lógica. No es necesario que respete ortografía.	1		
Dé al participante una hoja de papel con el dibujo de unos pentágonos interceptados y dígame: “Ahora le voy a pedir que copie este dibujo exactamente como esta” De un punto si cada pentágono que dibuja tiene 5 lados y si los intercepta	1		
Puntuación total			

Apéndice C Escala Tinetti

Equilibrio

			TOTAL
1.- Equilibrio Sentado	Inclina o se desliza en la silla	0	
	Se mantiene seguro	1	
2.- Levantarse	Imposible sin ayuda	0	
	Capaz, pero usa los brazos para ayudarse	1	
	Capaz sin usar los brazos	2	
3.- Intentos para levantarse	Incapaz sin ayuda	0	
	Capaz, pero necesita más de un intento	1	
	Capaz de levantarse con sólo un intento	2	
4.- Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 segundos)	Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco	0	
	Estable pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse	1	
	Estable sin andador, bastón u otros soportes	2	
5.- Equilibrio en bipedestación	Inestable	0	
	Estable, pero con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm) o un bastón u otro soporte	1	
	Leve separación de pies y sin apoyo	2	
6.- Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.	Empieza a caerse	0	
	Se tambalea, se agarra, pero se mantiene	1	
	Estable	2	
7.- Ojos cerrados (en la posición de 6)	Inestable	0	
	Estable	1	
8.- Vuelta de 360 grados	Pasos discontinuos	0	
	Pasos continuos	1	
	Inestable (se tambalea, se agarra)	0	
	Estable	1	
9.- Sentarse	Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	0	
	Usa los brazos o el movimiento en brusco	1	
	Seguro, Movimiento suave	2	

PUNTUACION EQUILIBRIO

Instrucciones: El paciente está sentado en una silla dura sin apoyabrazos. Se realizan las siguientes maniobras:

Marcha

Dar la indicación correcta antes de iniciar

Instrucciones: El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 5 metros) a «paso normal», luego da la vuelta a «paso rápido pero seguro».

			TOTAL
10. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande)	Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	0	
	No vacila	1	
11. Longitud y altura de paso	a) Movimiento del pie dcho.:		
	No sobrepasa al pie izdo. Con el paso	0	
	Sobrepasa al pie izquierdo	1	
	b) Movimiento del pie izdo.		
	No sobrepasa al pie dcho., con el paso	0	
	Sobrepasa al pie derecho	1	
	El pie izdo., no se separa completamente del suelo con el peso.	1	
El pie izdo., se separa completamente del suelo	1		
12. Simetría del paso	La longitud de los pasos con los pies izdo. y dcho., no es igual	0	
	La longitud parece igual	1	
13. Fluidez del paso	Paradas entre los pasos	0	
	Los pasos parecen continuos	1	
14. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 metros)	Desviación grave de la trayectoria	0	
	Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	1	
	Sin desviación o ayudas	2	
15. Tronco	Balanceo marcado o usa ayudas	0	
	No balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	1	
	No se balancea, no reflexiona, ni otras ayudas	2	
16. Postura al caminar	Talones separados	0	
	Talones casi juntos al caminar	1	

