



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN

**Efecto de un programa individualizado de ejercicio físico  
multicomponente (Vivifrail) sobre la dinapenia y la capacidad  
funcional de mujeres adultas mayores ambulatorias**

PROYECTO TERMINAL

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA**

PRESENTA

L.N. Mariana Romero García

DIRECTOR DE TESIS:  
Dr. Marcos Galván García

CODIRECTOR DE TESIS:  
Dra. Guadalupe López Rodríguez

San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, Octubre 2020.



Área Académica  
de Nutrición

# ÍNDICE

Agradecimientos	
Índice de tablas y figuras	
Abreviaturas	
Resumen.....	1
Abstract.....	2
1. Marco teórico.....	3
1.1 Concepto de envejecimiento.....	3
1.1.1 Demografía del envejecimiento.....	3
1.2 Situación de los adultos mayores en México.....	6
1.3 Capacidad funcional.....	7
1.4 Dependencia en el adulto mayor.....	8
1.4.1 Patologías asociadas a la dependencia física.....	9
1.5 Sarcopenia y dinapenia en el adulto mayor.....	10
1.6 Esperanza de vida y años de vida saludable.....	11
1.7 Importancia del ejercicio y de la actividad física.....	13
1.7.1 Programas de ejercicios multicomponente.....	14
1.7.2 Programa de ejercicio multicomponente “Vivifrail”.....	15
2. Problema de investigación.....	16
2.1 Preguntas de investigación:.....	17
3. Hipótesis.....	17
4. Justificación.....	18
5. Objetivos.....	19
5.1 Objetivo General.....	19
5.2 Objetivos Específicos.....	19
6. Métodos y procedimientos.....	20
6.1 Tipo y diseño del estudio.....	20
6.2 Población de estudio.....	20
6.3 Cálculo de tamaño de muestra.....	20
6.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.....	21
6.5 Diagrama del estudio.....	22
6.6 Procedimientos e instrumentos de estudio.....	23
6.7 Variables de estudio.....	44
6.8 Análisis estadístico.....	45
6.9 Aspectos éticos.....	45
7. Resultados.....	46
8. Discusión.....	55
9. Conclusiones.....	58
10. Referencias.....	59
Anexos.....	64
Anexo 1. Carta de consentimiento informado.....	64
Anexo 2. Formato de identificación de los sujetos de estudio.....	65
Anexo 3. Formato de registro de la valoración funcional.....	66
Anexo 4. Portada del artículo producto de esta investigación aceptado para publicación.....	67



ICSa-MNC-Julio 2020.  
 Asunto: Asignación de Jurado de Examen.

**M. en A. JULIO CESAR LEINES MEDÉCIGO  
 COORDINACIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**

Por este medio se informa que el comité tutorial asignado al LN Mariana Romero García de cuenta 185985, estudiante de la Maestría en Nutrición Clínica dio terminación al proyecto terminal titulado "Efecto de un programa individualizado de ejercicio físico multicomponente (Vivifrail) sobre la dinapenia y la capacidad funcional de mujeres adultas mayores ambulatorias", y por lo tanto se autoriza la impresión del documento de tesis en extenso propuesto por la estudiante.

Lo anterior, en función de que, la estudiante realizó todas las correcciones, adiciones y/o modificaciones sugeridas por el comité en la revisión previa con fecha 29 de octubre del 2020.

Por tal motivo, solicito a usted tenga a bien permitir a la candidata a maestra dar continuidad al proceso necesario que conlleve a la obtención del grado de Maestra en Nutrición Clínica.

Dr. Marcos Marcelo Galván García  
 Director de tesis  
 Dra. Guadalupe López Rodríguez  
 Codirector de tesis

M. en NC. Arianna Omaña Covarrubias

M. en NH. Trinidad Lorena Fernandez Cortés

M. en NH. Zuli Guadalupe Calderón Ramos

ATENTAMENTE  
 Pachuca, Hidalgo, 10 de julio del 2020  
 "Amor, Orden y Progreso"

M.C. Esp. Adrián Moya Escalera  
 Director del Instituto de Ciencias de la Salud  
 Dean

M. en N.C. Arianna Omaña Covarrubias  
 Jefa del Área Académica de Nutrición  
 Chair of Academic Area of Nutrition

Dra. Lydia López Pontigo  
 Coordinadora de Posgrado del ICSa  
 Director of Graduate Studies of ICSa



M. en NH. Zuli Calderón Ramos  
 Coordinadora del Programa Educativo  
 Director of Graduate Studies

## **Agradecimientos**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por permitirme el haber llegado hasta este momento de mi formación profesional guiándome y dándome fuerzas para continuar con mis metas.

