

TRABAJO FIN DE GRADO

FISIOTERAPIA 2015-2019

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL ANCIANO
CON DETERIORO COGNITIVO Y PROPUESTA DE UN
PROGRAMA MULTIDISCIPLINAR EN ANCIANOS
HOSPITALIZADOS CON DETERIORO COGNITIVO

Autor:

Iván Cuenca Lobera

Director:

Mikel Izquierdo Redín

Primera convocatoria:

Fecha de defensa: 30 de mayo de 2019

RESUMEN

Antecedentes: Durante el proceso de envejecimiento se produce una reducción de la aptitud física, un descenso de la fuerza, resistencia muscular, agilidad y flexibilidad, reduciendo la capacidad funcional y limitando la realización de distintas actividades de la vida diaria. El envejecimiento no sólo está asociado a una disminución progresiva de las funciones físicas, ya que el deterioro cognitivo también es un problema común dentro de esta población. Factores como el sedentarismo, la inactividad y la iatrogenia nosocomial asociada a la hospitalización pueden favorecer las disfunciones y alteraciones citadas anteriormente. Es aquí donde parece el ejercicio físico como herramienta económica y efectiva para revertir o evitar el avance de este tipo de alteraciones.

Objetivo: Asentar las bases de cómo el ejercicio físico influye en la función cognitiva en ancianos.

Metodología: Se realizó una búsqueda de 9 ensayos clínicos aleatorizados (ECA). La búsqueda se realizó en las bases de datos PEDro y Pubmed-Medline. Se analizaron los factores de impacto SJR y JCR y se les pasó la escala PEDro.

Resultados: Se analizaron los resultados en función de las distintas variables de medición (rendimiento cognitivo, capacidad física y funcional, síntomas conductuales y psicológicos y pruebas de imagen).

Conclusiones: Los programas de ejercicio multicomponente son un tratamiento efectivo en el paciente anciano con deterioro cognitivo leve. Además, los programas más largos obtuvieron los mejores resultados. La precocidad de los tratamientos es clave para obtener mejores resultados, ya que las poblaciones con un deterioro cognitivo leve obtuvieron mejores resultados con respecto a los pacientes con deterioro cognitivo moderado.

Palabras clave: “physical activity”, “cognitive impairment”, “cognitive frailty”, “older adults”, “cognition”, “cognitive function”, “mild cognitive impairment”, “muscle strength”, “exercise”, “physical functions”, “physical exercise”

Número de palabras: 13113 palabras.

ABSTRACT

Background: Physical aptitude reduction, along with a decrease in strength, muscular endurance, agility and flexibility, are developed during ageing process, leading to lower functional capacity and limiting the accomplishment of different activities in daily life. Ageing is not only associated to a progressive decreasing of these functions, but also to cognitive impairment. Factors such as sedentary lifestyle, inactivity and iatrogenic nosocomial related to hospitalization may increase these dysfunctions or alterations. In this context, physical exercise appears as an economical and effective method for reverting or avoiding the advance of these kind of alterations.

Objective: To lay the foundations of how physical exercise influences cognitive function in elderly people.

Methodology: A search for 9 randomized clinical trial (RCT) was carried out in PEDro and Pubmed-Medline databases. Impact factors SJR and JRC were analysed according to PEDro scale.

Results: The results were analysed depending on different measurement variables (cognitive yield, functional and physical capacity, behavioural and psychological symptoms, and imaging tests).

Conclusions: Multicomponent exercise programs are and effective treatment for elderly patients with mild cognitive impairment. Furthermore, the best results were achieved with the long-term programs. Early treatments are critical in order to accomplish the best results possible, since better results were achieved from populations with mild cognitive impairment, in comparison with patients with moderate cognitive impairment.

Keywords: “physical activity”, “cognitive impairment”, “cognitive fragility”, “elderly people”, “cognition”, “cognitive function”, “mild cognitive impairment”, “muscular strength”, “exercise”, “physical functions”, “physical exercise”.

Number of words: 13113 words.

INDICE DE ABREVIATURAS

5v = 5 veces

6MWT = *6 Minutes Walking Test*

ACOVE = Proyecto evaluación de la atención de ancianos vulnerables

ADAS-cog = *Alzheimer's Disease Assessment Scale - cognitive subscale*

aMCI = amnesic MCI

AVD = Actividades de la vida diaria

BADL = *Bristol Activities of Daily Living*

BDNF = Factor neurotrófico derivado del cerebro

BI = *Barthel Index*

BP = Presión sanguínea

CBF Flujo sanguíneo cerebral

CSDD = *Cornell Scale for Depression in Dementia*

CHS = Criterios del estudio de salud cardiovascular

CMAI = *Cohen-Mansfield Agitation Inventory*

CO = Control

D = Descanso

Dig F/B = *Digit Span test Forward and Backward*

DSB = *Digit Span Backward*

DSF = *Digit Span Task Forward*

EA = Enfermedad de Alzheimer

ECA = Ensayo clínico aleatorizado

EF = Funciones ejecutivas

ES = *Effect size*

EX = Ejercicio

EX-AVD = Ejercicio + Actividades de la vida diaria

EQ-5D = *European Quality of Life-5 Dimensions*

FAB = *Frontal assessment battery*

Fcmáx = Frecuencia cardíaca máxima

FCR = Frecuencia cardíaca de reposo

FICSIT-4 = *Cooperative Studies of Intervention Techniques-4 scale*

fMRI = Imagen por resonancia magnética funcional

FOME = *Fuld Object Memory Evaluation*

FRT = *Functional Reach Test*

GDS = *Global Deterioration Scale*

GC = Grupo control

GI = Grupo intervención

HDL = Lipoproteína de alta intensidad

IL-6 = Interleucina-6

IMC = Índice de masa corporal

JCR = *Jurnal Citation Report*

KI = *Katz Index*

LDL = Lipoproteína de baja densidad

MB = Materia blanca

MCI = Deterioro cognitivo leve

MEC = *Miniexamen Cognoscitivo*

MG = Materia gris

MMII = Miembros inferiores

MMSE = *Mini Mental State Examination*

MMSS = Miembros superiores

MocA = *Montreal cognitive assessment*

MTA-ERC = *Medial Temporal Areas (including the entorhinal cortex)*

MVPA = *Moderate-to-Vigorous Physical Activity*

naMCI = *nonamnestic MCI*

NPI = *Neuropsychiatric Inventory*

PAEE = *Physical Activity Energetic Expenditure*

PEDro = *Fisioterapia basada en la evidencia*

NPI = *Neuropsychiatric Inventory*

OMS = *Organización mundial de la salud*

PAEE = *Physical Activity Energetic Expenditure*

PEDro = *Fisioterapia basada en la evidencia*

PPT = *Physical Performance Test*

Q1 = *Cuartil 1*

Q2 = *Cuartil 2*

QoL-AD = *Quality of Life in Alzheimer's Disease*

RAVLT = *Rey Auditory Verbal Learning Test*

RET = *Entrenamiento con ejercicios de fuerza*

RFD = *Rate of force developement*

ROM = *Rango de movimiento*

SDST = *The Symbol Digit Substitution Test*

SIB-S = *Severe Impairment Battery – Short Form*

SIVCI = *Deterioro cognitivo vascular isquémico subcortical*

SJR = *Scimago Journal & Country Rank*

SPPB = *Short Physical Performance Battery*

TCST5 = *Timed chair stand test 5 repetitions*

TMT = *Trail Making Test*

TMT-A = *Trail Making Test part A*

TMT-B = *Trail Making Test part B*

TNF- α = Factor de necrosis tumoral alfa

TUG = *Timed Up and Go*

KI = *Katz Index*

VCI = Deterioro cognitivo vascular

VFT-categoría = *Verbal Fluencia Test* - categoría

VFT-letra = *Verbal Fluencia Test* – letra

VO₂máx = Volumen máximo de oxígeno

WMS-LM II = *Wechsler Memory Scale Logical Memory II*

ÍNDICE

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	1
1- INTRODUCCIÓN.....	3
2- OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	13
Objetivo principal	13
Objetivos secundarios.....	13
Hipótesis	13
3- MATERIALES Y MÉTODOS	15
Búsqueda	15
Criterios de selección	16
Criterios de inclusión.....	16
Criterios de exclusión	16
Escala pedro	17
Factor de impacto.....	21
4- RESULTADOS.....	25
Resumen de los resultados y sus variables.....	25
♦ Rendimiento cognitivo.....	25
♦ Capacidad física y funcional.....	29
♦ Síntomas conductuales y psicológicos.....	31
♦ Pruebas de imagen	33
5- DISCUSIÓN	39
♦ Rendimiento cognitivo	39
♦ Capacidad física y funcional.....	41
♦ Síntomas conductuales y psicológicos.....	43
♦ Pruebas de imagen	44
Limitaciones	45
6- CONCLUSIONES	47
7- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	49
Introducción	49
Objetivos e hipótesis.....	53
Objetivo principal	53

Objetivos secundarios	53
Hipótesis	53
Metodología	55
Diseño del estudio	55
Participantes y criterios de elegibilidad	57
Aleatorización y cegamiento	58
Mediciones	58
Anamnesis	59
Medición antropométrica	59
Función Cognitiva	59
Capacidad Funcional.....	61
Intervención	67
Grupo control	67
Grupo intervención	67
8- AGRADECIMIENTOS	71
9- BIBLIOGRAFÍA	73
10- ANEXOS	81

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El proceso de envejecimiento de la población ha cambiado en las últimas décadas. Parece ser que se ha implantado un modelo de envejecimiento en el cual las personas están destinadas a sufrir una serie de cambios que son irreversibles y que estamos destinados a padecer una serie de síntomas catalogados como propios de este proceso. No obstante, el proceso de envejecimiento es complejo y los cambios producidos en este proceso son diversos.

Esta heterogeneidad en el proceso de envejecimiento puede llevar a pensar si existe algún factor, ya sea intrínseco o extrínseco, que sea responsable de estos cambios y que influya, por tanto, en el proceso de envejecimiento.

Las personas tienen una herramienta barata, fácil de utilizar y que produce unos beneficios superiores a cualquier fármaco, que es el ejercicio físico. Todo esto es aplicable y debería ser recetado en este tipo de población.

Es por esto que he decidido basar mi trabajo de fin de grado en realizar una búsqueda sobre la influencia del ejercicio físico en ancianos, en concreto en la población que presenta deterioro cognitivo.

Como propuesta de intervención, me gustaría proponer un programa de ejercicio físico multicomponente a corto plazo para ancianos con deterioro cognitivo, que por un evento agudo han tenido que ingresar en una Unidad Geriátrica del Complejo Hospitalario.

1- INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el número de personas que supera los 65 años ha aumentado progresivamente, produciéndose un aumento de la edad media de supervivencia en los países desarrollados. El proceso de envejecimiento tiene impactos múltiples en la sociedad, no solo en los ámbitos de educación y salud, sino también en la economía y en la composición de la fuerza de trabajo (1).

Ese fenómeno social es producto de la combinación entre el descenso de la tasa de natalidad y el aumento de la expectativa de vida (2).

De acuerdo a las Perspectivas de Población Mundial de Naciones Unidas, en el 2010, En España, encontramos aproximadamente 150 adultos mayores por cada 100 menores de 15 años. Esto tiene una tendencia al aumento, ya que se prevé que en el año 2025 esta cifra incremente hasta los 200 aproximadamente, ocupando el cuarto puesto a nivel mundial (1). Figura 1.

Pirámides de población de España (años 2018 y 2033)

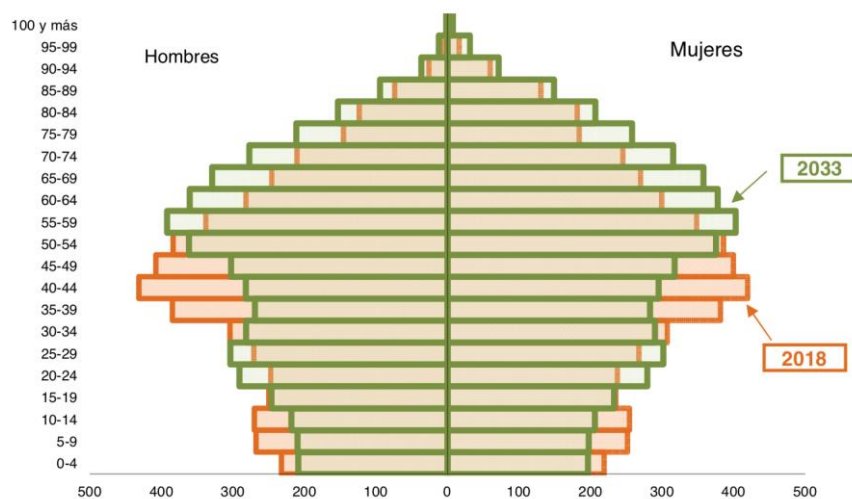


Figura 1. Pirámide de población de España (años 2018 y 2033). Fuente: INE

Mundialmente hablando, se calcula que la población mayor de 60 años alcanzará los 2 mil millones en el año 2050 (3).

El proceso de envejecimiento no se debe de acotar a la población de edad avanzada, ya que sabemos que, a partir de la tercera década de la vida, los cambios

degenerativos del organismo humano aumentan, lo que conlleva un rendimiento físico reducido y una disminución de la función cognitiva (4).

Durante el proceso de envejecimiento se produce una reducción de la aptitud física, constatándose un descenso de la fuerza y resistencia muscular, agilidad y flexibilidad (5), reduciendo la capacidad funcional y limitando la realización de distintas actividades de la vida diaria. Las disminuciones de la masa muscular y la fuerza relacionadas con el envejecimiento se asocia con modificaciones morfológicas como la disminución del volumen cerebral y el volumen de materia blanca (6,4).

La actividad física parece tener un papel importante en el proceso de envejecimiento. Hay autores que defienden que los ancianos tienden a reducir su actividad física con el paso de los años, a pesar de que la evidencia es consistente respecto a que la actividad física es importante para conseguir una independencia en la vida diaria, reducir las probabilidades de padecer una enfermedad crónica y disfrutar de una calidad de vida adecuada (5). Es aquí donde aparece el término “sedentarismo”. Diversos artículos han analizado las consecuencias de hábitos de vida sedentarios asociados con el proceso de envejecimiento (7, 8, 9).

Un estilo de vida sedentario favorece o contribuye a la aparición de diversas alteraciones y problemas de salud, como el desarrollo de la resistencia a la insulina (7), factores de riesgo cardiovasculares (8) y alteraciones a nivel cognitivo (9).

Aquellas personas que son sedentarias tienen más probabilidad de sufrir eventos adversos en comparación con aquellas que pasan más tiempo realizando actividades de intensidad media-vigorosa (7).

Estudios previos han mostrado que los sujetos que pasan más tiempo en actividades de intensidad moderada o vigorosa, registran valores más bajos después del ajuste del IMC para la circunferencia de la cintura, la frecuencia cardíaca, el colesterol total / LDL y la insulina en ayunas, con valores más altos para el colesterol HDL (7).

Por otro lado, en términos de rendimiento físico, especialmente la pérdida de masa muscular contribuye a una disminución de la fuerza muscular que, a su vez, perjudica las actividades de la vida diaria (por ejemplo, caminar) (4).

La sarcopenia es un síndrome geriátrico que se caracteriza por pérdida de masa muscular, fuerza muscular y función muscular relacionada con la edad. La sarcopenia se ha asociado con muchos resultados de salud negativos entre los adultos mayores, como una disminución en el estado funcional, caídas, mala calidad de vida y mayor mortalidad (10).

Como hemos comentado, una de las capacidades más afectadas en la tercera edad es la producción de fuerza. Con el paso de la edad se ha demostrado una pérdida de neuronas motoras alfa en la médula espinal, con la consiguiente degeneración de sus axones. Se ha sugerido que el aumento proporcional de fibras I con la edad es parcialmente atribuible al descenso del número de las de tipo II. Al parecer, esas motoneuronas experimentan un periodo de denervación de las fibras musculares de contracción rápida y de reinervación de las mismas con los axones de las motoneuronas adyacentes, que inervan a las fibras musculares de contracción lenta. Además, el tamaño de la unidad motora aumenta en varios músculos de las extremidades inferiores, concluyendo que, ante la reducción del número de unidades motoras, las restantes experimentan un aumento de su tamaño (11).

Sin embargo, la musculatura es el órgano endocrino principal para el desarrollo de la fuerza muscular, que es importante para garantizar el movimiento (4).

Una mayor fuerza de las extremidades inferiores está asociada con una mejor función cognitiva en adultos mayores, estableciendo una estrecha relación entre los niveles de fuerza y la función cognitiva (12).

En estudios epidemiológicos, la sarcopenia se ha relacionado con el deterioro cognitivo global y la disfunción en las habilidades cognitivas específicas, como la memoria, la velocidad de procesamiento, la orientación y la función ejecutiva (13).

El incremento y la infiltración del tejido adiposo en el músculo esquelético se relaciona con el desarrollo de alteraciones en la función metabólica, aumentando el riesgo de sufrir resistencia a la insulina y enfermedades cardiovasculares. Esto facilita la liberación de citoquinas proinflamatorias tales como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina-6 (IL-6), lo cual provoca la activación de procesos inflamatorios (14).

Aparentemente, los cambios en la composición corporal, que incluyen un cambio hacia mayor cantidad de masa grasa y una disminución de la masa muscular magra (MM), representan un importante problema de salud pública entre los adultos mayores, ya que pueden llevar a varios resultados negativos para la salud, incluidas las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. El índice de masa corporal $> 30 \text{ kg/m}^2$ (IMC) está inversamente relacionado con la cognición global y los subdominios, como la función ejecutiva y la velocidad de procesamiento (13).

Dado que tanto la composición y la función cognitiva tienen implicaciones importantes para la calidad de vida, los costos de atención médica, la morbilidad y la mortalidad, es importante identificar los mecanismos biológicos subyacentes que pueden predisponer a las personas a comorbilidades (15).