PUNTUACIÓN MARCHA

Apéndice D
Cuestionario de estado de salud

I.- Estado de salud			
1.- ¿Alguna vez el médico le ha dicho que no puede hacer ejercicio?			
2.- ¿Actualmente participa en algún programa de ejercicios?			
3.- ¿Ha bajado de peso sin ponerse a dieta en el último año?	Si	No	No sabe
En caso de que responda que si pregunte.			
¿Cuánto bajo de peso?			
4.- ¿Tiene usted presión alta?	Si	No	No sabe
En caso de que responda si pregunte.			
¿Sabe que cifras de presión maneja?	Si	No	Cual
5.- ¿Tiene usted diabetes mellitus?	Si	No	No sabe
En caso de que responda si pregunte.			
¿Sabe que cifra de azúcar en sangre maneja?	Si	No	Cual
6.- ¿Tiene dolor o molestia en el pecho?	Si	No	
7.- ¿Se fatiga cuando está en reposo o cuando realiza un mínimo esfuerzo?	Si	No	
8.- ¿Presenta mareos?	Si	No	
9.- ¿Tiene dificultad para respirar en la noches al dormir o cuando esta acostada?	Si	No	
10.- ¿Tiene edemas?	Si	No	
11.- ¿Presenta palpitaciones o taquicardia?	Si	No	
12.- ¿Tiene dolor en los miembros inferiores?	Si	No	
13.- ¿Tiene usted diagnosticado osteoporosis?	Si	No	
14.- ¿Tiene fracturas?	Si	No	
15.- ¿Usa prótesis?	Si	No	
16.- ¿tiene clavos o placas en alguno de sus miembros?	Si	No	
17.- ¿Tiene usted problemas del corazón?	Si	No	

Apéndice E
Cédula de datos sociodemográficos

I.- Datos personales

1.- Nombre_____. 2.-Edad__ 3.- Genero F M

II.- Datos demográficos

4.- Años de estudio 5.- Número de hijos_____

6.- ¿A qué se dedicaba?

III.- Datos clínicos	
7.- Peso	8.- Talla
9.- IMC	10.- Presión arterial (S) (D)

11.- ¿Qué enfermedades padece?

1.-	5.-
2.-	6.-
3.-	7.-
4.-	8.-

12.- Actualmente ¿Qué medicamentos toma?

Fuerza muscular

Derecha			Izquierda		
1	2	3	1	2	3

Apéndice F

Test Conductual de Memoria Cotidiana ©

Apéndice G
Escala de Satisfacción y Aceptabilidad

Qué tan adecuado le pareció 1 = Nada Adecuado 5 = Muy adecuado	Nada		Muy		
1.- El lugar para hacer el ejercicio físico	1	2	3	4	5
2.- La hora para hacer el ejercicio físico	1	2	3	4	5
3.- La temperatura del lugar	1	2	3	4	5
Calentamiento					
4.- El tiempo para realizar el calentamiento?	1	2	3	4	5
5.- Los ejercicios usados para el calentamiento	1	2	3	4	5
6.- El número de repeticiones para el calentamiento?	1	2	3	4	5
Fortalecimiento					
7.-El uso de bandas ?	1	2	3	4	5
8.- Ejercicios usados para el fortalecimiento	1	2	3	4	5
9.- El número de repeticiones con bandas	1	2	3	4	5
10.- El número de series para cada ejercicio?	1	2	3	4	5
11.- El tiempo de ejercicio entre las bandas de mayor resistencia	1	2	3	4	5
Que tan útil considera: 1 = Nada útil 5 Muy útil					
12.- ¿los movimientos para relajar los músculos?	1	2	3	4	5
13.- ¿el número de ejercicios para relajar los músculos?	1	2	3	4	5
14.- ¿el tiempo del ejercicio para relajar los músculos?	1	2	3	4	5
Generalidades : Qué tan adecuada es					
15.- ¿el volumen de la voz del instructor?	1	2	3	4	5
16.- ¿dominio de la rutina de ejercicios?	1	2	3	4	5
17.- ¿la motivación del instructor para hacer ejercicios?	1	2	3	4	5
Satisfacción					
18.- Qué tan satisfecho se siente con los ejercicios de hoy	1	2	3	4	5
19.- Qué tanto considera que le ayuda el programa de ejercicio	1	2	3	4	5
20.- Qué tan satisfecho se siente con todo el programa/ ejercicios	1	2	3	4	5

Apéndice H

Escala de esfuerzo percibido de Borg

6		
7	Muy, muy suave	
8		
9	Muy suave	
10		
11	Suave	
12		
13	Algo duro	
14		
15	Duro	
16		
17	Muy duro	
18		
19	Muy, muy duro	
20		