Agradezco a mi familia por ser siempre mi mayor apoyo y sostén, a mis padres por darme siempre la confianza en mí misma y por festejar conmigo mis logros, a mis hermanas por sus consejos y paciencia.

A Jorge, por ser parte y compañero, por creer en mí, por su comprensión y solidaridad.

A mis colegas, Ana, Mariana y Yesenia por su apoyo, tiempo y disposición para poder llevar a cabo este proyecto.

De manera especial a mi director de tesis el Dr. Marcos Galván, por su paciencia, disposición, guía y total apoyo para poder concluir este proceso. De igual forma, al Dr. Santiago Henao y a la Dra. Guadalupe López por sus observaciones, consejos, correcciones y aportaciones a este proyecto.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por abrirme las puertas y permitir que me siga preparando.

Y por último a mis compañeras de maestría porque fuimos cómplices y compañeras de lucha.

## Índice de tablas y figuras

### a) Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables del estudio .....	44
Tabla 2. Frecuencia de enfermedades crónicas en la muestra de mujeres adultas mayores de los CGI incluídas en el estudio. ....	46
Tabla 3. Características antropométricas, composición corporal, presión arterial y glicemia de mujeres adultas mayores del grupo control y grupo intervenido con Vivifrail. ....	50
Tabla 4. Efecto de un programa de ejercicio físico multicomponente (Vivifrail) sobre la capacidad funcional en mujeres adultas mayores .....	53

### b) Figuras

Figura 1. Porcentajes de población mayor de 65 años en 2019 y proyecciones a 2050.....	4
Figura 2. Pirámide de la población mundial.....	5
Figura 3. Entidades con mayor población de más de 65 años en México .....	6
Figura 4. Redes de atención a la dependencia .....	11
Figura 5. Esperanza de vida al nacer (EV) y esperanza de vida saludable (EVISA) , en años, 2015 .....	12
Figura 6. Diagrama de selección de la muestra del estudio y seguimiento de la intervención.....	22
Figura 7. Pasaportes incluídos en el programa "Vivifrail" .....	27
Figura 8. Asignación de pasaportes por Centro Gerontológico Integral .....	47
Figura 9. Asignación de pasaportes por grupo control e intervenido .....	48
Figura 10. Distribución de los niveles de funcionalidad mediante el test SPPB en los tres momentos de la intervención con Vivifrail.....	52
Figura 11. Distribución del riesgo de caídas en mujeres adultas mayores por grupo de estudio en los tres momentos de la intervención con Vivifrail.....	54

## Abreviaturas

AM:	Adulto(s) Mayor(es)
CGI:	Centro Gerontológico Integral
SPPB:	Batería corta para la valoración del rendimiento físico (en inglés, Short Physical Performance Battery)
TUGT:	Time Up and Go Test (Prueba levántate y anda)
OMS:	Organización Mundial de la Salud
ACSM:	American College of Sports Medicine (Colegio Americano de Medicina del Deporte)
ENASEM:	Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México
ENSANUT:	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
ABVD:	Actividades Básicas de la Vida Diaria
AIVD:	Actividades Instrumentales de la Vida Diaria
EWGSOP:	European Working Group on Sarcopenia in Older People (Consenso Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores)
PAS:	Presión Arterial Sistólica
PAD:	Presión Arterial Diastólica
IMC:	Índice de Masa Corporal
ACT:	Agua Corporal Total
MGC:	Masa Grasa Corporal
MME:	Masa Musculo Esquelética
PGC:	Porcentaje de Grasa Corporal
VIVIFRAIL:	Programa de ejercicio físico multicomponente

## Resumen

**Antecedentes:** Durante la vejez, la pérdida de masa muscular que conduce a la pérdida de fuerza (dinapenia) combinada con sedentarismo, dietas y estilos de vida poco saludables pueden desencadenar limitaciones funcionales y dependencia. Existe limitada evidencia acerca del ejercicio físico multicomponente como tratamiento para la dinapenia y la dependencia en mujeres ambulatorias de la tercera edad.