En el proceso de envejecimiento es inevitable hablar sobre el término "fragilidad". La fragilidad se define como un síndrome geriátrico comúnmente reconocido que produce una serie de resultados de salud adversos que incluyen hospitalización, institucionalización, caídas, discapacidad funcional y mortalidad (16,17). Dada la construcción multidimensional de la fragilidad, generalmente se acepta que la falta de fuerza y la marcha, la composición corporal y la fatiga comprenden dominios centrales en una operacionalización actual muy utilizada (criterios del Estudio de Salud Cardiovascular [CHS]) (16).

Las caídas presentan uno de los mayores problemas dentro de este tipo de población. Cabe destacar que entre el 32 y el 42% de las personas mayores de 75 años sufren al menos una caída al año y de los que se caen, más de un 20% requieren atención médica debido a contusiones, dislocaciones, fracturas de menor o mayor gravedad e incluso la muerte (11).

La notable incidencia de caídas en la vejez se debe fundamentalmente a la pérdida de la capacidad de aplicar fuerza y al descenso del control postural (18). Parece ser que el factor más afectado en la capacidad de producir fuerza en la tercera edad es la fuerza explosiva o Rate of Force Development (RFD). De esta forma, el entrenamiento de fuerza y, especialmente, el entrenamiento de fuerza orientado a la mejora de la RFD, es decir, la fuerza explosiva, es de vital importancia en los programas de prevención de caídas en personas de la tercera edad. (19).

La pérdida de la capacidad de producir fuerza rápidamente parece un factor determinante en la prevención de caídas en la vejez. Se ha observado que la RFD está directamente asociada con la capacidad de controlar el balanceo postural, el cual es de vital importancia para evitar la caída, por ejemplo, después de un tropiezo (20).

Además, se ha demostrado que la capacidad de producir fuerza en un press de piernas es el mejor indicador para distinguir a los ancianos que sufren caídas de los que no las sufren, de tal manera que quienes son capaces de generar más fuerza, y más rápidamente, son aquellos que caen menos (18). De hecho, se ha demostrado que la fuerza explosiva de los miembros inferiores está significativamente relacionada con el rendimiento en tareas de la vida diaria como subir escaleras o caminar (21).

La identificación de la fragilidad se identifica por la presencia de tres o más de los componentes de la tabla 1 (17).

Tabla 1. Criterios de selección de fragilidad según Fried LP et al (2001). Fuente: Elaboración propia

Pérdida de peso			
Pérdida de peso no intencionada en el último año mayor de 4,5 kg o mayor pérdida del 5% del peso previo en el último año.			
Baja energía y resistencia			
Respuesta afirmativa a cualquiera de las dos preguntas de la <i>Depression Scale</i> del center for Epidemiologic Studies (CES-D): ¿Sentía que todo lo que hacía suponía un esfuerzo en la última semana? O ¿Sentía que no podía ponerse en marcha la última semana?			
Se considera criterio de fragilidad si a una de ellas se responde: Moderada cantidad de tiempo (3-4 días) o la mayor parte del tiempo.			
Bajo nivel de actividad física			
Kilocalorías gastadas por semana usando el <i>Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire</i> (MLTAQ), estratificado por sexo,			
Se considera fragilidad cuando se encuentra en el quintil inferior:			
Hombres < 383 kcal/semana		Mujeres < 270 kcal/semana	
Velocidad de la marcha			
Tiempo que se tarda en andar 15 pasos (4,6 m), estratificado por altura y sexo.			
Se considera criterio de fragilidad cuando los sujetos están en el quintil inferior			
Hombres: altura ≤ 173 cm ≥ 7 s		altura > 173 cm ≥ 6 s	
Mujeres: altura ≤ 159 cm ≥ 7 s		altura > 159 cm ≥ 6 s	
Fuerza prensora			
Medido en kilogramos y estratificado por sexo e índice de masa corporal (IMC).			
Se considera criterio de fragilidad cuando los sujetos están en el quintil inferior			
Hombres		Mujeres	
IMC ≤ 24	≤ 29	IMC ≤ 23	≤ 17
IMC 24,1 - 26	≤ 30	IMC 24,1 - 26	≤ 17,3
IMC 26,1 - 28	≤ 29	IMC 26,1 - 29	≤ 18
IMC 26,1 - 28	≤ 29	IMC > 29	≤ 21
Se considera que son frágiles los sujetos que cumplen tres o más criterios, prefrágiles los que uno o dos y no frágiles o robustos los que no cumplen ninguno.			
Recientemente se han validado valores normativos de velocidad de la marcha y fuerza prensora en la población española.			

Recientemente ha aparecido un concepto relacionado, denominado “fragilidad cognitiva”, definida como la presencia simultánea de fragilidad física y deterioro cognitivo, excluyendo demencia concurrente u otras demencias (16).

Por lo tanto, es importante valorar la fragilidad en torno a varios dominios, incluyendo el rendimiento físico, la velocidad de la marcha, la movilidad, el estatus nutricional, la salud mental y la cognición (22). No es de extrañar, por tanto, que la fragilidad sea un mejor marcador en cuanto a predecir resultados o eventos adversos propios de la edad, antes que las enfermedades crónicas (23).

Una de las patologías comunes, que está asociada a una disminución progresiva de las funciones cognitivas y físicas, es la demencia. Actualmente, aproximadamente 47,5 millones de personas padecen demencia (24) y se espera que esta cantidad se triplique en el año 2050 (25), suponiendo no sólo un desafío para el sistema sanitario y los servicios sociales. (24).

Las funciones cognitivas afectadas por la demencia suelen incluir la memoria, la cognición global, la atención y las funciones ejecutivas. Las alteraciones de las funciones ejecutivas consisten en funciones cognitivas de orden superior, como la planificación, el cambio de posición, la iniciativa, el control de impulsos y la atención (26).

Los síntomas conductuales y psicológicos de la demencia afectan a más del 80% de los pacientes e incluyen agresión, agitación, apatía, ansiedad y depresión (26).

La EA es la forma más común de demencia en los ancianos y se estima que afectará a más de 100 millones de personas en todo el mundo para el año 2050. A nivel histopatológico, se caracteriza por la pérdida neuronal, placas seniles extracelulares y ovillos neurofibrilares intracelulares (27).

Además de su patología amiloide β y Tau característica, la enfermedad de Alzheimer también está caracterizada por cambios en el flujo sanguíneo cerebral (CBF) ya que los pacientes con EA muestran una disminución del 40% en el flujo sanguíneo global en comparación con los sujetos sanos (28).

La EA provoca la alteración de múltiples funciones corticales superiores, incluyendo la memoria, el pensamiento, la orientación, la comprensión, el cálculo, la capacidad de aprendizaje, el lenguaje y el juicio (27).

En algunos tipos de demencia, como la EA, se han observado síntomas "parkinsonianos" extra piramidales (rigidez, temblor y bradiquinesia) e incluso en su ausencia, se informa sobre el deterioro del equilibrio y la reducción de la velocidad al caminar (29).

Uno de los problemas asociados a las enfermedades que cursan con deterioro cognitivo es la inmovilización. La inmovilización presenta un gran problema en cuanto a pérdida de masa muscular. De hecho, las admisiones hospitalarias agudas son un importante contribuyente a la discapacidad en los ancianos (30).

La pérdida de la función en las actividades de la vida diaria (AVD) y de las tareas posteriores a la hospitalización aumentan el riesgo de institucionalización, independientemente del deterioro sobre las AVD que le paciente tenía previamente a la admisión. Además, el desarrollo de nuevas discapacidades durante la hospitalización se asocia con una mayor mortalidad, utilización de recursos sanitarios, deterioro cognitivo y síntomas depresivos o calidad de vida. Esta deficiencia se debe a las enfermedades agudas en sí mismas, pero también está relacionada a la estancia hospitalaria.

Muchos pacientes mayores ingresados en el hospital se ven obligados a pasar largos periodos de inactividad en la cama o en la silla, favoreciendo el sedentarismo. Sin embargo, la discapacidad funcional es sólo un aspecto de la discapacidad iatrogénica del hospital. Es evidente que las deficiencias funcionales y físicas son más evidentes después de una hospitalización, pero la evidencia también indica que la hospitalización aumenta el riesgo de deterioro cognitivo de un paciente y el desarrollo de demencia (31).

Es por eso que el deterioro cognitivo tiene una prevalencia alta en pacientes hospitalizados de forma aguda y se ha asociado con cambios funcionales durante el curso de la enfermedad aguda y la hospitalización (32).

Por ello, la actividad física es importante para prevenir esa disminución de la capacidad funcional. Además, varios estudios de cohorte han demostrado que llevar un estilo de vida activo de forma regular puede atenuar la pérdida en la capacidad para moverse (5).

Los beneficios de la actividad física en sujetos ancianos están bien establecidos, incluidas las mejoras en las funciones cognitivas, en particular la función ejecutiva, el equilibrio, la fuerza, la resistencia al caminar, el estado de ánimo y los problemas de comportamiento (26).

En concreto, en mujeres, el riesgo de padecer demencia en la vejez está estrechamente ligado al nivel de actividad física en la mediana edad. Mantener una buena condición física en la edad mediana disminuye de forma significativa la probabilidad de padecer alteraciones cognitivas en la edad anciana (33).

La evidencia cada vez es más consistente respecto a los efectos positivos de que la actividad física para prevenir las pérdidas morfológicas y funcionales en los músculos y el cerebro. Por lo tanto, se puede establecer una relación bidireccional entre ejercicio y salud cerebral (4).

Esto, resulta más evidente cuando las características propias del envejecimiento revelan que a partir de los 60 años se produce una reducción gradual de la fuerza máxima, que suele ser del orden del 30-40%, y a partir de los 80 años es cuando se produce una mayor aceleración en la disminución. No solo se produce una pérdida de fuerza, sino también una pérdida en la capacidad para producir fuerza explosiva y potencia muscular (34).

Se ha visto que la actividad física y los niveles de condición física también pueden tener efectos directos en el cerebro que disminuyen el riesgo de demencia. Los niveles más altos de aptitud física se han asociado con un mayor volumen cerebral, que puede asociarse con una función cognitiva mejorada (35).

Otro beneficio producido por el ejercicio físico en relación a las alteraciones cognitivas puede ser la capacidad de elevar los niveles de BDNF en suero. Tanto el BDNF como la actividad física se correlacionaron con la preservación del volumen del hipocampo, relacionado con la mejora de la memoria y reducción del riesgo de demencia y EA. Los hallazgos en seres humanos sugieren que los efectos del ejercicio sobre el tamaño del hipocampo y la función cognitiva están mediados por aumentos en la expresión de BDFN (36).

Además, se producen aumentos significativos en los volúmenes de materia gris (MG) y materia blanca (MB) en los lóbulos frontal y temporal, aumentos del volumen del hipocampo, ubicado en la región interna (medial) del lóbulo temporal, y un mejor desempeño en la memoria espacial, como una función del entrenamiento físico (37).

El ejercicio físico ha demostrado tener efectos beneficiosos en la cognición tanto en adultos mayores cognitivamente sanos como en adultos mayores con deterioro cognitivo o demencia (38).

Los programas de ejercicio físico multicomponente que incluye entrenamiento de fuerza, aeróbico, equilibrio y flexibilidad, han demostrado mejoras en cuanto a la reducción del número de hospitalizaciones, mejoras en las mediciones funcionales (SPPB, PPT, Barthel, Lawton, Tinetti y PAEE) y mejoras a nivel cognitivo en ancianos frágiles (MMSE, Duke social support, Yesavage y EQ-5D) (23).

Además, Los programas de ejercicio y rehabilitación temprana se encuentran entre los mecanismos por los cuales se evita el deterioro funcional y cognitivo durante la hospitalización (39).

El ejercicio con múltiples componentes parece tener el efecto más positivo en la función cognitiva en adultos mayores (38,40).

Por todo esto, en la presente revisión, se pretende realizar un análisis del efecto que los distintos programas de entrenamiento físico tienen en los ancianos con deterioro cognitivo.

2- OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo principal

- Asentar las bases de cómo el ejercicio físico influye en la función cognitiva en ancianos.

Objetivos secundarios

- Analizar los cambios producidos por el ejercicio físico en los principales dominios cognitivos.
- Comparar distintas modalidades de ejercicio físico y su efecto en el anciano con deterioro cognitivo, con el fin de encontrar el programa más adecuado.
- Determinar cuál es la dosis-respuesta óptima de ejercicio físico para optimizar los resultados.
- Analizar los efectos del ejercicio físico en variables funcionales.
- Analizar los efectos del ejercicio físico en variables de rendimiento muscular como la fuerza muscular y la potencia muscular.

Hipótesis

- El ejercicio físico es una terapia eficaz para producir mejoras en los distintos dominios cognitivos en ancianos con alteraciones de deterioro cognitivo.

3- MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda

Este apartado del trabajo de fin de grado se basa en la realización de una revisión bibliográfica de cómo el ejercicio físico influye en las personas ancianas con deterioro cognitivo. Ha sido realizada a partir de la búsqueda de una serie de artículos, los cuales han sido obtenidos de las siguientes bases de datos:

- Pubmed-Medline
- PEDro

Las palabras clave utilizadas para determinar la búsqueda de la revisión bibliográfica fueron: “physical activity”, “cognitive impairment”, “cognitive frailty”, “older adults”, “cognition”, “cognitive function”, “mild cognitive impairment”, “muscle strenght”, “exercise”, “physical functions”, “physical exercise”

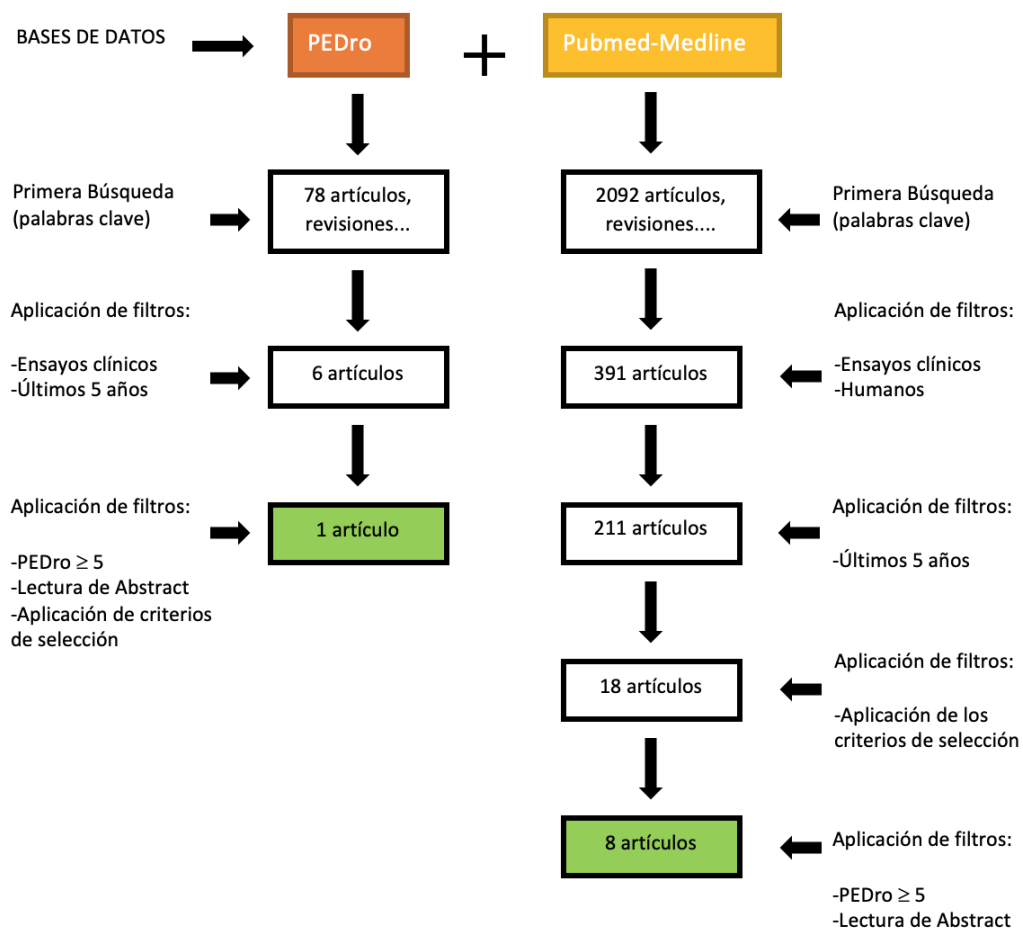


Figura 2. Proceso de selección de los artículos. Fuente: Diseño propio

Se han seleccionado un total de 9 artículos potenciales después de haber establecido una serie de criterios de inclusión y exclusión (figura 2). Los 9 artículos se obtuvieron de las bases de datos anteriormente citadas, siendo 8 de Pubmed-Medline y 1 de PEDro.

Durante el proceso de selección se fueron incorporando una serie de filtros, teniendo como resultado 9 estudios controlados aleatorizados.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Ancianos > 65 años
- Programas de ejercicio o de actividad física \geq 4 meses
- Pacientes con deterioro cognitivo
- Artículos en inglés o castellano.
- Artículos con un número de sujetos \geq 10

Criterios de exclusión

- Aquellos artículos que no incluyeron ejercicio físico dentro de la intervención.
- Artículos en los que los participantes fueron diagnosticados con alguna enfermedad cardiovascular u otro problema médico, psiquiátrico o neurológico significativo.
- Aquellos estudios que no fueron realizados en humanos.
- Artículos previos al año 2015.
- Aquellos artículos que no fueron ECA's.

Escala pedro

Hemos utilizado la escala PEDro para evaluar la calidad metodológica de los artículos que hemos considerado relevantes para el objeto de estudio. La escala está compuesta de 11 criterios, siendo un punto el cumplimiento de dicho criterio. Una vez establecida la evaluación y asignación de los puntos se establecerá una valoración final, siendo 10 puntos la máxima puntuación posible.