Apéndice I

Fuerza Prensil

Procedimiento técnico para medir la fuerza

1. Ajuste el mango a la distancia deseada. (Antes de mover el mango de una posición a otra, tenga en cuenta que el clip de la manija está situado en el poste inferior (más alejado del calibre), si la manija no se reemplaza en la posición correcta, las lecturas no serán exactas.
2. Gire la aguja roja de retención de pico en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta 0.
3. Dejar que el paciente tome cómodamente el instrumento en su mano. El paciente de oprimir con su máxima fuerza. La aguja de retención de pico registrará automáticamente la mayor fuerza ejercida.
4. Registre la lectura y restablezca la aguja de retención máxima a cero.

Procedimientos de prueba de fuerza de agarre apropiados cuando se usan datos normativos.

Hacer que el individuo se sienta con su hombro aduccionado y girado en forma neutra, con el codo flexionado a 90 °, antebrazo en posición neutra y muñeca entre 0 y 30 dorsiflexión y entre 0 y 15 desviaciones cubitales.

Ajuste el dinamómetro de mano jamar a la segunda posición del mango desde el interior.

Sostenga ligeramente alrededor del dial de lectura para evitar caídas involuntarias.

Después de que el individuo se coloca correctamente, por ejemplo, "apretar tan fuerte como puedas ... más fuerte más fuerte relajarse.

Registre la puntuación de tres pruebas sucesivas para cada mano.

Apéndice J

Toma de glicemia capilar

Material a utilizar: Glucómetro marca *OneTouch*, tiras reactivas marca *OneTouch para glucómetro modelo Ultra 2* y lancetas de la misma marca *OneTouch UltraSoft* y torundas alcoholadas.

Procedimiento:

1. Lavado de manos para evitar que alguna sustancia contenida en ellas pueda alterar los valores dando lecturas más altas de las reales.
2. Secar las manos para evitar que la gota de sangre se diluya (las manos mojadas podrían dar un valor de glicemia inferior al real).
3. Explicar al participante el procedimiento que se le va a realizar.
4. Sentar al paciente para mayor comodidad y seguridad.
5. Tener las manos calientes o templadas del paciente para que la gota de sangre salga con más facilidad.
6. Realizar la asepsia de la yema del dedo seleccionado con torundas alcoholadas.
7. Cargar el lápiz con la lanceta adecuada y colocar la tira en el lector.
8. Elegir un dedo, pinchar y presionar gentilmente el dedo a fin de obtener una gota de sangre suficiente para que cubra el indicador de la tira. Enseguida se ejerce ligera presión con la torunda alcoholada sobre el dedo para detener sangrado. La torunda alcoholada se deposita en bolsa de plástica para tal fin.
9. Tocar la gota de sangre con la tira y esperar a que ésta absorba la cantidad de sangre necesaria.
10. Esperar tres segundos al lector de la glicemia capilar y registrar la cifra donde se indica en la cédula de datos. Se saca la tira del lector y se deposita en la misma bolsa de plástico.

Apéndice K

Toma de tensión arterial

Material a utilizar: Esfigmomanómetro de la marca Homecare MD2000 y Estetoscopio de la misma marca modelo MD2000.