**Objetivo:** Determinar la eficacia de una intervención individualizada de entrenamiento físico multicomponente en la dinapenia y la capacidad funcional en mujeres ambulatorias de la tercera edad.

**Métodos:** Se realizó un ensayo clínico no aleatorizado en 61 mujeres ambulatorias de la tercera edad (65-80 años) con dinapenia pertenecientes a dos Centros Gerontológicos Integrales (CGI) de Hidalgo, México, de junio a diciembre del 2019. El grupo control (GC) recibió el entrenamiento físico habitual realizado en el CGI (Yoga, cardio-dance o tai chi) y el grupo intervención (GI) participó en un programa de entrenamiento multicomponente (resistencia, flexibilidad, equilibrio y marcha) llamado “Vivifrail” por 12 semanas, un mínimo de 3 sesiones semanales de 45-60 minutos. Los participantes fueron evaluados al inicio (semana 0), al intermedio (semana 6) y al final (semana 12); las evaluaciones incluían glucosa, presión arterial, medidas antropométricas y composición corporal, y capacidad funcional que se evaluó mediante el Short Physical Performance Battery (SPPB), Time Up and Go Test (TUGT), velocidad de marcha en 6m, fuerza muscular, y un test corto de riesgo de caídas.

**Resultados:** Las mujeres intervenidas con “Vivifrail” fueron clasificadas de acuerdo con SPPB en pasaporte Tipo A (n=1), Tipo B+ (n=1), Tipo C (n=8), Tipo C+ (n=5) y Tipo D (n=14). Un total de 52 mujeres adultas de la tercera edad completaron el estudio, la edad media fue de  $71.9 \pm 4.46$ . En las mediciones basales no se encontraron diferencias en las variables evaluadas entre grupos; después de 12 semanas de intervención los modelos de regresión cuantílica ajustados mostraron que el ejercicio multicomponente mejoró significativamente la fuerza (+4.04 kg,  $p < 0,001$ ), la velocidad de marcha (+0.39 m/s,  $p < 0,001$ ), la capacidad para levantarse de la silla (-6.23 seg,  $p < 0,001$ ) y TUGT (-2.05 seg,  $p < 0,001$ ). En cuanto al riesgo de caídas, el grupo de intervención pasó del 70% al 12.5% ( $p < 0,05$ ).

**Conclusión:** Las mujeres adultas mayores sometidas a un programa de ejercicio multicomponente mejoraron significativamente su capacidad funcional, redujeron considerablemente el riesgo de caídas y disminuyeron la dinapenia.

**Palabras Clave:** Envejecimiento, Fuerza Muscular, Dinapenia y Capacidad Funcional.

## Abstract

**Background:** During aging, loss of muscle strength (dynapenia) combined with unhealthy lifestyles and sedentarism can lead to functional limitations and dependency; currently there is still limited evidence about multicomponent training as a treatment for dynapenia and dependence in ambulatory older women.

**Objective:** To determine the efficacy of an individualized, multi-component physical training intervention in body composition, dynapenia, and functional capacity in ambulatory elderly women.

**Design, Setting and Participants:** A clinical trial not randomized was realized in 61 ambulatory older women (65-80 years) with dynapenia that belonged to two Integrals Gerontologicals Centers (IGC) of Hidalgo, México, from June to December 2019. Control group (CG) received the physical daily training applied in the IGC (yoga, cardio-dance or tai chi) and the intervention group (IG) participated in a multicomponent program training (resistance, flexibility, balance and gait) called “ViviFrail” for 12 weeks, minimum 3 weekly sessions of 45-60 minutes. All participants were evaluated at baseline (0 weeks), intermediate (6 weeks) and final (12 weeks); evaluations included glucose, blood pressure, anthropometric test, body composition evaluation and functional performance which was evaluated by the Short Physical Performance Battery (SPPB), Time Up and Go Test (TUGT), gait speed in 6 m, muscle strength and a falls risk short test).