La calidad de los artículos los clasificaremos de la siguiente forma en función de la puntuación obtenida:

- ◆ Excelente: 9-10 puntos
- ◆ Buena: 6-8 puntos
- ◆ Regular: 4-5 puntos
- ◆ Mala: < 4 puntos

La clasificación de los distintos estudios se puede ver reflejada en la tabla 2.

Tabla 2. Escala PEDro. Fuente: diseño propio.

ESTUDIO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	CRITERIO 6	CRITERIO 7	CRITERIO 8	CRITERIO 9	CRITERIO 10	CRITERIO 11	TOTAL
Da Silveira Langoni, C et al./2019 (42)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8/10
Henkens, M et al./2018 (43)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6/10
Lamb, S.E et al./2018 (24)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6/10
Bae, S et al./2019 (41)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7/10
Hsu, C.L et al./2018 (44)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	5/10
Chen, M.C et al./ 2016 (45)	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	7/10
Cancela, J.M et al./2016 (46)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6/10
Yoon, D.H et al./2018 (47)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	7/10
Shimada, H et al./2018 (48)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	7/10

Factor de impacto

Se ha detallado el factor de impacto de cada artículo para conocer la calidad de las revistas donde fueron publicados los artículos científicos que han sido incluidos en el trabajo. Se ha utilizado tanto el Journal Citation Report (JCR) como el Scimago Journal & Country Rank (SJR).

El JCR es una herramienta para evaluar las principales revistas del mundo. Mide el impacto de una revista en función de las citas recibidas por los artículos publicados. Además, permite medir la influencia y el impacto de las investigaciones realizadas y muestra relaciones entre revistas que citan y las que son citadas.

Por su parte, el SJR es un factor de medición que establece la calidad de las publicaciones científicas basándose en el recuento de citas obtenidas por cada publicación.

En la tabla 3 podemos ver el índice de impacto de las distintas revistas, así como el cuartil al que corresponde cada una.

Tabla 3. Análisis del factor de impacto (SJR y JCR). Fuente: Elaboración propia

AUTOR	REVISTA	JCR			SJR		
		CUARTIL	CATEGORIA	IMPACTO	CUARTIL	CATEGORIA	IMPACTO
Da Silveira Langoni, C et al./2019 (42)	<i>Journal of Geriatric Physical Therapy</i>	Q1	Rehabilitation	2,096	Q2	Geriatrics and Gerontology	0,691
Henkens, M et al./2018 (43)	<i>Dementia and Geriatric Cognitive Disorders</i>	Q2	Geriatrics and Gerontology	2,886	Q1	Geriatrics and Gerontology	1,200
Lamb, S.E et al./2018 (24)	<i>British Medical Journal</i>	Q1	Medicine, general and internal	23,259	Q1	Medicine (miscellaneous)	2,893
Bae,S et al./2019 (41)	<i>Complementary Therapies in Medicine</i>	Q2	Integrative and complementary medicine	2,084	Q1	Complementary and alternative medicine	0,845
Hsu, C.L et al./2018 (44)	<i>British Journal of Sports Medicine</i>	Q1	Sport sciences	7,867	Q1	Physical therapy, sport therapy and rehabilitation	3,232
Chen, M.C et al./ 2016 (45)	<i>American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation</i>	-	-	-	Q2	Physical therapy, sport therapy and rehabilitation	0,636
Cancela, J.M et al./2016 (46)	<i>Journal of Science and Medicine in Sport</i>		Geriatrics and Gerontology	5,325	Q1	Physical therapy, sport therapy and rehabilitation	1,714
Yoon, D.H et al./2018 (47)	<i>Journal of Nutrition, Health and Aging</i>	Q2	Geriatrics and Gerontology	2,868	Q1	Geriatrics and Gerontology	1,249
Shimada, H et al./2018 (48)	<i>Journal of the American Medical Directors Association</i>	Q1	Geriatrics and Gerontology	5,325	Q1	Medicine (miscellaneous)	2,139

4- RESULTADOS

En la presente revisión bibliográfica se analizaron un total de 9 artículos (24,41,42,43,44,45,46,47 y 48). El total de sujetos que participaron en los diferentes estudios suman un total de 1245 sujetos.

Una de las características común dentro de los participantes es la presencia de deterioro cognitivo, el cual pudo variar en cuanto a nivel de alteración entre los distintos estudios.

Cuando la mejora fue significativa: $p < 0.05$

Debido a la heterogeneidad de las variables analizadas, se ha realizado la siguiente clasificación:

Resumen de los resultados y sus variables

◆ Rendimiento cognitivo

Todos los estudios (24,41,42,43,44,46,47,48) a excepción de uno (45) analizaron el rendimiento cognitivo. Se utilizaron distintos test o pruebas para determinar el alcance de la alteración de deterioro cognitivo global o de los diferentes subdominios.

En el estudio de **Lamb, S.E et al.** (24) se comparó el efecto sobre la función cognitiva de programa de ejercicio físico que combinaba ejercicios aeróbicos con fuerza de media y alta intensidad (además de la atención habitual), en comparación con sólo la atención habitual, en personas con demencia. El programa tuvo una duración de 4 meses y se establecieron dos mediciones: a los 6 y 12 meses.

Observaron cambios significativos para el grupo intervención cuando se comparó con el grupo control ($p = 0.03$) en el ADAS-cog. Estos cambios significativos se traducen en la obtención de puntuación más alta en dicho test. Las puntuaciones más altas son el reflejo de un peor deterioro cognitivo.

Bae, S et al. (41) examinaron la efectividad de una intervención multicomponente que combina actividades físicas, cognitivas y sociales desarrolladas para promover la actividad de la comunidad para mejorar la función cognitiva en adultos mayores con MCI. El programa tuvo una duración de 6 meses.

En los resultados primarios, el grupo de intervención mostró mejoras significativamente mayores en la memoria de trabajo espacial ($p = 0.024$) después de la intervención en comparación con el grupo de control. Sin embargo, las puntuaciones MMSE, memoria de palabras compuestas, TMT-A, TMT-B y SDST no mostraron diferencias significativas entre los grupos después de la intervención.

Da Silveira Langoni, C et al. (42) tuvieron como objetivo evaluar los efectos de la fuerza grupal y el entrenamiento aeróbico en la función cognitiva, el condicionamiento, la resistencia muscular y el equilibrio de los adultos mayores con MCI. El programa duró un total de 6 meses.

Después de la intervención se detectó un aumento significativo en la media del MMSE (14.2%) para el GI, mientras que se produjo una reducción significativa (13.9%) en el GC. El grupo intervención mejoró significativamente los valores del MMSE con respecto al grupo control ($p < 0.01$).

Henkens, M et al. (43) realizaron un estudio en el cual compararon el efecto de distintas intervenciones (entrenamiento para AVD, entrenamiento con múltiples componentes (es decir, aeróbico y de fuerza), entrenamiento combinado con AVD y atención habitual o control, sobre funciones cognitivas y físicas, estado de ánimo y problemas de comportamiento de residentes institucionalizados o residentes con demencia. El estudio tuvo una duración total de 6 meses.

- ◆ En el grupo que realizó el entrenamiento de la AVD: No hubo un efecto principal significativo en el MMSE, el SIB-S, DSF o el dominio EF cuando se comparó con el grupo control. Se encontró una interacción significativa de grupo por tiempo para el dominio de EF después de 6 meses de entrenamiento ($p = 0.007$). También al examinar las tareas de EF separadas, se encontró un efecto principal significativo del entrenamiento de AVD en la tarea de fluidez de categoría ($p = 0.004$). En todos los valores restantes no se encontraron diferencias significativas.
- ◆ En el grupo que realizó ejercicio físico: no se encontraron diferencias significativas del entrenamiento con ejercicios en el MMSE ($p = 0.82$) u otras funciones cognitivas en comparación con el grupo control.
- ◆ Grupo que combinó AVD y ejercicio:
 - AVD + Ejercicio vs AVD: No se encontraron efectos positivos del entrenamiento combinado en otras funciones físicas, funciones cognitivas, estado de ánimo o comportamiento en comparación con el entrenamiento “solo AVD”
 - AVD + Ejercicio vs Ejercicio: no se encontraron efectos principales significativos del entrenamiento combinado sobre las funciones cognitivas en comparación con el entrenamiento “solo ejercicio”
 - AVD + Ejercicio vs control: no hubo un efecto positivo del entrenamiento combinado en otras funciones físicas, funciones cognitivas, estado de ánimo o comportamiento en comparación con ninguna intervención de actividad física.

Hsu, C.L et al (44) observaron que el grupo de entrenamiento aeróbico mejoró significativamente el rendimiento del tiempo de reacción durante los ensayos congruentes ($p < 0.01$) e incongruentes ($p = 0.03$) en comparación con el grupo de control.

Cancela, J.M et al. (46) realizaron un estudio en individuos institucionalizados con demencia para identificar los efectos de un programa de ejercicio físico en el deterioro cognitivo y deterioro, memoria, depresión, independencia funcional y trastornos neuropsiquiátricos. El programa tuvo una duración de 15 meses.

Se observaron mejoras significativas por parte del grupo intervención en el MEC con respecto al control ($p = 0,01$), además de un empeoramiento significativo en el grupo control.

El equipo de **Yoon, D.H et al.** (47) analizaron los efectos del ejercicio de resistencia a alta velocidad sobre la función cognitiva y el rendimiento físico en adultos mayores con fragilidad cognitiva. Su planificación o entrenamiento tuvo una duración total de 4 meses, estableciendo una medición a las 8 y 16 semanas.

Hubo una disminución significativa en la velocidad de procesamiento durante 16 semanas en el grupo de intervención, y una interacción significativa de grupo x tiempo ($p = 0.036$). A las 8 y 16 semanas, la intervención mostró diferencias significativas en comparación con el control en el nivel de significación post hoc de $p < 0.05$, $p < 0.01$ y 0.21 ES, respectivamente. De manera similar, los valores de las funciones ejecutivas aumentaron significativamente durante las 16 semanas en el grupo de intervención, y una interacción significativa de tiempo x grupo ($p = 0,022$). A las 16 semanas, la intervención mostró diferencias significativas en comparación con el control en el nivel de significación post hoc de $p < 0.05$, 0.74 ES.

Sin embargo, no se observaron cambios significativos (tiempo x interacción de grupo; $p > 0.05$) en la memoria, la flexibilidad cognitiva o la memoria de trabajo entre la intervención y cualquiera de los grupos de control.

Por último, en el estudio de **Shimada, H et al.** (48) el objetivo fue examinar la efectividad de una intervención multicomponente que combina actividades físicas, cognitivas y sociales desarrolladas para promover la actividad de la comunidad en la mejora de la función cognitiva en adultos mayores con MCI.

El grupo de intervención reveló mejoras significativamente mayores en la memoria de trabajo espacial ($p= 0.024$) después de la intervención en comparación con el grupo de control. Sin embargo, las puntuaciones MMSE, memoria de palabras compuestas, TMT-A, TMT-B y SDST no mostraron diferencias significativas entre los grupos después de la intervención.

◆ Capacidad física y funcional

Todos los estudios (41,42,43,45,46,47,48) excepto dos (24,44) analizaron alguna variable relacionada con la actividad física, capacidad funcional o con la fuerza.

En el estudio de **Bae, S et al** (41) no se observaron diferencias significativas en los resultados secundarios, incluida la fuerza de agarre y la velocidad al caminar. Sin embargo, el tiempo de MVPA ($p = 0.048$) y los recuentos de pasos ($p = 0.059$) disminuyeron en la intervención posterior en el grupo de control.

Por su parte, el grupo de estudio formado por **Da Silveira Langoni, C et al.** (42) al final del estudio, observaron un aumento significativo en el número de pasos realizados por los participantes del GI (34.9%), mientras que no se detectaron cambios significativos en el GC en comparación con los valores iniciales.

En el 30 seconds chair stand test la media de la GI al final de la intervención aumentó en un 24,7% (<0.001), mientras que el GC no mostró cambios significativos ($p = 0.723$).

Finalmente se observó un aumento del 9.3% ($p = 0.036$) en el GI al final de la intervención, mientras que en el GC hubo una reducción del 11.4% ($p = 0.028$).

Henkens, M et al. (43) y su planteamiento recopilaron la siguiente información en función de las distintas propuestas:

- ◆ En el grupo que realizó el entrenamiento de la AVD: el grupo de AVD pudo caminar distancias más largas que el grupo que no recibió entrenamiento de AVD a los 3 meses de intervención ($p = 0.02$).
- ◆ En el grupo que realizó ejercicio físico: Mejoras significativas tras realizar ejercicio físico sobre la fuerza de agarre, cuando los análisis se estratificaron para MMSE. Esto indica que, en promedio, con el tiempo, el ejercicio tuvo un efecto positivo en la fuerza de agarre entre los participantes con deterioro cognitivo leve a moderado (puntuación MMSE 15-23) en comparación con ningún ejercicio ($p = 0.03$).

Específicamente, los participantes con deterioro cognitivo leve a moderado en el grupo de ejercicio obtuvieron mejores resultados en la fuerza de agarre después de 3 meses ($p = 0.04$, d de Cohen = 0,60) y después de 6 meses ($p = 0.04$; d de Cohen = 0,60) en comparación con los participantes que no recibieron entrenamiento físico. No hubo un efecto significativo del ejercicio sobre la fuerza de agarre para los participantes con deterioro cognitivo moderado-grave (puntuación MMSE 2-14).

- ◆ Grupo que combinó AVD y ejercicio:
 - AVD + Ejercicio vs AVD: Mejoras significativas después del ejercicio combinado y el entrenamiento de AVD en la prueba TUG ($p = 0.04$). No se encontraron efectos positivos en otras funciones físicas.
 - AVD + Ejercicio vs Ejercicio: No hubo un efecto significativo del entrenamiento combinado sobre las funciones físicas cuando se comparó con la intervención de ejercicio.
 - AVD + Ejercicio vs control: Mejoras significativas después de la intervención combinada en el 6MWT ($p = 0.04$). No hubo un efecto positivo del entrenamiento combinado en otras funciones físicas en comparación con ninguna intervención de actividad física.

Chen, M.C et al (45) observaron que el grupo intervención obtuvo los siguientes resultados en cuanto a las variables de funcionalidad: AVD ($p = 0.23$); capacidad pulmonar ($p = 0.08$); flexibilidad brazo-hombro ($p = 0.13$); capacidad para flexionarse ($p = 0.01$); flexión de hombro ($p = 0.18$); abducción del hombro ($p = 0.36$); fuerza de agarre de la mano ($p = 0.13$); y la resistencia muscular del brazo ($p = 0.04$).

Cancela, J.M et al (46) encontraron mejoras en cuanto a la movilidad funcional en la prueba TUG. El GI obtuvo mejoras significativas con respecto al grupo control ($p = 0.04$). Las variables NPI y KI mejoraron también significativamente ($p = 0.01$) y ($p = 0.05$) respectivamente en comparación con el grupo control.

En la intervención propuesta por **Yoon, D.H et al** (47), la variable analizada fue el SPPB, y el grupo de intervención mostró un aumento significativo ($p = 0.001$) durante 16 semanas. En el test TUG y la velocidad de marcha se obtuvieron mejoras significativas ($p < 0.001$ y $p = 0.027$, respectivamente) después de las 16 semanas de entrenamiento en comparación con el grupo control.

Por último, el equipo formado por **Shimada, H et al./2018** (48) observaron que, en comparación con el grupo de control, el grupo de actividad combinada mejoró los niveles de actividad física moderada-vigorosa (diferencia = 12.3min / d; $P < 0.001$) y números de pasos diarios (diferencia = 1654.1 pasos / d; $p < 0.001$).

◆ Síntomas conductuales y psicológicos

Un total de tres artículos (41,43,46), analizaron variables relacionadas con el comportamiento, conducta o estado anímico (depresión).

Bae, S et al (41) evaluaron si el programa propuesto conseguía resultados positivos en la reducción de la depresión, utilizando la escala GDS. No se encontraron diferencias significativas entre grupos indicadoras de mejoras en este aspecto ($p = 0.350$).

Cancela, J.M et al (46) observaron que el GI mejoró de forma significativa con respecto al GC ($p = 0.03$).

Henkens, M et al. (43) y su planteamiento establecieron mediciones del estado de ánimo y del comportamiento.

- ◆ En el grupo que realizó el entrenamiento de la AVD: En cuanto al comportamiento, no se encontraron cambios significativos del entrenamiento de AVD para las 3 subescalas y la puntuación total del CMAI en comparación con ningún entrenamiento de AVD.

El entrenamiento de AVD tuvo un efecto positivo sobre los síntomas depresivos en los hombres ($p = 0.01$).

Las diferencias entre grupos en los síntomas depresivos a favor del grupo de AVD no fueron significativas, a los 6 meses ($p = 0.06$). No se encontraron cambios significativos sobre la apatía.

- ◆ En el grupo que realizó ejercicio físico: No se encontraron cambios significativos para los síntomas depresivos, comportamiento y la apatía en comparación con ningún ejercicio.

- ◆ Grupo que combinó AVD y ejercicio:

- AVD + Ejercicio vs AVD: No se encontraron diferencias significativas entre el entrenamiento combinado y el entrenamiento “solo AVD” respecto al estado de ánimo o comportamiento.
- AVD + Ejercicio vs Ejercicio: los participantes que recibieron el entrenamiento combinado tuvieron significativamente menos síntomas depresivos ($p = 0.04$) en comparación con los participantes que solo recibieron entrenamiento con ejercicios. Además, después de 3 meses, los participantes que recibieron el entrenamiento combinado tuvieron mejoras significativas en los síntomas depresivos ($p = 0.03$) y puntajes de apatía más bajos ($p = 0.03$) en comparación con los participantes que solo recibieron entrenamiento con ejercicios. Después de 6 meses, estas diferencias ya no fueron significativas.
- AVD + Ejercicio vs Control: no se encontraron diferencias significativas entre grupos.