Técnica

1. Explicarle al participante el procedimiento para la toma de la presión arterial.
2. Solicitarle al participante que permanezca sentado o en reposo (5-10 minutos), colocar de preferencia el brazo izquierdo horizontalmente sobre una mesa a una altura semejante al nivel del corazón.
3. Palpar la arteria braquial a 1 cm por debajo de la articulación del codo sobre la parte media del brazo.
4. Colocar la manga desinflada y una vez que se localiza el pulso, se coloca el estetoscopio sobre el sitio donde se localizó el pulso cuidando que el estetoscopio no se cubra con la manga o brazalete.
5. Asegurarse que la manga se ajuste a la circunferencia del brazo, ya que si aprieta las cifras de lectura podrían resultar elevadas por este efecto y si queda demasiado floja puede dar lecturas artificialmente bajas.
6. Cerrar la válvula de la bomba e inflar el brazalete o manga mediante la válvula hasta 5 mmHg por encima de la presión sistólica prevista (entre 120-160 aproximadamente en reposo).
7. Desinflar la manga a un ritmo equivalente a 2 mmHg por cada latido de corazón, es decir, que cuanto más rápida sea la frecuencia cardiaca, más rápidamente se deberá desinflar la manga.
8. Evitar el desinflado del manga demasiado rápido, ya que se puede generar error importante en la lectura de la medición.
9. Registrar la cifra.

Apéndice L

Toma de peso

Material

- Báscula

Para la toma del peso, la báscula se debe encontrar en una superficie plana, horizontal y firme. Comprobar el adecuado funcionamiento de la báscula.

Técnica

1. Verificar que ambas vigas de la báscula se encuentren en cero y la báscula esté bien balanceada.
2. Explicarle al participante el procedimiento para tomar el peso.
3. Pedirle al participante que se coloque en el centro de la plataforma. Debe pararse de frente al medidor, erguido con hombros abajo, los talones juntos y con las puntas separadas.
4. Verificar que los brazos del participante estén hacia los costados y holgados sin ejercer presión.
5. Checar que la cabeza esté firme y mantenga la vista al frente en un punto fijo.
6. Evitar que el participante se mueva para evitar oscilaciones en la lectura del peso.
7. Deslizar la viga de abajo (graduaciones de 20 kg), hacia la derecha aproximando el peso del participante.
8. Si la flecha de la palanca se va hacia abajo, avanza la viga al número inmediato inferior.
9. Deslizar la viga de arriba (graduaciones en kg y 100 gramos) hacia la derecha hasta que la flecha de la palanca quede en cero y no esté oscilando.
10. Si es necesario realizar varios movimientos hasta que quede la flecha fija en el punto medio.
11. Registrar el peso.

Apéndice M

Toma de la estatura

Material

- Estadímetro

Colocación del estadímetro

1. Busca una superficie firme y plana perpendicular al piso (pared, puerta).
2. Coloca el estadímetro en el piso con la ventanilla hacia delante, en el ángulo que forman la pared y el piso.
3. Verifica que la primera raya de la cinta (correspondiente a 0.0 cm) coincida con la marca de la ventanilla.
4. Sostén el estadímetro en el piso, en el ángulo que forma la pared y el piso, jalando la cinta métrica hacia arriba hasta una altura de dos metros.
5. Fija firmemente la cinta métrica a la pared con tela adhesiva y desliza la escuadra hacia arriba, cerciorándote de que la cinta métrica se encuentre recta (emplomada perpendicular al horizonte).

Técnica

1. Explicarle al participante el procedimiento para realizar la medición de la estatura.
2. Colocar al participante para realizar la medición en donde se va hacer la medición.
3. La cabeza, hombros, caderas y talones juntos deberán estar pegados a la pared bajo la línea de la cinta del estadímetro. Los brazos deben colgar libre y naturalmente a los costados del cuerpo.
4. Mantén la cabeza de la persona firme y con la vista al frente en un punto fijo.
5. Vigila que el participante no se ponga de puntillas colocando su mano en las rodillas, las piernas rectas, talones juntos y puntas separadas, procurando que los pies formen un ángulo de 45°.
6. Deslizar la escuadra del estadímetro de arriba hacia abajo hasta topar con la cabeza del participante, presionando suavemente contra la cabeza para comprimir el cabello.
7. Verifica nuevamente que la posición del participante sea la adecuada.
8. Tomar la lectura y registrarla.