**Results:** Women intervened with “Vivifrail” were classified according to SPPB in passport Type A (n=1), Type B+ (n=1), Type C (n=8), Type C+ (n=5) and Type D (n=14). A total of 52 older women completed the study, mean age was  $71.9 \pm 4.46$ . In baseline measurements, no differences were found in the evaluated variables between groups; after 12 weeks of intervention, the adjusted quantile regression models showed that multicomponent exercise significantly improved strength (+4.04 kg,  $p < 0,001$ ), gait speed (+0.39 m/s,  $p < 0,001$ ), standing from a chair ability (-6.23 seg,  $p < 0,001$ ) and TUGT (-2.05 seg,  $p < 0,001$ ). About falls risk, intervention group past from 70% to 12,5% ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** Older women who received a multicomponent exercise program improved significantly their functionality, reduced the risk of falls and decreased dynapenia.

**Key words:** Aged, Muscle Strength, Exercise Therapy, Dynapenia and Functional Performance.

## **1. Marco teórico**

### ***1.1 Concepto de envejecimiento***

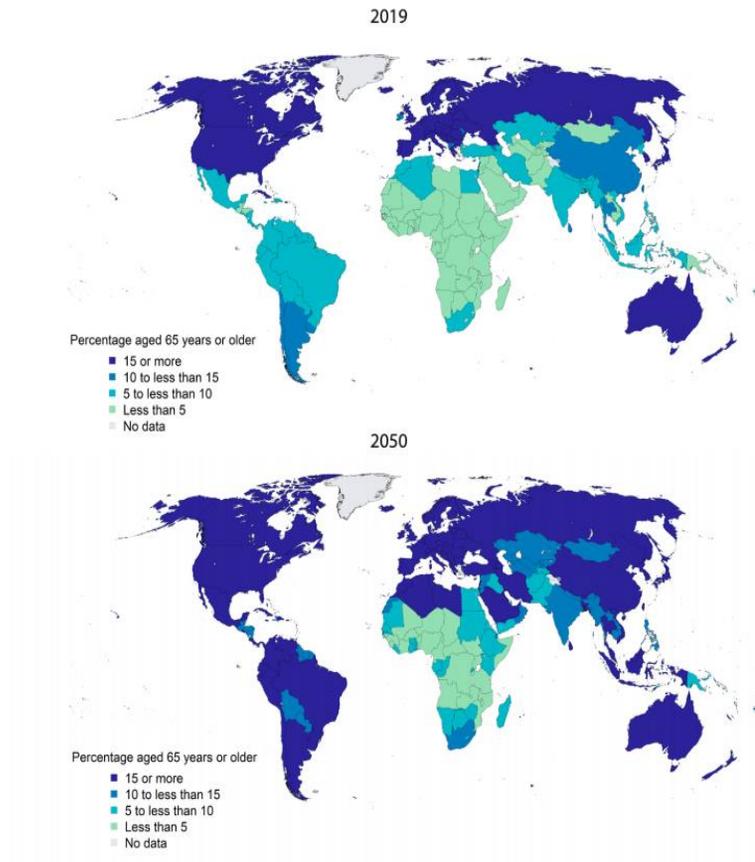
Etimológicamente vejez procede del latín *veclus, vetulusm*, lo que significa persona de mucha edad [1], generalmente, se considera que la edad cronológica marca la vejez; que tras un período de crecimiento y estabilidad el organismo pierde eficiencia biológica conforme pasa el tiempo, dado que el ser humano experimenta una serie de cambios a lo largo de su vida, que acaban con el declive de sus capacidades físicas [2]

En la actualidad entendemos al envejecimiento como un proceso dinámico, complejo y multidimensional, inherente a todos los individuos a lo largo de su ciclo vital [3]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como el “proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida”[4].

Desde esta perspectiva, no tiene por qué definirse como un proceso patológico que incapacite para roles sociales productivos y que necesariamente deba asociarse con la enfermedad, sino que constituye una etapa vital como la niñez, la madurez o la adolescencia, con unas enfermedades características y también con unas oportunidades propias.