◆ Pruebas de imagen

En este apartado se han aquellos estudios que utilizaron pruebas de imagen. Dos estudios estas variables de medición (44,48).

En el estudio de **Hsu, C.L et al** (44) observaron que, en comparación con el grupo de control, el grupo de entrenamiento aeróbico mostró una actividad reducida en la corteza occipital lateral izquierda ($p < 0.03$) y derecha del giro temporal superior ($p = 0.03$) después del periodo de intervención.

El porcentaje de cambio en la señal del córtex occipital lateral izquierdo ($p = 0.04$) y giro temporal superior ($p = 0.04$) se asociaron significativamente con una mejora en el tiempo de reacción cuando se realizó el test congruente.

Además, la reducción del porcentaje de cambio en la señal del giro temporal superior ($p = 0.05$) se asoció significativamente con un mejor rendimiento en los test incongruentes al finalizar el estudio.

Y, por último, el estudio de **Shimada, H et al** (48) no se encontraron diferencias significativas en los volúmenes bilaterales de la región MTA-ERC (hemisferio izquierdo: diferencia de puntuación Z: 17.600, $p = 0.123$; hemisferio derecho: diferencia de puntuación Z: 1100, $p = 0.893$).

En comparación con el grupo control aMCI, el grupo de actividad combinada aMCI mostró pérdidas de volumen de MTA-ERC significativamente más pequeñas en el hemisferio izquierdo (diferencia de Zscore: 31.900; $p = 0.032$) pero no en el hemisferio derecho (diferencia de Zscore: 4900; $p = 0.629$).

Los grupos de naMCI no mostraron cambios de volumen de MTA-ERC significativamente diferentes en ninguno de los hemisferios (hemisferio izquierdo: diferencia de puntuación Z: 2200, $p = 0.926$; diferencia de puntuación Z en el hemisferio derecho: 2900, $p = 0.773$).

En la siguiente tabla (tabla 4) se resumen los resultados y características más destacables de los estudios de la revisión.

Tabla 4. Tabla de resultados. Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIA	MUESTRA		VARIABLES DE ESTUDIO	CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN	TIPO DE INTERVENCIÓN	RESULTADOS
	NÚMERO	CARACTERÍSTICAS				
Cancela, J.M et al./2016	GC = 63 GI = 51	- > 65 años - Demencia - Levantarse y andar durante 30 metros sin falta de aliento - Caminar sin asistencia	- Deterioro cognitivo: MEC - Movilidad funcional: TUG - Actividades de la vida diaria: NPI y KI - Depresión: CSDD - Memoria: FOME	15 Meses 15 minutos/día Todos los días se realizó intervención	GC = Actividades recreativas no físicas a elección del paciente (cartas, lectura, manualidades...) GI (ENTRENAMIENTO AERÓBICO) = 15 minutos diarios de entrenamiento en bicicleta estática (baja resistencia) a ritmo autoseleccionado.	Mejoras significativas en todas las variables medidas
Lamb, S.E et al./2018	GC = 137 GI = 281	- > 65 años - Demencia (leve-moderada) - Capacidad para sentarse y caminar sin ayuda	Seguimiento a los 6 y 12 meses. - Alzheimer: ADAS-cog y QoL-AD - Calidad de vida: EQ-5D - Otros: BADL y NPI	4 Meses 2 sesiones/semana 60-90 minutos/sesión 150 minutos/semana de ejercicio domiciliar adicional	GC = Tratamiento y realización de actividades habituales GI (ENTRENAMIENTO AERÓBICO + FUERZA) - AERÓBICO = 5 minutos de calentamiento + 25 minutos a intensidad media/moderada - FUERZA = Ejercicios MMSS (curl, elevaciones y empujes) y MMII (sentadilla con chaleco) 0-12kg 3x20. Intensidad a moderada/vigorosa	No hubo mejoras significativas en ninguna variable con respecto al grupo control. El grupo intervención obtuvo mejoras en cuanto a condición física
Da Silveira Langoni, C et al./2019	GC = 26 GI = 26	- > 65 años - Deterioro cognitivo leve (MCI)	- Deterioro cognitivo: MMSE - Pruebas funcionales Test de andar de dos minutos, 30-second Chair Stand Test y FRT	6 Meses 2 sesiones/semana 60 minutos/sesión	GC = No realizar actividades cognitivas o físicas GI (ENTRENAMIENTO AERÓBICO + FUERZA) - AERÓBICO = ANDAR. Comenzado 60-75% FCmáx 20 minutos y terminando 60-75% FCmáx 30 minutos. - FUERZA = MMSS y MMII. Progresar. 2x10 → 2x12 → 2x15 y terminar 2x15 + 6 segundos isométrico	Mejoras en la función cognitiva, la resistencia muscular, el acondicionamiento aeróbico y el equilibrio en adultos mayores con MCI. Aunque el grupo control mejoró significativamente en ciertas variables (MMSE y FRT), los valores del grupo intervención fueron superiores en el FRT y significativamente superiores en el MMSE con respecto al grupo control.

<p>Bae, S et al./2019</p>	<p>GC = 42 GI = 41</p>	<p>- > 65 años - Deterioro cognitivo leve (MCI) -No hay dependencia funcional</p>	<p>-Funciones cognitivas: MMSE, Memoria palabras compuesta, Memoria de trabajo espacial TMT-A, TMT-B y SDST -Función física: Fuerza agarre, Velocidad marcha -Test psicológico: GDS -Actividad física: MVPA y Nº de pasos diarios -Otros: Salidas fuera de casa y Conversación</p>	<p>6 Meses 2 sesiones/semana 90 minutos/sesión</p>	<p>GC = 2 clases de 90 minutos de educación sanitaria GI = 48 actividades en total: -16 actividades físicas -16 actividades cognitivas -16 actividades sociales Intervención: 15 minutos acondicionamiento + estiramientos, 60 minutos de la actividad, 15 minutos comentario y preparación de la siguiente sesión</p>	<p>Mejoras significativas en la memoria espacial de trabajo con respecto al grupo control El MVPA y nº de pasos diarios disminuyeron significativamente en el grupo control, mientras que se mantuvieron en el grupo intervención.</p>
<p>Chen, M.C et al./ 2016</p>	<p>GC = 65 GI = 73</p>	<p>- > 65 años -Deterioro cognitivo -Movilidad en silla de ruedas</p>	<p>-Actividades de la vida diaria: BI -Función cardiopulmonar: BP, capacidad pulmonar, -Flexibilidad: hombro y cadena posterior. -ROM: flexión y abducción de hombro -Fuerza: Agarre y musculatura del brazo.</p>	<p>6 Meses 3 sesiones/semana 40 minutos/sesión</p>	<p>GC = Actividades rutinarias de las enfermeras y tratamiento habitual GI = 72 clases en total -36 primeras clases ejercicios básicos (3 fases con 4 ejercicios en cada fase). Calentamiento + movimiento aeróbico + estiramientos -36 siguientes clases avanzados.</p>	<p>El grupo intervención obtuvo grandes mejoras respecto al grupo control en todas las variables, excepto BP (sistólica y diastólica) Entre estas variables con diferencias significativas en los dos grupos, hubo una tendencia hacia la mejora en el grupo experimental, mientras que se observó una tendencia hacia el deterioro en el grupo de control.</p>
<p>Yoon, D.H et al./2018</p>	<p>GC = 20 GI = 23</p>	<p>- > 65 años -Diagnóstico de fragilidad cognitiva</p>	<p>-Función cognitiva: Rey 15-Item, TMT-A, TMT-B, Dig F/B y FAB -Función física: Escala fragilidad, SPPB, TUG y Velocidad marcha -Fuerza muscular: Agarre, Isocinético 60º y 180º.</p>	<p>4 Meses 3 sesiones/semana 60 minutos/sesión</p>	<p>GC = Tratamiento y actividades rutinarias GI (ENTRENAMIENTO DE POTENCIA) = 10 minutos de calentamiento, 40 minutos de entrenamiento de potencia y 10' enfriamiento. MMII (concéntrico rápido + 1 segundo pausa + 2 segundos de excéntrico). 2-3 series x 12-15 repeticiones. 48h de descanso. Intensidad por colores de bandas elásticas (azul).</p>	<p>Mejoras significativas en la velocidad de procesamiento, función ejecutiva con respecto al grupo control. Mejoras significativas en el SPPB, TUG y velocidad de marcha con respecto al grupo control Mejoras significativas en el agarre, y los dos test isocinéticos con respecto al grupo control</p>

<p>Shimada, H et al./2018</p>	<p>GC =154 aMCI = 79 naMCI = 75</p> <p>GI =154 aMCI = 80 naMCI = 74</p>	<p>- > 65 años - Diagnóstico de MCI (amnésico o no amnésico) - Funcionales e independientes en AVD</p>	<p>Función cognitiva (primarios): MMSE, WMS-LM II (memoria) y RAVLT (memoria verbal). Función cognitiva (secundarios): TMT, VFT-letra, VFT-categoría) Actividad física: pasos diarios y MVPA Imagen cerebral: Atrofia cerebral dcha e izq MTA-ERC.</p>	<p>10 meses 90 minutos/sesión</p>	<p>GC = Clases de promoción de la salud</p> <p>GI = (ACTIVIDADES FÍSICAS COMBINADAS + COGNITIVO) -10 minutos de calentamiento y estiramientos -20 minutos fuerza y equilibrio -25 minutos de cognitivo 5 minutos de descanso 25 minutos de aeróbico (60-80%Fcmáx). -5 minutos de enfriamiento</p>	<p>Mejoras significativas en el MMSE y en el WMS-LM II Dentro de los subgrupos: sólo el AMCI obtuvo mejoras significativas en las anteriores mediciones.</p> <p>Mejoras significativas en VFT-letra y VFT-categoría Valores más altos de actividad física (pasos y MVPA) por parte del grupo intervención</p> <p>Ambos subgrupos mejoraron de forma similar en MVPA y número de pasos.</p>
<p>Henkens, M et al./2018</p>	<p>4 GRUPOS Total = 68</p> <p>EXA-DL = 18</p> <p>ADL = 18</p> <p>EX = 16</p> <p>CO = 16</p>	<p>- > 65 años -Institucionalizados -Diagnóstico de demencia -Capaces de completar (6MWT)</p>	<p>AVD (primario) Deterioro cognitivo: MMSE, SIB-S, DSF, DSB, FAB1, FAB2, EF, TCST5 Función física: 6MWT, TUG Equilibrio: FICSIT-4 Fuerza muscular: Levantar y sentar 5v Conducta: Depresión, apatía y agitación.</p>	<p>6 Meses (evaluación a los 3 y 6 meses)</p> <p>EX =3 sesiones /semana 30-45 minutos/sesión</p>	<p>EXA-DL (ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA + EJERCICIO)</p> <p>ADL (ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA) = Incluyendo áreas de cuidado personal y actividades domésticas bajo supervisión</p> <p>EX (EJERCICIO) = combinación de aeróbico y fuerza (alternando). Fuerza → Comenzando 3x8 e incrementando hasta 3x10-12 o 15 modificando o no el peso MMSS y MMII Aeróbico → Andar. 500m o 1km (dependiendo del test 6MWT)</p> <p>CO (NO INTERVENCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA)</p>	<p>ADL → No diferencias significativas a nivel cognitivo con respecto al control Mejoras a los 6 meses en EF y fluidez verbal con respecto al grupo control. No hubo mejoras significativas físicas ni conductuales a los 6 meses</p> <p>EX → No diferencias significativas a nivel cognitivo con respecto al control. Mejoras significativas en el agarre en pacientes con mejores valores de MMSE (15-23) y ninguna mejora en pacientes con peor MMSE (2-14). No diferencias en conducta o estado anímico</p> <p>EX+ADL vs ADL → mejora significativa solo en TUG</p> <p>EX+ADL vs EX → Menos síntomas depresivos en el grupo combinado</p> <p>EX + ADL vs CO → grupo combinado capaz de realizar distancias más largas</p>

<p>Hsu, C.L et al./2018</p>	<p>GC = 11 GI = 10</p>	<p>- > 65 años - SIVCI leve según lo determinado por la presencia de síndrome cognitivo y enfermedad isquémica de vasos pequeños. (deterioro cognitivo vascular)</p>	<p>Cognición global: MMSE y MoCA Capacidad cardiovascular: Test de los 6 min andando. Pruebas de imagen MRI (fMRI) → imagen por resonancia magnética funcional.</p>	<p>6 MESES 3 sesiones/semana 60 minutos/sesión</p>	<p>GC = Atención habitual, materiales educativos mensuales sobre VCI y dieta saludable GI = ENTRENAMIENTO AERÓBICO = Andar: 10 minutos de calentamiento 40 minutos de andar 10 minutos de enfriamiento Intensidad: 60-70% FCR.</p>	<p>Mejoras significativas en el test de 6 minutos caminando, siendo superior en el grupo intervención El grupo intervención mejoró significativamente el tiempo de reacción con respecto al grupo control. No se produjeron cambios para la resolución de conflictos. Además, mostró una actividad reducida en la corteza occipital lateral izquierda y derecha del giro temporal superior. El entrenamiento aeróbico tiene beneficios cognitivos y neuronales para los adultos mayores con SIVCI leve respecto a la atención habitual.</p>
-----------------------------	---------------------------------	---	---	--	---	---

5- DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta revisión ha sido el analizar los efectos de una intervención o programa de ejercicio físico puede influir en el paciente de edad avanzada con deterioro cognitivo. A continuación, la discusión se ha estructurado en base a las variables analizadas en los estudios incluidos.

◆ Rendimiento cognitivo

6 (41,42,43,46,47,48) de los 8 artículos que analizaron el deterioro cognitivo consiguieron mejoras significativas con respecto a los grupos que no realizaron actividad física, ya fuera una mejora total o alguno de los subdominios analizado. Uno de ellos (44) obtuvo mejoras, pero no significativas.

Sólo un estudio (24) no aportó ninguna mejora en lo que respecta al rendimiento cognitivo.

De los estudios que obtuvieron mejoras significativas, dos de ellos (44,46) utilizaron el entrenamiento aeróbico como estrategia de intervención, tres de ellos utilizaron el entrenamiento combinado (41,42,48) y uno de ellos utilizó el entrenamiento de potencia (47).

Las mejoras de los estudios que utilizaron el ejercicio aeróbico como pilar fundamental del estudio (44,46) se corroboran con un meta-análisis de 1067 pacientes publicado en el año 2016 (49), donde todos los estudios que incluyeron ejercicios aeróbicos influyeron positivamente en la función cognitiva en los pacientes con demencia (independientemente de la frecuencia de las intervenciones).

En los estudios que utilizaron la terapia o tratamiento combinado, los programas que ofrecen una intervención combinada de ejercicio físico y entrenamiento cognitivo (41,48) se obtuvieron resultados positivos, los cuales también concuerdan con un meta-análisis publicado en 2017 (50), en el que se incluyeron un total de 391 pacientes en los grupos intervención y 351 pacientes como controles. Este meta-análisis mostró que las intervenciones combinadas de ejercicio físico y entrenamiento cognitivo mejoran la función cognitiva global en adultos mayores con MCI o demencia con respecto a los pacientes que no incluyeron ejercicio físico en sus

intervenciones. A pesar de la gran heterogeneidad metodológica en las características de la intervención y las muestras de estudio, el meta-análisis muestra la importancia de las intervenciones combinadas para ayudar a retrasar la progresión de la MCI o la demencia.

Por otra parte, el estudio que no aportó mejoras significativas (24) utilizó, en el grupo intervención, un programa de actividad física combinado de ejercicio aeróbico y fuerza. Cabe destacar que los pacientes de la muestra fueron diagnosticados con demencia leve-moderada. Estudios previos observaron (51) resultados similares al analizar el rendimiento cognitivo, entre otras variables, tras un programa de ejercicio aeróbico y ejercicios de flexibilidad. Esta intervención de 12 semanas no mostró ningún beneficio en este tipo de población en lo que rendimiento cognitivo se refiere. Otro estudio (52) analizó también el rendimiento cognitivo en pacientes con demencia, utilizando en este caso una propuesta basada en un programa de marcha. No se obtuvieron mejoras significativas después de 6 semanas de entrenamiento.

Una revisión reciente (38) analizó cómo distintos programas de ejercicio físico podían influir en las ganancias o mejorar del rendimiento cognitivo del paciente anciano sin alteraciones cognitivas. Esta revisión junto al meta-análisis de **Colcombe, S et al** (53) sugieren que la utilización de los programas de ejercicio multicomponente pueden ser la herramienta más eficaz en la mejora de la función cognitiva en la población de edad avanzada.

En definitiva, parece que las utilizaciones de programas de ejercicio físico en combinación con ejercicios cognitivos pueden ser interesantes en este tipo de población. Además, aquellos estudios que incluyeron programas de mayor duración obtuvieron resultados realmente positivos. Aquellos estudios que utilizaron como muestra a pacientes con deterioro cognitivo más avanzado no mostraron un beneficio significativo con este tipo de intervenciones. Resultados similares fueron observados en el trabajo de **Henkens, M et al.** (43), en el cual las mayores mejoras fueron logradas en aquellos pacientes que presentaban un menor deterioro cognitivo.

◆ Capacidad física y funcional

Todos los estudios que analizaron alguna de las variables obtuvieron mejoras significativas en todas o en alguna de ellas.

Es cierto, que uno de los estudios (24), no tenía como objeto de estudio la capacidad funcional, pero se obtuvieron mejoras por parte del GI en las condiciones físicas generales.

Tenemos que tener en cuenta que, en términos de rendimiento físico, especialmente la pérdida de masa muscular contribuye a una disminución de la fuerza muscular que, a su vez, perjudica las actividades de la vida diaria (4). La sarcopenia es un síndrome geriátrico se ha asociado con muchos resultados de salud negativos entre los adultos mayores, como una disminución en el estado funcional, caídas, mala calidad de vida y mayor mortalidad (10).