Apéndice N

Consentimiento Informado (Grupo Intervención)

Ejercicio físico y estrategias de memoria en personas adultas mayores frágiles

El maestro Luis Carlos Cortez González me está invitando a formar parte de un estudio de ejercicios físicos y entrenamiento de memoria en adultos de mi edad.

El propósito de este estudio es conocer si los ejercicios mejorar mi estado de salud o condición física. Me ha explicado que el estudio necesita que yo venga tres veces a la semana por 12 semanas aproximadamente por una hora.

Las sesiones de ejercicio físico estarán compuestas de tres etapas (calentamiento, fortalecimiento y estiramiento) y que un asistente de investigación estará dirigiendo la sesión. Las sesiones de entrenamiento de memoria serán en grupos más pequeños y otro asistente de investigación guiará estos ejercicios y me encargarán que continúe practicando algunos ejercicios de memoria en casa.

Sé que el maestro Luis Carlos está haciendo este estudio para poder titularse de Doctor en Ciencias de Enfermería de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Procedimiento:

Antes de las sesiones de ejercicio me harán preguntas sobre cómo me he sentido en la última semana. Antes de responder a preguntas sobre que el día, lugar donde estamos me darán un pinchazo en un lado de uno de mis dedos para saber si mi azúcar está bien para contestar esas preguntas. En caso de que ande muy baja (debajo de 70 mg/dl), me darán un jugo de manzana y esperaré 15 minutos para repetir el procedimiento. En caso de que siga baja mi azúcar no responderé ese día a las preguntas. Entiendo que durante la intervención repetirán este procedimiento una vez más al final de la misma, por lo que puedo recibir de tres a seis pinchazos. En caso de que mi azúcar ande bien contestaré.

Sé que antes y después de cada sesión se me tomará mi presión arterial y durante el ejercicio se me preguntará sobre cómo me siento, si tengo algún dolor o molestia. Sé que los

ejercicios físicos irán aumentando de intensidad (peso) y los ejercicios cognitivos aumentarán de dificultad conforme pasa el número de sesiones.

Riesgos:

Sé que puedo sentir algunas molestias como cansancio o algún dolor de mis piernas o brazos, sobre todo en los primeros días. Me ha explicado que eso se debe a que no estoy acostumbrado(a) a hacer estos ejercicios, pero con el tiempo se me pasará. Sé que puedo tomar una pastilla para el dolor que yo acostumbre tomar.

Me ha dicho que, si durante el ejercicio me siento mal deje de hacer el ejercicio, me sienta en la silla cerca de mí y levante la mano para que algún asistente del maestro me vigile hasta que se me pase.

Me ha explicado que para evitar caídas u otros problemas estarán siempre vigilantes los asistentes de investigación. Sé que durante el ejercicio puedo perder el equilibrio y caer, por eso es importante que si me siento mal avise a los asistentes de investigación, que todos los movimientos los haga despacio a mi ritmo y hasta donde yo pueda.

En caso de alguna lesión o molestia le llamarán a algún familiar para que me lleve a recibir atención médica en el servicio que yo acostumbro tener. Antes de volver al ejercicio me valorarán de nuevo si puedo continuar. El maestro Cortez González me ha explicado a detalle el estudio y me ha respondido todas mis dudas sobre el estudio.

Beneficios:

Puede ser que si yo cumplo con las sesiones de ejercicios físicos y de memoria me sienta mejor. Entiendo que no tengo ningún beneficio (económico) por participar en este estudio.

Participación voluntaria:

Sé también que formar parte de este estudio es decisión mía y que estoy en la libertad de dejar el estudio en cualquier momento que yo lo desee sin que se me perjudique.

Confidencialidad:

Sé que todos los cuestionarios serán guardados por el maestro Luis Carlos y que los nombres no aparecerán en los resultados generales, que no existirá forma de identificación

individual. En caso de que los resultados del estudio se publiquen mi nombre no podrá ser identificado.

Dudas:

En caso de tener dudas el estudio, sé que puedo comunicarme a la Facultad de Enfermería UANL con cualquier miembro del Comité de Ética en Investigación.

He leído o me han leído toda la información sobre este estudio de investigación y estoy de acuerdo en participar en este estudio.

Firma

Participante

Nombre y Firma

Testigo 1

M.E. Luis C. Cortez González

Investigador

Nombre y Firma

Testigo 2

Apéndice O

Consentimiento Informado (Grupo Comparación)

Ejercicio físico en personas adultas mayores frágiles

Investigador ME Luis Carlos Cortez González

El maestro Luis Carlos Cortez González me está invitando a formar parte de un estudio de ejercicios físicos en adultos de mi edad.

El propósito de este estudio es conocer si los ejercicios mejorar mi estado de salud o condición física. Me ha explicado que el estudio necesita que yo venga tres veces a la semana por 12 semanas aproximadamente por media hora. Después asistiré una vez por semana por seis semanas para recibir sesiones de estrategias de memoria.

Las sesiones de ejercicio físico estarán compuestas de tres etapas (calentamiento, fortalecimiento y estiramiento) y que un asistente de investigación estará dirigiendo la sesión.

Sé que el maestro Luis Carlos está haciendo este estudio para poder titularse de Doctor en Ciencias de Enfermería de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Procedimiento:

Antes de las sesiones de ejercicio me harán preguntas sobre cómo me he sentido en la última semana. Antes de responder a preguntas sobre que el día, lugar donde estamos me darán un pinchazo en un lado de uno de mis dedos para saber si mi azúcar está bien para contestar esas preguntas. En caso de que ande muy baja (debajo de 70 mg/dl), me darán un jugo de manzana y esperaré 15 minutos para repetir el procedimiento. En caso de que siga baja mi azúcar no responderé ese día a las preguntas. Entiendo que durante la intervención repetirán este procedimiento una vez más al final de la misma, por lo que puedo recibir de tres a seis pinchazos. En caso de que mi azúcar ande bien contestaré.

Sé que antes y después de cada sesión se me tomará mi presión arterial y durante el ejercicio se me preguntará sobre cómo me siento, si tengo algún dolor o molestia. Sé que los ejercicios físicos irán aumentando de intensidad (peso) conforme pasa el número de sesiones.

Riesgos:

Sé que puedo sentir algunas molestias como cansancio o algún dolor de mis piernas o brazos, sobre todo en los primeros días. Me ha explicado que eso se debe a que no estoy acostumbrado(a) a hacer estos ejercicios, pero con el tiempo se me pasará. Sé que puedo tomar una pastilla para el dolor que yo acostumbre tomar.

Me ha dicho que, si durante el ejercicio me siento mal deje de hacer el ejercicio, me siente en la silla cerca de mí y levante la mano para que algún asistente del maestro me vigile hasta que se me pase.

Sé que durante el ejercicio puedo perder el equilibrio y caer, por eso es importante que si me siento mal avise a los asistentes de investigación, que todos los movimientos los haga despacio a mi ritmo y hasta donde yo pueda.

Beneficios:

Puede ser que si yo cumplo con las sesiones de ejercicios físicos y de memoria me sienta mejor. Entiendo que no tengo ningún beneficio (económico) por participar en este estudio.

Participación voluntaria:

Sé también que formar parte de este estudio es decisión mía y que estoy en la libertad de dejar el estudio en cualquier momento que yo lo desee sin que se me perjudique.

Confidencialidad:

Sé que todos los cuestionarios serán guardados por el maestro Luis Carlos y que los nombres no aparecerán en los resultados generales, que no existirá forma de identificación individual. En caso de que los resultados del estudio se publiquen mi identidad será confidencial.

Dudas:

En caso de tener dudas sobre mi participación en este estudio, sé que puedo hacer contacto con el maestro Luis Carlos o comunicarme a la Facultad de Enfermería con cualquier miembro del Comité de Investigación.