Como se ha mencionado anteriormente, la fragilidad es otro de los síndromes geriátricos frecuentes en la población de edad avanzada y está asociado a eventos adversos que incluyen hospitalización, institucionalización, caídas, discapacidad funcional y mortalidad. (16, 17).

Por todo esto la utilización de programas que eviten el declive progresivo de la funcionalidad serán clave para evitar los distintos eventos adversos asociados a este tipo de población. En población frágil, pero sin deterioro cognitivo, se ha visto que la utilización de un programa multicomponente es eficaz para revertir la fragilidad y mejorar la función física, entre otras variables de medición (23).

Los mejores resultados los encontramos en el estudio de **Cancela, J.M et al** (46), donde a diferencia del resto de estudios, las sesiones fueron distribuidas durante todos los días de la semana. A pesar de utilizar sólo ejercicio aeróbico, una de las claves del éxito fue combatir la inactividad. Además, el tiempo de la intervención fue de gran duración, con un total de 15 meses.

La inmovilización presenta un gran problema en cuanto a pérdida de masa muscular. De hecho, las admisiones hospitalarias agudas son un importante contribuyente a la discapacidad en los ancianos (30) y a menudo pierden su independencia funcional (54). Los pacientes geriátricos hospitalizados se caracterizan principalmente por comorbilidad, polifarmacia y discapacidades funcionales (54).

Solo 10 días de reposo en cama en un anciano se puede producir una pérdida de 1,5kg de masa magra (principalmente en el miembro inferior), una disminución del 15% de la fuerza de extensión de rodilla y entre 12 a 14% de su VO₂máx (34,39). La inmovilización, además, induce resistencia anabólica, disminución mitocondrial y apoptosis (34). Además de deteriorar su estado funcional, el reposo en cama aumenta el riesgo de deterioro cognitivo y demencia en los ancianos (30).

El problema no solo reside en el propio periodo de hospitalización, ya que más de la mitad de todos los adultos mayores no se recuperan a los niveles funcionales de preadmisión 1 año después del alta, con altas tasas de reingreso, institucionalización y muerte en asilos de ancianos (30).

Por tanto, será imprescindible el añadir a los programas de intervención un apartado de actividad física. Es cierto que algunos programas multicomponentes no han demostrado eficacia a la hora de evitar el retraso cognitivo o en producir mejoras en relación a este aspecto, pero todos mejoraron de una forma u otra la capacidad física del paciente. El tener una mejor capacidad física es determinante en esta edad, de hecho, puede ser muy interesante trabajar de forma precoz la condición física en poblaciones envejecidas que todavía no han desarrollado alteraciones cognitivas relevantes. Todo esto se sustenta en que la actividad física y los niveles de condición física pueden tener efectos directos en el cerebro, que disminuyen el riesgo de demencia, ya que niveles más altos de aptitud física se han asociado con un mayor volumen cerebral, que puede asociarse con una función cognitiva mejorada (35).

Por otro lado, la investigación ha demostrado que existe una relación inversa entre la fuerza muscular y la mortalidad, de tal forma que los sujetos con mayor fuerza en miembros superiores e inferiores tienen un índice menor de mortalidad. (55).

Por todo esto, pensamos que los programas deben incorporar ejercicios de fuerza, potencia y resistencia aeróbica.

◆ **Síntomas conductuales y psicológicos**

Un total de tres artículos (41,43 y 46), proponen la medición de variables relacionadas con el comportamiento, conducta o estado anímico (depresión).

Dos de los estudios (43,46) que analizaron los síntomas conductuales y psicológicos encontraron mejoras significativas en estas variables de medición y uno de ellos (41) no encontró diferencias cuando analizó el estado de ánimo (en concreto la depresión).

Uno de los datos relevantes que nos aporta el estudio de **Henkens, M et al.** (43) es que dentro del programa de AVD, cuando los análisis se estratificaron por género, el entrenamiento de AVD tuvo un efecto positivo sobre los síntomas depresivos en los hombres ($p = 0.01$), pero no en las mujeres.

Como se ha comentado previamente, la depresión o alteraciones conductuales presentan gran prevalencia dentro de esta población, además de ser una característica o síntoma común (26). Alteraciones en la memoria episódica, las habilidades viales, la fluidez verbal y la velocidad psicomotora son comunes en ancianos con problemas de depresión. Una gran cantidad de adultos mayores que sufren de depresión con demencia reversible proceden a desarrollar la enfermedad de Alzheimer o la enfermedad mixta de Alzheimer y la demencia vascular. Finalmente, la depresión severa, recurrente y de inicio temprano es un factor de riesgo para el desarrollo de la demencia en la vejez (56).

EL grupo de **Gordon, B.R et al** (57) publicaron en el año 2018 un meta-análisis que pretendió analizar la influencia del ejercicio físico en los síntomas depresivos, en concreto del entrenamiento de fuerza. Se analizaron un total de 33 ECA de 1877 participantes (el grupo RET = 947 participantes y el grupo control = 930 participantes). De los 33 ECA, 14 incluían pacientes con una edad superior a 65 años. El meta-análisis concluye que la evidencia empírica disponible apoya el entrenamiento de fuerza como terapia alternativa o adyuvante para los síntomas depresivos.

◆ **Pruebas de imagen**

Dentro de este apartado se han incluido aquellos estudios que incluyeron pruebas de imagen como variable de estudio (44,48).

En el estudio de **Hsu, C.L et al** (44), los investigadores encontraron cambios asociados a mejoras en las funciones ejecutivas y en el tiempo de reacción.

Por su parte, **Shimada, H et al** (48) no se encontraron diferencias significativas en los volúmenes bilaterales de la región MTA. Aunque, en comparación con el grupo de control aMCI, el grupo de actividad combinada aMCI mostró pérdidas de volumen de MTA-ERC significativamente más pequeñas en el hemisferio izquierdo.

Los grupos de naMCI no mostraron cambios de volumen de MTA-ERC significativamente diferentes en ninguno de los hemisferios (hemisferio izquierdo: diferencia de puntuación Z: 2200, $p= 0.926$; diferencia de puntuación Z en el hemisferio derecho: 2900, $p= 0.773$).

Aunque los estudios de la presente revisión aportan poca información de los beneficios del ejercicio físico en cuanto a la valoración objetiva de la actividad cerebral por medio de la evaluación por medio de imágenes, el ejercicio físico en sujetos con deterioro cognitivo leve produce cambios estructurales del cerebro (atrofia del lóbulo temporo-medial, disminución del volumen cerebral total) y un mayor nivel de aptitud física tiene un efecto positivo en los sustratos neuropatológicos que conducen a una disminución de la atrofia del cerebro total y del lóbulo temporal medial (58).

Además, estudios como el de **Erickson, K. I et al** (59) han demostrado efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico sobre la función de la memoria en esta población y se ha asociado con un aumento del volumen del hipocampo (una estructura sensible al cambio inducido por el ejercicio a través de la neurogénesis y la proliferación celular) y los niveles de BDNF (que participan en el crecimiento y la supervivencia celular y en la memoria).

Limitaciones

Una de las limitaciones principales del estudio es la escasa cantidad de artículos científicos que se encontraron. Cabe destacar que el envejecimiento y sus mejoras asociadas a este tipo de intervenciones ha experimentado un crecimiento en cuanto al número de estudios, pero se ha centrado principalmente en el anciano sin deterioro cognitivo. Es por eso a los investigadores a recopilar más información sobre este perfil de paciente, que tan común es en nuestra sociedad actual y que experimentará un crecimiento importante en las próximas décadas.

Además, la heterogeneidad dentro del paciente con deterioro cognitivo quizás ha impedido obtener resultados consistentes al analizar el efecto del ejercicio físico en esta población. A pesar de todo esto, ha sido interesante analizar la eficacia de estos tratamientos sobre los distintos niveles de alteración cognitiva y como los tratamientos pueden tener un efecto u otro.

6- CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática tuvo como objeto de estudio analizar como los distintos programas ejercicio físico pueden influir en las capacidades físicas, cognitivas y psíquicas de ancianos que presentaban deterioro cognitivo.

Los resultados sugieren que los programas que utilizan intervenciones multicomponente o multidominio obtuvieron mejores resultados.

Además, los programas más largos y que fomentaban el restringir o aminorar la inactividad consiguieron mejores resultados.

Por tanto, podemos concluir con que los programas de ejercicio físico o multicomponente o multidominio puede ser una herramienta eficaz para mejorar el estado de salud del anciano con deterioro cognitivo, mejorando su capacidad funcional cognitiva y psicológica.

Por otro lado, es importante abrir nuevas líneas de investigación para aportar evidencia en este tipo de población, ya que la heterogeneidad de los estudios y de sus intervenciones hacen que no esté muy claro cuál puede ser el método de tratamiento más efectivo.

7- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Introducción

Con el envejecimiento, la capacidad funcional de los sistemas neuromuscular, cardiovascular y respiratorio comienza a disminuir de forma progresiva, lo que conlleva a un riesgo aumentado de fragilidad (34).

Entre las personas mayores que viven en la comunidad, la incapacidad para realizar las actividades esenciales de la vida diaria (AVD), como bañarse, vestirse, caminar dentro de la casa y trasladarse con una silla sin la ayuda de otra persona presentan alta morbilidad y altos costes. La pérdida de la independencia en estas actividades supone o está fuertemente asociado con la institucionalización, necesidad de un cuidador, mayor utilización de recursos y la muerte. (60)

Las enfermedades agudas que requieren hospitalización a menudo precipitan la pérdida de la función de AVD en las personas mayores, a pesar del tratamiento de la enfermedad aguda (61).

La discapacidad se asocia con una mayor mortalidad y supone una carga importante para las personas mayores, cuidadores informales y recursos de atención médica (60).

Los estudios epidemiológicos anteriores se han centrado casi exclusivamente en la identificación de personas mayores vulnerables con riesgo de discapacidad, pero la evidencia es menos consistente respecto al papel de los mecanismos que precipitan esta discapacidad. Mientras que la evidencia reciente sugiere que la discapacidad puede ocurrir de manera insidiosa, en particular entre las personas mayores que son físicamente frágiles, la mayoría de los episodios de discapacidad parecen estar precedidos por un evento de intervención discernible (60).

Existe una serie de mecanismos propios de las enfermedades críticas que pueden contribuir al deterioro neurocognitivo del paciente. Probablemente estos mecanismos son múltiples, con evidencia que sugiere que la hipoxemia, el delirio, la hipotensión, la disregulación de la glucosa, la inflamación sistémica y medicamentos sedantes y analgésicos, pueden desempeñar un papel en este deterioro. Los adultos mayores tienen un riesgo mucho mayor de demencia, y los factores de riesgo

preexistentes para el deterioro cognitivo probablemente ponen a los pacientes, en este grupo de edad, en un riesgo elevado de lesión cerebral debido a los mecanismos mencionados anteriormente (62).

La inmovilización presenta un gran problema en cuanto a pérdida de masa muscular. De hecho, las admisiones hospitalarias agudas son un importante contribuyente a la discapacidad en los ancianos (30).

Los pacientes geriátricos hospitalizados se caracterizan principalmente por comorbilidad, polifarmacia y discapacidades funcionales; y varios estudios han demostrado que corren el riesgo de desarrollar una mayor dependencia después de una enfermedad aguda y la hospitalización (54).

Estos adultos mayores que ingresan a menudo pierden su independencia funcional durante el curso de la enfermedad aguda y la hospitalización, lo que empeora su calidad de vida y conduce a una discapacidad a largo plazo, institucionalización y en el peor de casos la muerte (54).

En los adultos mayores hospitalizados por afecciones no discapacitadas, los factores de riesgo hospitalarios, como la movilidad reducida, son responsables de una disminución funcional inmediata y posterior a la hospitalización de 1 mes. Además, las enfermedades y lesiones que conducen a la hospitalización aumentan las probabilidades de transición de estados no frágiles a prefrágiles, frágiles o con mayor fragilidad (39).

La fuerza muscular y la capacidad aeróbica disminuyen rápidamente como resultado de la inmovilización. Después de solo diez días de reposo, una persona anciana sana puede perder 12 a 14% de su VO₂máx y fuerza muscular en las extremidades inferiores. Además, la potencia muscular disminuye más rápidamente que la fuerza muscular con la edad avanzada y también está fuertemente asociada con los resultados funcionales y la capacidad funcional en personas de edad avanzada con riesgo de discapacidad (39).

Más de la mitad de todos los adultos mayores no recuperan los niveles funcionales de preadmisión 1 año después del alta, con altas tasas de reingreso, institucionalización y muerte en asilos de ancianos. Además de deteriorar su estado funcional, el reposo en cama aumenta el riesgo de deterioro cognitivo y demencia en los ancianos (30).

Esto representa un gran problema, ya que el deterioro cognitivo tiene una prevalencia alta en pacientes hospitalizados de forma aguda. El deterioro cognitivo, que es común en los ancianos hospitalizados, se ha asociado con cambios funcionales durante el curso de la enfermedad aguda y la hospitalización (32).

Por lo tanto, un programa de ejercicio multicomponente, individualizado y progresivo, es una terapia eficaz para mejorar la capacidad funcional de los pacientes ancianos agudos hospitalizados por patología médica versus atención convencional (39).

Aquella que incluye ejercicios de entrenamiento de resistencia de baja intensidad durante un período corto (media, 5 días) proporciona un beneficio significativo sobre la atención habitual y puede ayudar a revertir el deterioro funcional asociado con la hospitalización aguda en adultos mayores. Los beneficios de una intervención de ejercicio de múltiples componentes que consiste en ejercicios de fuerza (potencia), equilibrio y entrenamiento de la marcha para atenuar el declive funcional en frágiles nonagenarios en el cuidado a largo plazo ya se ha demostrado (30).

En definitiva, los programas multicomponentes, y especialmente los ejercicios de resistencia que incluyen entrenamiento con potencia muscular, son actualmente las intervenciones más relevantes para frenar la discapacidad y otros resultados adversos. Además, debe prescribirse de forma individualizada, similar a otros tratamientos médicos (39).

Por todo esto, se propone la aplicación de un programa de ejercicio físico-cognitivo de carácter multicomponente para evitar el declive del deterioro cognitivo y funcional durante el periodo de hospitalización.

Objetivos e hipótesis

Objetivo principal

- Analizar los efectos de un programa de entrenamiento multicomponente en ancianos hospitalizados, de forma aguda, con deterioro cognitivo leve.

Objetivos secundarios

- Analizar los efectos del entrenamiento en los distintos subdominios cognitivos.
- Analizar los efectos del entrenamiento en la fuerza máxima (pico máximo de fuerza).
- Analizar los efectos del entrenamiento en la capacidad para poder generar la mayor cantidad de potencia muscular posible de los miembros inferiores.
- Analizar los efectos del entrenamiento en la marcha, teniendo en cuenta el control postural y la longitud de zancada.
- Analizar las posibles diferencias de co-activación agonista-antagonista después del programa de intervención.
- Evaluar la evolución de la función cognitiva y funcional tras un periodo de hospitalización.

Hipótesis

- Un entrenamiento de carácter multicomponente a corto plazo evitará el declive cognitivo y funcional en ancianos hospitalizados de forma aguda, que presentan alteraciones cognitivas leves.

Metodología

Diseño del estudio

Este estudio es un ensayo clínico aleatorizado, en el cual se pretende analizar los efectos de un programa de ejercicio físico, en pacientes hospitalizados de forma aguda y que padecen deterioro cognitivo leve.

La muestra del estudio se pretende obtener de aquellos pacientes que ingresen por un episodio agudo en el Complejo Hospitalario de Pamplona, en Servicio de Geriátrica.

La estancia media sobre la que queremos implantar el programa será aproximadamente entre 5-7 días, que es la media de tiempo que los pacientes pasan en el hospital por un evento agudo. Los pacientes hospitalizados que cumplan con los criterios de inclusión se asignarán al azar al grupo de intervención o control.

El reclutamiento de pacientes comenzará dentro de las primeras 48h de ingreso en la sala, éstos pacientes se identificarán a través de una lista de pacientes ingresados en el hospital y serán asignados al Departamento de Geriátrica. El diagrama de flujo del estudio se puede ver en la figura 3.

Debido a las alteraciones cognitivas leves, la información en cuanto a la metodología del estudio, se realizará en presencia de los familiares. Después, los pacientes deberán de firmar un formulario de consentimiento informado. Los pacientes serán asignados de forma aleatoria, pero desconocerán si pertenecen a un grupo u otro.

Debido a las alteraciones cognitivas leves, la información en cuanto a la metodología del estudio, se realizará en presencia de los familiares.

El presente estudio pretende analizar a los sujetos dentro del marco temporal perteneciente al periodo de la hospitalización, estableciendo una serie de medidas de evaluación justo en el momento de la admisión y al darse el alta hospitalaria, así como de realizar un análisis de seguimiento posterior al alta hospitalaria, siendo éste a los 3 y 6 meses.

Con éstos últimos seguimientos se pretende evaluar la evolución de la capacidad cognitiva y funcional tras un periodo de hospitalización, y así analizar si un grupo u

otro presenta mayores o menores complicaciones o eventos adversos, estableciendo así, una relación con el tratamiento asignado.