He leído o me han leído toda la información sobre este estudio de investigación y estoy de acuerdo en participar en este estudio.

Firma

Participante

Nombre y Firma

Testigo 1

M.E. Luis C. Cortez González

Investigador

Nombre y Firma

Testigo 2

Apéndice P

Manejo de residuos punzocortantes

Para el desecho de lancetas se contará con un contenedor rígido de polipropileno rojo, resistente a las fracturas, con tapa con ensamblaje seguro, con abertura para depósito y cierre permanente que cuenta con la leyenda que indica “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECCIOSOS, además del símbolo universal de riesgo biológico. Mismo que será resguardado en el área de enfermería de la institución donde se tomarán las muestras de glicemia capilar, durante todo el tiempo que dure la intervención.

Se pondrá la fecha del primer día que se comenzó a utilizar el contenedor.

Todas las lancetas usadas serán depositadas en dicho contenedor.

Al concluir la investigación o una vez que alcance su máximo (80% de su capacidad), se dispondrá para que sea retirado de la institución de acuerdo al convenio establecido con el sistema recolector de material biológico.

Las torundas y tiras reactivas se depositarán en una bolsa de basura común y será eliminada por medio del sistema recolector de basura de la institución.

Los integrantes del equipo de investigación encargados de realizar las tomas de la glicemia capilar son profesionales de enfermería capacitados en la toma de glicemia capilar.

Apéndice Q

Tríptico de prevención de caídas

SIVE POCO O SUS ANTEOJOS YA NO LE SIRVEN, CONSULTE AL MÉDICO.



**LAS CAÍDAS Y SUS
CONSECUENCIAS SE
PUEDEN PREVENIR**




Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería
Subdirección de Postgrado e Investigación

Responsable
MCI Luis Carlos Gómez González
Asesor Responsable
Dra. Bertha C. Salazar

UANL FAEN
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

Prevención de caídas en Personas Adultas Mayores



Recomendaciones

1.-El paciente anciano debe acudir al oftalmólogo y especialista en ORL para tratar problemas de vista o equilibrio que lo hagan caer.



2.-Evite rasajos de suela en las suelas. Puede usar adhesivos antiresbalante en los zapatos y usar medias antiresbalante.



3.-Colocar cintas adhesivas antiresbalante en las zonas peligrosas de la casa, tales como el baño, cocina, escaleras.



4.- Mantenga el pasillo y corredores libres de objetos



5.- Evitar alfombras o tapetes en el piso.



6.-Si le indicaron usar andador o bastón, uselo.



7.- Instale pasamanos en escaleras, rampas y el baño.



8.-asegurar buena iluminación cuando circule.



9.- Evite caminar sobre suelo mojado, resbaladizo con diferencia de nivel



Apéndice R

Autorización Hogar de la Misericordia



Noviembre 23 del 2018

Zaragoza 659 Sur
67100 Guadalupe, N.L.
Tel. 8-354-7895

San Pedro 111, Arboledas de San Jorge
66465 San Nicolás de los Garza, N.L.
Tel./Fax. 8-380-1322

25 de Noviembre 30
C/A. Madero Zaragoza
66400 Santa Catarina, N.L.
Tel. 8-338-8292

www.hogar.org.mx

A quien Corresponda:

Por medio de la presente hago constar que el Joven **LUIS CARLOS CORTEZ GONZÁLEZ** concluyo la Intervención de Ejercicio Físico y estrategias de memoria en personas adultas mayores frágiles, se le autoriza trabajar por un periodo de 3 meses haciendo evaluaciones, antes y después de la intervención tanto en el Hogar de la Misericordia # 1 que se encuentra ubicado en Zaragoza # 659 Sur Col. Jardines de la Pastora en Guadalupe N.L. como en Hogar de la Misericordia # 2 ubicado en la calle de San Pedro # 111 Col. Arboledas de San Jorge en San Nicolás de los Garza N.L.