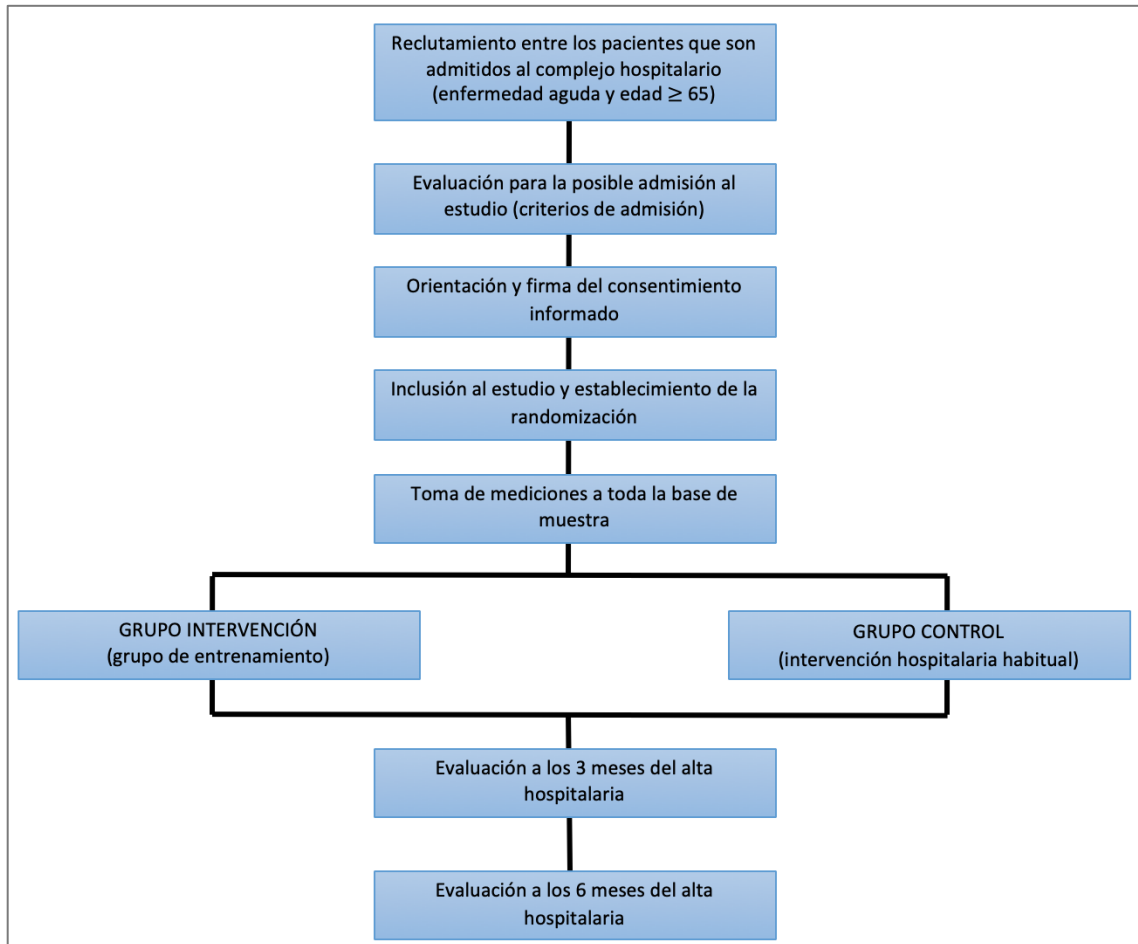


Figura 3. Diagrama de flujo del diseño del estudio. Fuente: Elaboración propia

Durante el estudio se recogerán y registrarán los eventos adversos asociados a la intervención (dolor, fatiga, mareos, etc).

Además, durante el periodo de evaluación posterior a la hospitalización, se animará al paciente y a la familia a anotar posibles eventos que consideren relevantes, tales como problemas a la hora de realizar actividades de la vida diaria, caídas, nuevos ingresos hospitalarios, diagnósticos de posibles enfermedades.... Las caídas será un evento de obligatoria notificación, debido a la gran información que nos aporta.

Al finalizar el periodo de evaluación, el registro de toda esta información nos dará una visión de la evolución del paciente y de su pronóstico.

Participantes y criterios de elegibilidad

En el presente estudio se incluirán pacientes mayores de 65 años admitidas en el departamento de geriatría y neurología del Complejo Hospitalario de Navarra durante el año natural de 2020.

Los criterios de inclusión serán:

- Edad: 65 años o más
- Duración del periodo de hospitalización entre 5-7 días
- Deterioro cognitivo leve o muy leve (GDS2 – GDS3). Capacidad para comprender las instrucciones y los ejercicios propuestos.
- Índice de Barthel ≥ 60 (2 semanas previas al ingreso)
- Capacidad para comunicarse
- Capacidad para firmar el consentimiento informado de forma autónoma

Los criterios de exclusión serán:

- Duración de hospitalización < 5 días o > 7 días
- Ausencia de deterioro cognitivo o padecer un deterioro cognitivo medio o grave.
- Presentar enfermedades o alteraciones graves: problemas cardiacos graves, cáncer, problemas pulmonares graves, infecciones sistémicas, alteraciones psicológicas graves, alteraciones estructurales graves (fracturas óseas, luxaciones, prótesis) ...

Aleatorización y cegamiento

Los participantes del estudio serán asignados al azar, dividiéndose en un grupo intervención y en un grupo de control.

Se informará explícitamente a los participantes y se les recordará que no discutan su asignación al azar con el personal de evaluación, ya que personal de evaluación también estará cegado. No será posible ocultar la asignación de grupo del personal involucrado en la capacitación y medición de las variables dentro del grupo de intervención.

Los pacientes o sus familias (debido al deterioro que presentan los pacientes) serán informados de la inclusión aleatoria en un grupo, pero no se les informará a qué grupo pertenecen.

Mediciones

Como hemos comentado, se realizarán cuatro periodos de medición o evaluación siendo:

- 1º: Correspondiendo con la admisión a complejo hospitalario.
- 2º: Correspondiendo con el momento del alta hospitalaria.
- 3º: Correspondiendo a los tres meses posteriores al alta hospitalaria.
- 4º: Correspondiendo a los seis meses posteriores al alta hospitalaria.

Se realizarán las mediciones tanto al grupo intervención como el control. Las primeras mediciones se realizarán bajo autorización del personal médico. Una vez establecida dicha autorización pasaremos a evaluar las distintas variables objeto de estudio por medio de distintos test o pruebas.

Las mediciones irán encaminadas a determinar tanto la capacidad funcional como la capacidad cognitiva. Todas ellas registraran en unas hojas de evaluación (**Tabla 8**).

Anamnesis

En todos los periodos de evaluación se realizará una pequeña anamnesis para poder obtener la mayor cantidad de información posible del paciente. La entrevista discrepara ligeramente en función del periodo de evaluación. La anamnesis correspondiente a cada evaluación queda reflejada en los distintos anexos de las fichas de evaluación.

Medición antropométrica

Durante los cuatro periodos de evaluación se determinará el perfil antropométrico del paciente con la ayuda de una bioimpedancia. La medición se realizará al inicio del ingreso con el paciente, al alta hospitalario, a los tres meses y a los 6 meses posteriores al alta. Es determinante que la prueba se realice en estado de ayunas para poder establecer una cuantificación lo más objetiva posible.

Se medirá: la altura, el peso total, el porcentaje de masa magra, el porcentaje de masa grasa y el porcentaje de masa ósea.

Función Cognitiva

La medición de la capacidad cognitiva se realizará mediante el test Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Figura 4 del Anexo). Este test o prueba permite evaluar los distintos subdominios cognitivos: visuoespacial/ejecutiva, identificación, memoria, atención, lenguaje, abstracción, recuerdo diferido y la orientación. Es un test que tiene en cuenta el nivel educativo, por lo que será importante preguntar al paciente sobre el número de años que ha recibido educación escolar.

La puntuación máxima posible alcanzada es de 30 puntos, considerándose normal una puntuación entre 26/30 puntos.

También se evalúa la capacidad cognitiva utilizando las tareas duales. Esta prueba la se incorporará en la prueba del Timed Up and Go. El paciente mientras realiza la prueba funcional deberá de nombrar nombres de animales. Anotar:

- Número de animales totales y si repite alguno
- Tiempo que tarda con respecto a la prueba sin la tarea dual
- Anotar desequilibrios o cambios significativos en el patrón de la marcha

Por último, se realizará una prueba que analiza los dominios visuoespaciales/ejecutivos, la identificación y la atención junto con el equilibrio. Este test se incluirá también dentro del programa de intervención como ejercicio para el trabajo cognitivo y funcional.

La prueba o test se realizará con el paciente en bipedestación. Se colocarán un total de cuatro conos de distintos colores frente al fisioterapeuta con una secuencia u orden determinado y otra secuencia distinta frente al paciente. El terapeuta señalará con su pie uno de los conos y el paciente deberá de señalar el cono correspondiente al color, el cual estará colocado en otro orden con respecto al del terapeuta. Se podrán realizar una serie de progresiones en función del nivel del paciente. Este ejercicio y sus progresiones se puede ver en el apartado de anexos (figura 5 y 6).

Se realizarán 5 movimientos por parte del terapeuta, la distancia entre conos será la misma para todos los pacientes (10 cm entre cono y cono), siempre se establecerán las mismas secuencias y se realizará siempre el mismo orden (rojo-verde-amarillo-rojo-azul). Los colores podrán variar, pero siempre establecer el mismo orden. El terapeuta volverá a señalar el color cuando el paciente haya imitado su gesto. Se analizará:

- Equilibrio: si hay ausencia de desequilibrio, ligero desequilibrio o gran desequilibrio.
- Número de errores cometido.
- Velocidad de ejecución por parte del paciente (segundos que tarda en concluir la prueba).

Este mismo ejercicio se transferirá al miembro superior. Para ello se utilizará la cama como medio de soporte donde colocar los conos de colores. El terapeuta se colocará a un lado de la cama y el paciente al otro, en posición de bipedestación. El orden de los conos será el mismo que en el ejercicio anterior y se llevará a cabo el mismo procedimiento, salvo que en este caso se utilizará el miembro superior para señalar los conos. Se apuntarán y analizarán los mismos apartados que en la prueba anterior.

En ambos ejercicios se colocará una silla cerca por si el paciente refiere síntomas de fatiga o necesita descansar.

Capacidad Funcional

La prescripción del ejercicio físico sobre el grupo de intervención estará determinada por el nivel de funcionalidad del paciente. Así pues, el nivel de funcionalidad determinará el estado de fragilidad del paciente, utilizando así una planificación multidisciplinar individualizada.

Para determinar el nivel funcional y poder así categorizar a los pacientes se realizarán las siguientes pruebas o test.

En primer lugar, el Short Physical Performance Battery (SPPB) consiste en una batería de 3 pruebas: test de equilibrio, test de velocidad de la marcha y test de levantarse y sentarse tres veces de la silla.

- Test de Equilibrio: Se valorará el equilibrio en tres posiciones (pies juntos, semi-tándem y tándem).
 - Pies juntos: De pie colocando los pies juntos, uno al lado del otro. Medir el tiempo que es capaz de aguantar. 1 punto (10 segundos) o 0 puntos (menos de 10 segundos). Si puntúa cero, pasar directamente a la prueba siguiente.
 - Posición de Semi-tándem: De pie colocando el talón de un pie a la altura del dedo gordo del contrario. Medir el tiempo que es capaz de aguantar. 1 punto (10 segundos) o 0 puntos si aguanta menos de 10 segundos. Si puntúa cero, no pasa a la siguiente prueba.
 - Posición de Tándem: De pie, colocando el talón de un pie en contacto con la punta del otro pie. Medir el tiempo que es capaz de aguantar. Si consigue aguantar 10 segundos (2 puntos), entre 3-9 segundos (1 punto) y < 3 segundos (0 puntos)

- Test de velocidad de la marcha: Mediremos el tiempo empleado en caminar 4 metros a ritmo o velocidad normal. Se repetirá tres veces y se anotará la mejor puntuación.
 - < 4,82 segundos (4 puntos)
 - 4,82 – 6,20 segundos (3 puntos)
 - 6,21 – 8,70 segundos (2 puntos)
 - > 8,70 segundos (1 punto)
 - No pude realizarlo (0 puntos)

- Test de levantarse de la silla: Previo al test, el paciente cruzará los brazos sobre el pecho e intentará levantarse de la silla. Si puede realizarlo, se le pedirá que realice un total de 5 repeticiones y se medirá el tiempo que tarda en levantarse cinco veces de la silla lo más rápido posible, sin pararse.
 - $\leq 11,19$ segundos (4 puntos)
 - 11,20 – 13,69 segundos (3 puntos)
 - 13,70 -16,69 segundos (2 puntos)
 - 16,70 – 60 segundos (1 punto)
 - Más de 60 segundos (0 puntos)

Posteriormente determinaremos el riesgo de caída utilizando el Timed Up and Go (TUG). El paciente se levantará de la silla sin usar los brazos, caminará 3 metros, rodeará un cono y volverá a sentarse en la silla. Se medirá el tiempo (¿Es superior a 20 segundos? Si es así, apuntar como afirmativo, si no lo es, como negativo). En esta prueba se utilizará la tarea dual y se anotará el tiempo que el paciente tarde en realizar la prueba, habiéndolo hecho previamente sin este aditivo.

La siguiente prueba será el test de velocidad de la marcha. Para ello se pedirá al paciente que camine 6 metros a paso normal 2 veces. Se medirá el tiempo y se anotará el menor tiempo. ¿El tiempo supera los 7,5 segundos? Si es así, anotar como afirmativo, si no lo es, como negativo.

Por último, se planteará la siguiente pregunta: ¿Has tenido 2 o más caídas en el último año o 1 caída que ha precisado atención médica? Anotar si la respuesta es afirmativa o negativa

Con estas pruebas se podrá determinar el grado de fragilidad física, y si existe riesgo de caídas. Por tanto, habrá que sumar los resultados de las pruebas del SPPB y en función de la puntuación podremos encontrar los siguientes grados (tabla 5):

Tabla 5. Grados de fragilidad en base a la puntuación de los test. Fuente: Elaboración propia

Puntos	VM (6m) *	Tipo
0-3	< 0,5 m/s	A Persona con discapacidad
4-6	0,5 – 0,8 m/s	B Persona con fragilidad
7-9	0,9 – 1 m/s	C Persona con pre-fragilidad
10-12	> 1 m/s	D Persona robusta

* Si por limitaciones no se ha podido hacer el SPPB y se ha decidido utilizar, el test de marcha de 6 metros, se utilizarán los siguientes valores para recomendar el programa de ejercicio físico.

Las personas que hayan respondido de forma afirmativa a alguna de las preguntas de las pruebas de caídas recientes, Timed Up and Go y el de velocidad de la marcha, tendrán mayor riesgo de caídas.

En definitiva, con todos estos resultados se establecerán los programas de ejercicio según el nivel de funcionalidad. Los grados que cuentan con el símbolo “+” son aquellas personas con riesgo de caídas, por lo que habrá que tener especial cuidado durante el tratamiento (tabla 6).

Tabla 6. Grados de fragilidad y riesgo de caídas. Fuente: Elaboración propia.

Tipo A	Persona con discapacidad
Tipo B	Persona con fragilidad
Tipo B+	Persona con fragilidad y riesgo de caídas
Tipo C	Persona con pre-fragilidad
Tipo C+	Persona con pre-fragilidad y riesgo de caída
Tipo D	Persona robusta

Los programas de intervención están basados en el programa Vivifrail®. Todas estas intervenciones las podemos encontrar en el siguiente enlace: <http://www.vivifrail.com/images/recursos/P.SANITARIOS-portadas-web.pdf>

Además de categorizar a los pacientes en función de las distintas pruebas, se analizarán otras variables, que son determinantes en la capacidad funcional.

Una de las variables medidas será la fuerza. Tanto la capacidad de aplicar la mayor fuerza posible (pico máximo de fuerza isométrico) como la capacidad de generar la mayor aplicación de fuerza en el menor tiempo posible (potencia muscular).

La fuerza máxima isométrica se utilizará para medir la extensión de pierna y para la fuerza de agarre. En ambas pruebas el paciente estará en sedestación. En la prueba de miembro inferior se permitirá un agarre sobre la silla y en la prensión manual el paciente realizará una extensión de codo con el hombro relajado y aplicará la fuerza.

Para la extensión de la pierna se utilizará un dinamómetro y se medirá de forma isométrica la extensión de ambas piernas. Habrá que tomar dos medidas y se anotará la de mayor puntuación.

Dentro de esta prueba se medirá al mismo tiempo, la co-contracción agonista antagonista dentro de la extensión de la pierna. Para ello, la electromiografía de superficie será la técnica empleada. Se analizarán los valores de cuádriceps-isquiotibial, con el fin de cuantificar la activación del musculo antagonista (isquiotibiales) cuando el agonista efectúa su contracción (cuádriceps).

Para la fuerza de agarre se utilizará un hand-grip. Se tomarán dos medidas y se anotará la máxima puntuación obtenida.

Tabla 7. Temporalidad de las distintas mediciones. Fuente: Elaboración propia

Medición	Ingreso Hospitalario	Alta Hospitalaria	3 meses	6 meses
-Antropometría	X	X	X	X
-MoCA	X	X	X	X
-TUG + tarea dual	X	X	X	X
-Test cognitivo/funcional	X	X	X	X
-SPPB	X	X	X	X
-TUG	X	X	X	X
-Velocidad marcha	X	X	X	X
-Fuerza MMII	X	X	X	X
-Hand grip	X	X	X	X
-Potencia muscular	X	X	X	X
-Electromiografía	X	X	X	X
-Estabilidad	X	X	X	X

Se realizará además una anamnesis, la cual está descrita en la tabla de evaluaciones.

Para la potencia muscular se necesitará un sensor inercial que incluye mediciones de acelerometría, magnetometría e inclinometría. Se cuantificará la velocidad de ejecución mientras el paciente realiza la prueba de levantarse y sentarse de la silla 5 veces, animando a que se realice a la mayor velocidad posible. El objetivo será medir la velocidad de ejecución máxima, la velocidad de pérdida de potencia y la estabilidad durante el desarrollo de la prueba.

Además, el sensor inercial será incorporado en la prueba del Timed Up and Go, con y sin tarea dual, para cuantificar de forma objetiva los desplazamientos del centro de gravedad en los distintos planos cuando el paciente realice la parte de la marcha.

La temporalidad de las mediciones queda reflejada en la tabla 7.

Intervención

Grupo control

El grupo control recibirá un tratamiento basado en la atención hospitalaria habitual. No se utilizarán ningún programa de ejercicio físico específico ni personalizado, aunque incluirá tratamiento de fisioterapia o rehabilitación física cuando sea necesario.

Grupo intervención

Los pacientes comenzarán los entrenamientos una vez terminado el periodo de evaluación. El grupo intervención realizará un programa de ejercicio físico y cognitivo durante el periodo de hospitalización (aproximadamente entre 5-7 días). Se realizarán dos sesiones diarias, siendo una por la mañana y otra por la tarde.

Por la mañana los pacientes realizarán la parte del entrenamiento de fuerza y potencia. Los ejercicios serán revisados por un fisioterapeuta, el cual deberá de instruir a los pacientes para que realicen la fase concéntrica de los ejercicios a la máxima velocidad posible, con el fin de trabajar la potencia muscular. Además, se realizará un trabajo cardiovascular mediante el entrenamiento de la marcha. También junto con el fisioterapeuta, el paciente realizará el trabajo físico-cognitivo. La progresión, en cuanto a dificultad de los ejercicios pertenecientes a las distintas capacidades físicas básicas se pueden ver en las ruedas de ejercicios pertenecientes al programa Vivifrail®.

(figura 7 del Anexo). <http://vivifrail.com/images/recursos/RUEDAS-web.pdf>

La tarde se destinó al trabajo de las otras variables. Los pacientes realizaron trabajos de equilibrio, estiramientos... sin supervisión de un profesional sanitario. Se decidió añadir de nuevo ejercicios de fuerza, con el fin de aumentar el volumen de entrenamiento en los miembros inferiores. Los ejercicios e intensidades se ajustaron en base a las distintas categorías de los pacientes, previamente explicadas en la tabla de los grados de fragilidad. En la Tabla 9 podemos ver un resumen de todo esto.

La dosis cada una de las distintas capacidades físicas básicas vienen determinadas en las distintas ruedas de ejercicios pertenecientes a cada paciente y su clasificación

El trabajo físico cognitivo se realizará mediante un trabajo específico de miembro inferior y miembro superior. Se emplearán los mismos test utilizados en las pruebas de medición cognitiva. Se realizarán 3 series de 5 repeticiones tanto en el miembro inferior como en el superior con un descanso entre series de 1 minuto (figura 5 y 6 del Anexo).

En cuanto a las intensidades de los ejercicios:

- ◆ Los trabajos de fuerza/potencia que requieran levantamientos utilizarán una botella de agua. La intensidad del ejercicio vendrá regulada por la cantidad de agua (ml) que contenga la botella. Si el paciente no pudiera realizar todas las series, se vaciaría un poco la botella y se anotaría la referencia para las siguientes sesiones. Si, por el contrario, el paciente termina las series sin esfuerzo, se rellenará con más agua o se utilizará una botella de más capacidad.
- ◆ En el ejercicio de extensión de rodilla se colocará un lastre en el tobillo. De igual modo que en el ejercicio anterior, se jugará con las sensaciones del paciente y con la facilidad o dificultad con que realiza las sesiones, para así establecer el peso óptimo.

Al finalizar el entrenamiento de cada día se anotará el esfuerzo subjetivo que el paciente refiera de la sesión.

Finalmente, una vez recibida el alta hospitalaria por parte del paciente se darán por concluidas las intervenciones. Se animará a los pacientes que mantengan una vida activa una vez vuelvan a sus hábitos y actividades diarias y se volverán a tomar las mediciones, mediante aviso por teléfono, a los 3 y 6 meses.

Tabla 9. Plan de entrenamiento semanal basado en ViviFrail. Ejercicios y progresiones. Fuente: Elaboración propia

GRADO O CATEGORIA	EJERCICIO			
	A	B	C	D
TODAS LAS MAÑANAS	<p>EJERCICIO FÍSICO SUPERVISADO</p> <p>-AERÓBICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Caminar: 5x10-15 segundos /5x1 minuto. D=1 minuto <p>-FUERZA/POTENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Curl de bíceps: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Extensión de rodilla: 3x12reps. D=1 minuto ◆ Levantamientos de la silla con ayuda: 3x12reps. D = 1 minuto <p>-EJERCICIO COGNITIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ MMII: 5x1minuto. D=1 minuto ◆ MMSS: 5x1minuto. D=1 minuto 	<p>EJERCICIO FÍSICO SUPERVISADO</p> <p>-AERÓBICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Caminar: 5x2/5 minutos. D= 1 minuto <p>-FUERZA/POTENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Curl de bíceps: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Sentadillas con silla con apoyo: 3x12reps. D=1 minuto <p>-EJERCICIO COGNITIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ MMII: 5x1 minuto. D=1 minuto ◆ MMSS: 5x1 minuto. D=1 minuto 	<p>EJERCICIO FÍSICO SUPERVISADO</p> <p>-AERÓBICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Caminar: 3x10 minutos. D= 2 minutos ◆ Caminar haciendo ochos: 3x 2 vueltas. D= 1 minuto <p>-FUERZA/POTENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Curl de bíceps: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Sentadillas con silla: 3x12reps. D=1 minuto <p>-EJERCICIO COGNITIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ MMII: 5x1 minuto y medio. D=1 minuto ◆ MMSS: 5x1 minuto y medio. D=1 minuto 	<p>EJERCICIO FÍSICO SUPERVISADO</p> <p>-AERÓBICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Caminar: 2x20 minutos. D= 1 minuto ◆ Caminar haciendo ochos: 3x 2 vueltas. D= 1 minuto <p>-FUERZA/POTENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Curl de bíceps: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Sentadillas con silla: 3x12reps. D=1 minuto ◆ Subir y bajar escaleras: 3x20 peldaños. D= 1 minuto <p>-EJERCICIO COGNITIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ MMII: 5x2minutos D=1 minuto ◆ MMSS: 5x2minutos. D=1 minuto
	TODAS LAS TARDES	<p>EJERCICIO FÍSICO NO SUPERVISADO</p> <p>-FUERZA/POTENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Apretar una pelota: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Extensión y flexión de rodilla: 3x12reps. D=1 minuto <p>-EQUILIBRIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Caminar con pies en línea: 3x15 pasos. D=30 segundos <p>-ESTIRAMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Brazos: 3x3reps (10-12 segundos) D= 30 segundos. 	<p>EJERCICIO FÍSICO NO SUPERVISADO</p> <p>-FUERZA/POTENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Apretar una pelota: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Extensión y flexión de rodilla: 3x12reps. D=1 minuto <p>-EQUILIBRIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Caminar de puntas y talones apoyado: 3x14 pasos. D=1 minuto <p>-ESTIRAMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Brazos: 3x3reps (10-12 segundos). D=30 segundos. 	<p>EJERCICIO FÍSICO NO SUPERVISADO</p> <p>-FUERZA/POTENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Estrujar una toalla: 3x12reps. D = 1 minuto ◆ Extensión y flexión de rodilla: 3x12reps. D=1 minuto <p>-EQUILIBRIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Obstáculos: 8x5 obstáculos. D= 1 minuto <p>-ESTIRAMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Brazos: 3x3reps (10-12 segundos). D=30 segundos. ◆ Piernas: 3x6reps. D= 1 minuto. Alternar piernas.

8- AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi director de proyecto Mikel Izquierdo por inculcarme el valor del ejercicio físico en el tratamiento de pacientes y así dar pie a poder realizar este trabajo fin de carrera. Es un privilegio poder tener a un experto mundial supervisando un trabajo como este.

Además, también me gustaría agradecer el gran trabajo de Mikel López, el cual me prestó sus servicios y conocimiento siempre que lo necesite por mero altruismo y ganas de ayudar. La verdad que dice eso mucho de ti.

Por ultimo, me gustaría agradecer a Mitxelko Sanchez su ayuda a la hora de preparar toda la parte del formato de trabajo.

9- BIBLIOGRAFÍA

- 1) ENFOQUE ESTADÍSTICO - ADULTO MAYOR - Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadísticas. <http://www.ine.cl>.
- 2) Lutz, W., Sanderson, W., & Scherbov, S. (2008). The coming acceleration of global population ageing. *Nature*, *451*(7179), 716.
- 3) Gomes-Osman, J., Cabral, D. F., Morris, T. P., McInerney, K., Cahalin, L. P., Rundek, T., ... & Pascual-Leone, A. (2018). Exercise for cognitive brain health in aging: a systematic review for an evaluation of dose. *Neurology: clinical practice*, *8*(3), 257-265.
- 4) Törpel, A., Herold, F., Hamacher, D., Müller, N., & Schega, L. (2018). Strengthening the Brain—Is Resistance Training with Blood Flow Restriction an Effective Strategy for Cognitive Improvement?. *Journal of clinical medicine*, *7*(10), 337.
- 5) Tuna, H. D., Edeer, A. O., Malkoc, M., & Aksakoglu, G. (2009). Effect of age and physical activity level on functional fitness in older adults. *European review of aging and physical activity*, *6*(2), 99.
- 6) Burns, J. M., Johnson, D. K., Watts, A., Swerdlow, R. H., & Brooks, W. M. (2010). Reduced lean mass in early Alzheimer disease and its association with brain atrophy. *Archives of neurology*, *67*(4), 428-433.
- 7) Lahjibi, E., Heude, B., Dekker, J. M., Højlund, K., Laville, M., Nolan, J., ... & RISC Study Group. (2013). Impact of objectively measured sedentary behaviour on changes in insulin resistance and secretion over 3 years in the RISC study: interaction with weight gain. *Diabetes & metabolism*, *39*(3), 217-225.
- 8) Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L., & Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(5), 998-1005.
- 9) Hamer, M., & Stamatakis, E. (2014). Prospective study of sedentary behavior, risk of depression, and cognitive impairment. *Medicine and science in sports and exercise*, *46*(4), 718.

- 10) Hao, Q., Hu, X., Xie, L., Chen, J., Jiang, J., Dong, B., & Yang, M. (2018). Prevalence of sarcopenia and associated factors in hospitalised older patients: A cross-sectional study. *Australasian journal on ageing*, 37(1), 62-67.
- 11) Granacher, U., Zahner, L., & Gollhofer, A. (2008). Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 325-340
- 12) Frith, E., & Loprinzi, P. D. (2018). The Association between Lower Extremity Muscular Strength and Cognitive Function in a National Sample of Older Adults. *Journal of lifestyle medicine*, 8(2), 99.
- 13) Tolea, M. I., Chrisphonte, S., & Galvin, J. E. (2018). Sarcopenic obesity and cognitive performance. *Clinical interventions in aging*, 13, 1111.
- 14) Galle, F. A., Martella, D., & Bresciani, G. (2018). Modulación antioxidante y antiinflamatoria del ejercicio físico durante el envejecimiento. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 53(5), 279-284.
- 15) Levine, M. E., & Crimmins, E. M. (2012). Sarcopenic obesity and cognitive functioning: the mediating roles of insulin resistance and inflammation?. *Current gerontology and geriatrics research*, 2012.
- 16) Feng, L., Nyunt, M. S. Z., Gao, Q., Feng, L., Lee, T. S., Tsoi, T., ... & Yap, K. B. (2017). Physical frailty, cognitive impairment, and the risk of neurocognitive disorder in the Singapore Longitudinal Ageing Studies. *The Journals of Gerontology: Series A*, 72(3), 369-375.
- 17) Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157.
- 18) Pijnappels, M., Reeves, N. D., & van Dieën, J. H. (2008). Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *European journal of applied physiology*, 102(5), 585-592.

- 19) McNeil, C. J., Vandervoort, A. A., & Rice, C. L. (2007). Peripheral impairments cause a progressive age-related loss of strength and velocity-dependent power in the dorsiflexors. *Journal of applied physiology*, 102(5), 1962-1968.
- 20) Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., Lopez, J. L., & Häkkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 79(3), 260-267.
- 21) Puthoff, M. L., & Nielsen, D. H. (2007). Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Physical therapy*, 87(10), 1334-1347.
- 22) Sargent, L., & Brown, R. (2017). Assessing the current state of cognitive frailty: measurement properties. *The journal of nutrition, health & aging*, 21(2), 152-160.
- 23) Tarazona-Santabalbina, F. J., Gómez-Cabrera, M. C., Pérez-Ros, P., Martínez-Arnau, F. M., Cabo, H., Tsaparas, K., ... & Viña, J. (2016). A multicomponent exercise intervention that reverses frailty and improves cognition, emotion, and social networking in the community-dwelling frail elderly: a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(5), 426-433.
- 24) Lamb, S. E., Sheehan, B., Atherton, N., Nichols, V., Collins, H., Mistry, D., ... & Lall, R. (2018). Dementia And Physical Activity (DAPA) trial of moderate to high intensity exercise training for people with dementia: randomised controlled trial. *bmj*, 361, k1675
- 25)Brasure, M., Desai, P., Davila, H., Nelson, V. A., Calvert, C., Jutkowitz, E., ... & McCarten, J. R. (2018). Physical activity interventions in preventing cognitive decline and Alzheimer-type dementia: a systematic review. *Annals of internal medicine*, 168(1), 30-38.
- 26) Thuné-Boyle, I. C. V., Iliffe, S., Cerga-Pashoja, A., Lowery, D., & Warner, J. (2012). The effect of exercise on behavioral and psychological symptoms of dementia: towards a research agenda. *International Psychogeriatrics*, 24(7), 1046-1057.

- 27) Abreu, G. S. A., Armas, J. M. B., & Fuentes, R. C. (2018). Terapias antienvjecimiento aplicadas a la enfermedad de Alzheimer. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 53(1), 45-53.
- 28) van der Kleij, L. A., Petersen, E. T., Siebner, H. R., Hendrikse, J., Frederiksen, K. S., Sobol, N. A., ... & Garde, E. (2018). The effect of physical exercise on cerebral blood flow in Alzheimer's disease. *NeuroImage: Clinical*, 20, 650-654.
- 29) Eggermont, L. H., & Scherder, E. J. (2006). Physical activity and behaviour in dementia: a review of the literature and implications for psychosocial intervention in primary care. *Dementia*, 5(3), 411-428
- 30) 55) Martínez-Velilla, N., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., de Asteasu, M. L. S., Lucia, A., Galbete, A., ... & Iráizoz, I. A. (2019). Effect of exercise intervention on functional decline in very elderly patients during acute hospitalization: a randomized clinical trial. *JAMA internal medicine*, 179(1), 28-36
- 31) Martínez-Velilla, N., Herrero, A. C., Cadore, E. L., de Asteasu, M. L. S., & Izquierdo, M. (2016). Iatrogenic nosocomial disability diagnosis and prevention. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(8), 762-764.
- 32) Lucke, J. A., van der Mast, R. C., de Gelder, J., Heim, N., de Groot, B., Mooijaart, S. P., & Blauw, G. J. (2018). The Six-Item Cognitive Impairment Test Is Associated with Adverse Outcomes in Acutely Hospitalized Older Patients: A Prospective Cohort Study. *Dementia and geriatric cognitive disorders extra*, 8, 259-267.
- 33) Hörder, H., Johansson, L., Guo, X., Grimby, G., Kern, S., Östling, S., & Skoog, I. (2018). Midlife cardiovascular fitness and dementia: A 44-year longitudinal population study in women. *Neurology*, 90(15), e1298-e1305.
- 34) Soler, P. A., & Mañas, L. R. (Eds.). (2014). *Tratado de medicina geriátrica: fundamentos de la atención sanitaria a los mayores*. Elsevier Health Sciences.
- 35) DeFina, L. F., Willis, B. L., Radford, N. B., Gao, A., Leonard, D., Haskell, W. L., ... & Berry, J. D. (2013). The association between midlife cardiorespiratory fitness levels and later-life dementia: a cohort study. *Annals of internal medicine*, 158(3), 162-168.

- 36) Wang, R., & Holsinger, R. D. (2018). Exercise-induced brain-derived neurotrophic factor expression: therapeutic implications for Alzheimer's dementia. *Ageing research reviews*.
- 37) Chieffi, S., Messina, G., Villano, I., Messina, A., Valenzano, A., Moscatelli, F., ... & Cibelli, G. (2017). Neuroprotective effects of physical activity: evidence from human and animal studies. *Frontiers in neurology*, 8, 188.
- 38) de Asteasu, M. L. S., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Casas-Herrero, A., & Izquierdo, M. (2017). Role of physical exercise on cognitive function in healthy older adults: a systematic review of randomized clinical trials. *Ageing research reviews*, 37, 117-134
- 39) Martínez-Velilla, N., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Suárez, N., Alonso-Renedo, J., Contín, K. C., ... & Izquierdo, M. (2015). Functional and cognitive impairment prevention through early physical activity for geriatric hospitalized patients: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 15(1), 112.
- 40) Izquierdo M, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al. Multicomponent Physical Exercise program VIVIFRAIL; 2017. Disponible en: www.vivifrail.com/es/documentación.
- 41) Bae, S., Lee, S., Lee, S., Jung, S., Makino, K., Harada, K., ... & Shimada, H. (2019). The effect of a multicomponent intervention to promote community activity on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Complementary therapies in medicine*, 42, 164-169.
- 42) da Silveira Langoni, C., de Lima Resende, T., Barcellos, A. B., Cecchele, B., Knob, M. S., do Nascimento Silva, T., ... & Schwanke, C. H. A. (2019). Effect of exercise on cognition, conditioning, muscle endurance, and balance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(2), E15-E22.
- 43) Henskens, M., Nauta, I. M., Van Eekeren, M. C., & Scherder, E. J. (2018). Effects of Physical Activity in Nursing Home Residents with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 46(1-2), 60-80.