Agradezco su amable atención al respecto y me es grato quedar a sus órdenes.

Atentamente;



Sor. Rebeca Cervantes Arreola

Apéndice S

Autorización Monte Carmelo



CASA PARA ANCIANOS MONTE CARMELO, A. C.

R. F. C. CAM770810RH9

LAMOSAS No. 3301 COL. VALLE DEL MERADOR
TEL: 8359-5396, 8358-8534 MONTERREY, NL.

A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE

Por medio de la presente me permito autorizar al MELUIS CARLOS CORTEZ GONZALEZ estudiante de Doctorado en Ciencias de Enfermería a realizar dentro de nuestra institución el proyecto es EJERCICIO FÍSICO Y ESTRATEGIAS DE MEMORIA EN PERSONAS ADULTAS MAYORES FRÁGILES el cual llevara a cabo en un periodo de tres meses de Julio a Diciembre del año en curso

El cual creemos será de gran beneficio para los residentes que participaran en el mismo

Sin otro asunto de momento quedo de usted,



Atentamente

[Handwritten Signature]
SRA. MA. GUADALUPE FLORES Q
ADMINISTRACION

Monterrey, N. L. a 30 de Noviembre del 2018

Amigos en el Señor

Resumen Autobiográfico

M.E. Luis Carlos Cortez González

Candidato para obtener el grado de Doctor en Ciencias de Enfermería

Tesis: Ejercicio Físico y Estrategias de Memoria en Personas Adultas Mayores Frágiles

Luis Carlos Cortez González, nació en la ciudad de Monclova, Coahuila, el cuatro de noviembre de 1982. Hijo de la Señora María Estela González Aguilar y del Señor Carlos Humberto Cortez González. Casado con la Sra. Diana Berenice Cortes Montelongo y tiene una hija de nombre Diana Lucia Cortez Cortes.

Estudios: egresado de la Licenciatura en Enfermería en la Escuela de Licenciatura “Dr. Santiago Valdez Galindo” de la Universidad Autónoma de Coahuila (2006). Maestría en Enfermería con Acentuación en la Atención del Adulto Mayor (2012), en esta misma institución. Estancia de Maestría en la Facultad de Enfermería de la Universidad Veracruzana (2011). Estancia de Doctorado en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (2017).

Experiencia laboral: Enfermero en el Departamento de Vacunas (2006-2008), Caravanas de la Salud (2008-2009) y encargado del Departamento de Paludismo (2009-2010) en la Jurisdicción número 8 de la Secretaria de Salud del Estado de Coahuila (2014).

Experiencia docencia: Profesor de Licenciatura de la Universidad del Valle de México (UVM) 2012-2015, del Instituto Universitario del Centro de México (UCEM) 2013-2015 y de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC) 2012-2015. Profesor de Posgrado de la Universidad del Valle de México (2016) y de la Universidad Autónoma

de Coahuila (2016). Profesor de Tiempo Completo (PTC), Facultad de Enfermería Unidad Saltillo, de la Universidad Autónoma de Coahuila. Becario del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) para realizar estudios de Doctorado en Ciencias de Enfermería 2018-2019.

Miembro activo de Sigma Theta Tau International, Capitulo Tau Alpha desde 2011. Miembro de la Red Gerontológica de Coahuila desde 2012.

Distinción de la “Presea Ocelotl” como estudiante por trayectoria en Actividades Académicas 2011. Ganador del Tercer Lugar en Investigación en el área de Atención al Adulto Mayor. En XXXII Congreso Nacional, Educación, Investigación y Cuidado, El Futuro de Enfermería. FEMAFEE Monterrey, Nuevo León. 2015 y Tercer Lugar en Investigación en el área de Geriatria y Gerontología en San Luis Potosí. XII Foro Estatal Interinstitucional de Investigación en Salud. San Luis Potosí SLP. 2018.

Contacto: carloscortez110@hotmail.com