44) Hsu, C. L., Best, J. R., Davis, J. C., Nagamatsu, L. S., Wang, S., Boyd, L. A., ... & Liu-Ambrose, T. (2018). Aerobic exercise promotes executive functions and impacts functional neural activity among older adults with vascular cognitive impairment. *Br J Sports Med*, 52(3), 184-191.

45) Chen, M. C., Chen, K. M., Chang, C. L., Chang, Y. H., Cheng, Y. Y., & Huang, H. T. (2016). Elastic band exercises improved activities of daily living and functional fitness of wheelchair-bound older adults with cognitive impairment: a cluster randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 95(11), 789-799.

46) Cancela, J. M., Ayán, C., Varela, S., & Seijo, M. (2016). Effects of a long-term aerobic exercise intervention on institutionalized patients with dementia. *Journal of science and medicine in sport*, 19(4), 293-298.

47) Yoon, D. H., Lee, J. Y., & Song, W. (2018). Effects of Resistance Exercise Training on Cognitive Function and Physical Performance in Cognitive Frailty: A Randomized Controlled Trial. *The journal of nutrition, health & aging*, 22(8), 944-951.

48) Shimada, H., Makizako, H., Doi, T., Park, H., Tsutsumimoto, K., Verghese, J., & Suzuki, T. (2018). Effects of combined physical and cognitive exercises on cognition and mobility in patients with mild cognitive impairment: a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(7), 584-591.

49) Groot, C., Hooghiemstra, A. M., Raijmakers, P. G. H. M., Van Berckel, B. N. M., Scheltens, P., Scherder, E. J. A., ... & Ossenkoppele, R. (2016). The effect of physical activity on cognitive function in patients with dementia: a meta-analysis of randomized control trials. *Ageing research reviews*, 25, 13-23.

50) Karssemeijer, E. E., Aaronson, J. J., Bossers, W. W., Smits, T. T., & Kessels, R. R. (2017). Positive effects of combined cognitive and physical exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 40, 75-83.

51) Miu, D. K. Y., Szeto, S. L., & Mak, Y. F. (2008). A randomised controlled trial on the effect of exercise on physical, cognitive and affective function in dementia subjects. *Asian J Gerontol Geriatr*, 3(1), 8-16.

- 52) Eggermont, L. H. P., Swaab, D. F., Hol, E. M., & Scherder, E. J. A. (2009). Walking the line: a randomised trial on the effects of a short term walking programme on cognition in dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 80(7), 802-804.
- 53) Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological science*, 14(2), 125-130.
- 54) Sands, L. P., Yaffe, K., Covinsky, K., Chren, M. M., Counsell, S., Palmer, R., ... & Landefeld, C. S. (2003). Cognitive screening predicts magnitude of functional recovery from admission to 3 months after discharge in hospitalized elders. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(1), M37-M45.
- 55) Ruiz, J. R., Sui, X., Lobelo, F., Morrow, J. R., Jackson, A. W., Sjöström, M., & Blair, S. N. (2008). Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *Bmj*, 337, a439
- 56) Morimoto, S. S., Kanellopoulos, T., & Alexopoulos, G. S. (2014). Cognitive impairment in depressed older adults: implications for prognosis and treatment. *Psychiatric annals*, 44(3), 138-142.
- 57) Gordon, B. R., McDowell, C. P., Hallgren, M., Meyer, J. D., Lyons, M., & Herring, M. P. (2018). Association of Efficacy of resistance exercise training with depressive symptoms: meta-analysis and meta-regression analysis of randomized clinical trials. *JAMA psychiatry*, 75(6), 566-576.
- 58) Makizako, H., Shimada, H., Doi, T., Yoshida, D., Ito, K., Kato, T., ... & Suzuki, T. (2011). The association between decline in physical functioning and atrophy of medial temporal areas in community-dwelling older adults with amnesic and nonamnesic mild cognitive impairment. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(12), 1992-1999.
- 59) Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... & Wojcicki, T. R. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022

60) Gill, T. M., Allore, H. G., Holford, T. R., & Guo, Z. (2004). Hospitalization, restricted activity, and the development of disability among older persons. *Jama*, 292(17), 2115-2124.

61) Covinsky, K. E., Palmer, R. M., Fortinsky, R. H., Counsell, S. R., Stewart, A. L., Kresevic, D., ... & Landefeld, C. S. (2003). Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(4), 451-458

62) Ehlenbach, W. J., Hough, C. L., Crane, P. K., Haneuse, S. J., Carson, S. S., Curtis, J. R., & Larson, E. B. (2010). Association between acute care and critical illness hospitalization and cognitive function in older adults. *Jama*, 303(8), 763-770.

10- ANEXOS

Tabla 8. Ficha de evaluación. Fuente: Diseño propio 1/4






FICHA DE EVALUACIÓN	
ANAMNESIS	
Nombre:	
Edad:	
Motivo de hospitalización:	
Antecedentes personales destacables:	
Enfermedades actuales:	
Medicación:	
¿Has tenido 2 o más caídas en el último año o 1 caída que haya precisado atención médica?	
¿Te has caído en el último mes? ¿Cuántas veces?	
Nivel de actividad previo a la hospitalización	
<ul style="list-style-type: none"> • Dependiente: • Dependencia moderada: • Independiente: 	
¿Nivel de actividad física semanal?	
¿Capacidad para realizar las actividades de la vida diaria?	
Tiempo de estancia hospitalaria:	
EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA	
Evaluación mediante bioimpedancia (medición en ayunas)	
	ALTURA:
	PESO TOTAL:
	% MASA MAGRA
	% MASA GRASA
	% MASA OSEA

Tabla 8. Ficha de evaluación. Fuente: Diseño propio 2/4

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD COGNITIVA	
-Test Montreal Cognitive Assessment (MoCA)	PUNTUACIÓN TOTAL: <input style="width: 100%;" type="text"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Visuoespacial/ejecutiva: • Identificación: • Memoria: • Atención: • Lenguaje: • Abstracción: • Recuerdo diferido: • Orientación: 	
-Test cognitivo-funcional	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Miembro inferior 	
EQUILIBRIO	Ausencia de desequilibrio: Ligero desequilibrio: Gran desequilibrio:
Nº DE ERRORES COMETIDOS	Nº de errores:
VELOCIDAD DE EJECUCIÓN	Tiempo:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Miembro superior 	
EQUILIBRIO	Ausencia de desequilibrio: Ligero desequilibrio: Gran desequilibrio:
Nº DE ERRORES COMETIDOS	Nº de errores:
VELOCIDAD DE EJECUCIÓN	Tiempo:
CAPACIDAD FUNCIONAL	
- Short Physical Performance Battery (SPPB)	PUNTUACIÓN TOTAL: <input style="width: 100%;" type="text"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Test de equilibrio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pies juntos ○ Semi-tandem ○ Tándem 	

Tabla 8. Ficha de evaluación. Fuente: Diseño propio 3/4

- **Test de velocidad de la marcha:**

- **Test de levantarse de la silla:**

-**Time up and go (TUG):** ¿Superior a 20 segundos? →

-**Time up and go (TUG) + Tarea dual** →

- Nº de animales totales:
- Tiempo que tarda con respecto a la prueba sin la tarea dual:
- Desequilibrios o cambios significativos en la marcha:

-**Test de velocidad de la marcha:** ¿Supera los 7,5 segundos? →

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y RIESGO DE CAÍDA

Puntos	VM (6m) *	Tipo
0-3	< 0,5 m/s	A Persona con discapacidad
4-6	0,5 – 0,8 m/s	B Persona con fragilidad
7-9	0,9 – 1 m/s	C Persona con pre-fragilidad
10-12	> 1 m/s	D Persona robusta

Los grados que cuentan con el símbolo "+" son aquellas personas con riesgo de caídas

Tipo A	Persona con discapacidad
Tipo B	Persona con fragilidad
Tipo B+	Persona con fragilidad y riesgo de caídas
Tipo C	Persona con pre-fragilidad
Tipo C+	Persona con pre-fragilidad y riesgo de caída
Tipo D	Persona robusta

Tabla 8. Ficha de evaluación. Fuente: Diseño propio 4/4

OTRAS VARIABLES DETERMINANTE EN LA CAPACIDAD FUNCIONAL

-Fuerza isométrica

- Extensión de pierna (N):
 - Pierna derecha
 - Pierna izquierda
- Hand grip (N):
 - Mano derecha
 - Mano izquierda

- Co-contracción agonista antagonista de la extensión de pierna (realizar al mismo tiempo que la extensión máxima isométrica)

- Extensión de pierna (% de activación de cada grupo muscular)
 - Pierna derecha
 - Cuádriceps:
 - Isquiotibiales:
 - Pierna izquierda
 - Cuádriceps
 - Isquiotibiales

-Potencia muscular (se realizará en el test de levantarse de la silla)

- Velocidad de ejecución máxima:
- Velocidad de ejecución media (de los 5 levantamientos):
- Estabilidad durante la prueba:

- Variaciones del centro de gravedad en los distintitos planos (realizarlo en el time up and go, con y sin tarea dual).

- Time up and go
 - Plano de mayor desequilibrio:
- Time up and go + tarea dual:
 - Plano de mayor desequilibrio:

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)
(EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

NOMBRE:
Nivel de estudios:
Sexo:

Fecha de nacimiento:
FECHA:

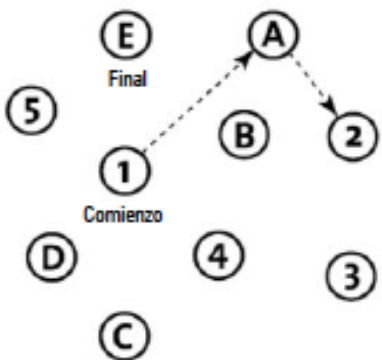
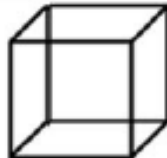

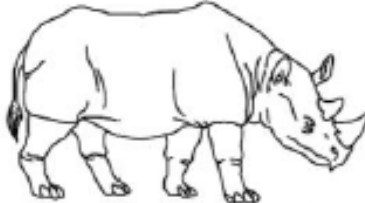
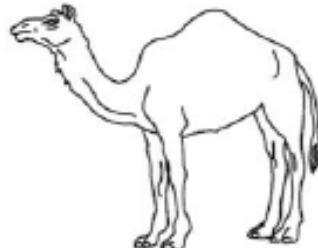
VISUOESPACIAL / EJECUTIVA						Copiar el cubo <input type="checkbox"/>		Dibujar un reloj (Once y diez) (3 puntos)		Puntos ___/5
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Contorno <input type="checkbox"/> Números <input type="checkbox"/> Agujas		
IDENTIFICACIÓN								<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		___/3
MEMORIA	Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuerdeselas 5 minutos más tarde.	ROSTRO 1er intento 2º intento	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Sin puntos			
ATENCIÓN	Lea la serie de números (1 número/seg.) El paciente debe repetirla. <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4		El paciente debe repetirla a la inversa. <input type="checkbox"/> 7 4 2		___/2					
	Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.		<input type="checkbox"/> FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB		___/1					
	Restar de 7 en 7 empezando desde 100. <input type="checkbox"/> 93 <input type="checkbox"/> 86 <input type="checkbox"/> 79 <input type="checkbox"/> 72 <input type="checkbox"/> 65		4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.		___/3					
LENGUAJE	Repetir: El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala. <input type="checkbox"/> Espero que él le entregue el mensaje una vez que ella se lo pida. <input type="checkbox"/>		___/2							
	Fluidez del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min. <input type="checkbox"/> _____ (N ≥ 11 palabras)		___/1							
ABSTRACCIÓN	Similitud entre p. ej. manzana-naranja = fruta <input type="checkbox"/> tren-bicicleta <input type="checkbox"/> reloj-regla		___/2							
RECUERDO DIFERIDO	Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS	ROSTRO <input type="checkbox"/>	SEDA <input type="checkbox"/>	IGLESIA <input type="checkbox"/>	CLAVEL <input type="checkbox"/>	ROJO <input type="checkbox"/>	Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente		___/5	
Optativo	Pista de categoría									
	Pista elección múltiple									
ORIENTACIÓN	<input type="checkbox"/> Día del mes (fecha) <input type="checkbox"/> Mes <input type="checkbox"/> Año <input type="checkbox"/> Día de la semana <input type="checkbox"/> Lugar <input type="checkbox"/> Localidad	___/6								
© Z. Nasreddine MD Versión 07 noviembre 2004 www.mocatest.org		Normal ≥ 26 / 30		TOTAL		___/30		Añadir 1 punto si tiene ≤ 12 años de estudios		

Figura 4. Montreal cognitive assessment. Fuente: www.mocatest.org

Figura 5. Ejercicio físico-cognitivo de miembro superior con progresiones. Fuente: Fotografía propia



Figura 6. Ejercicio físico-cognitivo de miembro inferior con progresiones. Fuente: Fotografía propia



Figura 7. Rueda de ejercicio para paciente perfil A. Fuente: Vivifrail.com/imaes/recursos/RUEDAS (1/4)

RUEDA DE EJERCICIOS

CAMINAR
PUEDES EMPEZAR A CAMINAR CUANDO HAYAS MEJORADO TU FUERZA MUSCULAR.
5-10 SEGUNDOS 5 SERIES.
AUMENTA EL TIEMPO HASTA CONSEGUIR CAMINAR 1-2 MINUTOS DE MANDERA CONTINUA.

DESCANSAR
RECUERDE DESCANSAR ENTRE SERIES

RESPIRAR CORRECTAMENTE
RESPIRE NORMALMENTE, NO CONTENGA LA RESPIRACIÓN DURANTE LOS EJERCICIOS.

EJERCICIO
EN CASO DE DUDA SOBRE COMO REALIZAR LOS EJERCICIOS CONSULTE EN LAS PAGINAS INTERIORES DEL PASAPORTE

1 CAMINAR
Ver leyenda

2 APRETAR UNA PELOTA
Repeticiones 12
Series 3

3 LEVANTAR UNA BOTELLA
Repeticiones 12
Series 3

4 EXTENSION DE PIERNA CON TOBILLERA
Repeticiones 12
Series 3

5 LEVANTARSE DE LA SILLA CON AYUDA
Repeticiones 12
Series 3

6 CAMINAR CON LOS PIES EN LÍNEA
15 pasos
Series 3

7 ESTIRAMIENTO DE BRAZOS
Repeticiones 3
Series 3
Mantener 10 s

viviFrail

Figura 7. Rueda de ejercicio para paciente perfil A. Fuente: Vivifrail.com/images/recursos/RUEDAS (2/4)



Figura 7. Rueda de ejercicio para paciente perfil A. Fuente: Vivifrail.com/images/recursos/RUEDAS (3/4)



RUEDA DE EJERCICIOS

CAMINAR
10 MINUTOS 3 SERIES.

CAMINA A UN RITMO QUE PUEDAS MANTENER UNA CONVERSACIÓN DE MANERA CONTINUA PERO QUE TE CUESTE UN POCO DE ESFUERZO.

A PARTIR DE LA SEMANA 7 CAMINA 3 SERIES DE 15 MINUTOS.

DESCANSAR
RECUERDE DESCANSAR 2 MINUTOS ENTRE SERIES

RESPIRAR CORRECTAMENTE
RESPIRE NORMALMENTE, NO CONTenga LA RESPIRACIÓN DURANTE LOS EJERCICIOS.

EJERCICIOS
EN CASO DE DUDA SOBRE COMO REALIZAR LOS EJERCICIOS CONSULTE EN LAS PAGINAS INTERIORES DEL PASAPORTE.



ESTIRAMIENTO DE BRAZOS
Repeticiones 3
Series 3
Mantener 10 s

CAMINAR
Ver leyenda

ESTRUJAR UNA TOALLA
Repeticiones 12
Series 3

LEVANTAR UNA BOTELLA
Repeticiones 12
Series 3

LEVANTARSE DE LA SILLA
Repeticiones 12
Series 3

OBSTÁCULOS
5 obstáculos
Series 8

CAMINAR HACIENDO OCHOS
2 vueltas
Series 3

ESTIRAMIENTO DE PIERNAS
Repeticiones 6
Series 3
Mantener 10 s

Figura 7. Rueda de ejercicio para paciente perfil A. Fuente: Vivifrail.com/images/recursos/RUEDAS (4/4)

D

RUEDA DE EJERCICIOS

CAMINAR
20 MINUTOS 2 SERIES.
CAMINA A UN RITMO QUE PUEDAS MANTENER UNA CONVERSACIÓN DE MANERA CONTINUA PERO QUE TE CUESTE UN POCO DE ESFUERZO.
A PARTIR DE LA SEMANA 7 CAMINA DE MANERA CONTINUA ENTRE 30 Y 45 MINUTOS

DESCANSAR
RECUERDE DESCANSAR 2 MINUTOS ENTRE SERIES

RESPIRAR CORRECTAMENTE
RESPIRE NORMALMENTE, NO CONTenga LA RESPIRACIÓN DURANTE LOS EJERCICIOS.

EJERCICIOS
EN CASO DE DUDA SOBRE COMO REALIZAR LOS EJERCICIOS CONSULTE EN LAS PAGINAS INTERIORES DEL PASAPORTE.

1 CAMINAR
Ver leyenda

2 ESTIRAMIENTO DE PIERNAS
Repeticiones 6
Series 3
Mantener 10 s

3 ESTIRAMIENTO DE BRAZOS
Repeticiones 3
Series 3
Mantener 10 s

4 ESTRUJAR UNA TOALLA
Repeticiones 12
Series 3

5 LEVANTAR UNA BOTELLA
Repeticiones 12
Series 3

6 CAMINAR HACIENDO OCHOS
2 vueltas
Series 2

7 CAMINAR HACIENDO TOQUES CON UN GLOBO
10 pasos
Series 2

8 SUBIR Y BAJAR ESCALERAS
20 escalones
Series 3

9 LEVANTARSE DE LA SILLA
Repeticiones 12
Series 3

vivifrail