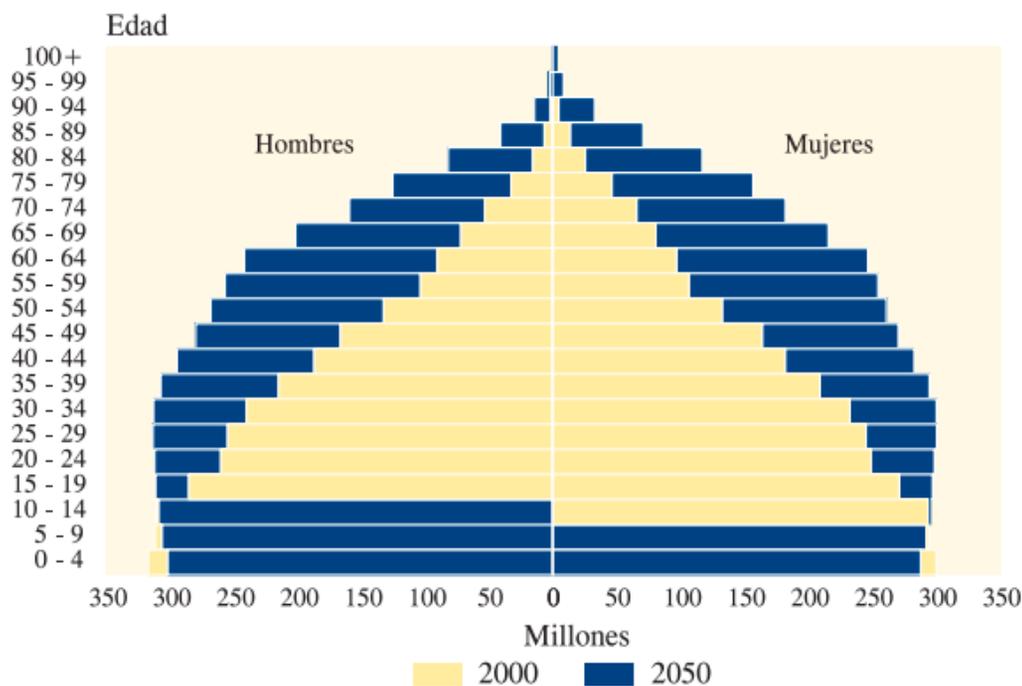
#### ***1.1.1 Demografía del envejecimiento***

Actualmente el envejecimiento poblacional es un fenómeno globalizado y genera importantes efectos tanto económicos, como sociales y políticos. En 2050 una de cada cinco personas será mayor de 60 años, el 80% vivirá en países con ingresos bajos o medios, y habrá más octogenarios y nonagenarios de los que nunca antes ha habido [5]. Europa y América del Norte tuvieron la población más envejecida en 2019, con 18 por ciento de adultos de 65 años o más, seguido de Australia / Nuevo Zelanda (16 por ciento). Para América Latina y el Caribe, la población de 65 años o más podría aumentar del 9 por ciento en 2019 al 19 por ciento en 2050, y en Asia oriental y sudoriental se espera que aumentar del 11 por ciento que presentó en 2019 al 24 por ciento en 2050 (Fig. 1) [6].



**Figura 1.** Porcentajes de población mayor de 65 años en 2019 y proyecciones a 2050  
Fuente: United Nations. World Population Prospects 2019.

Se prevé que el número absoluto de personas de 60 años o más aumentará de 900 millones en el 2019 a 1 400 millones para el 2030, y 2 100 millones para el 2050 [5]. La disminución de la natalidad y el progresivo aumento de la esperanza de vida de las personas ha provocado un progresivo aumento del tamaño de la población mundial y, simultáneamente, su envejecimiento; esta transformación, que ha adoptado el nombre de transición demográfica impacta directamente en la composición por edades de la población, al reducir relativamente el número de personas en las edades más jóvenes y engrosar los sectores con edades más avanzadas [7]. En la Fig.2, se muestra que al sobreponer las pirámides de población para 2000 y 2050 la disminución de los grupos más jóvenes de la población en su parte inferior es evidente, sobre todo entre los menores de 15 años, mientras que existe un aumento de la población en edades laborales y de los adultos mayores.



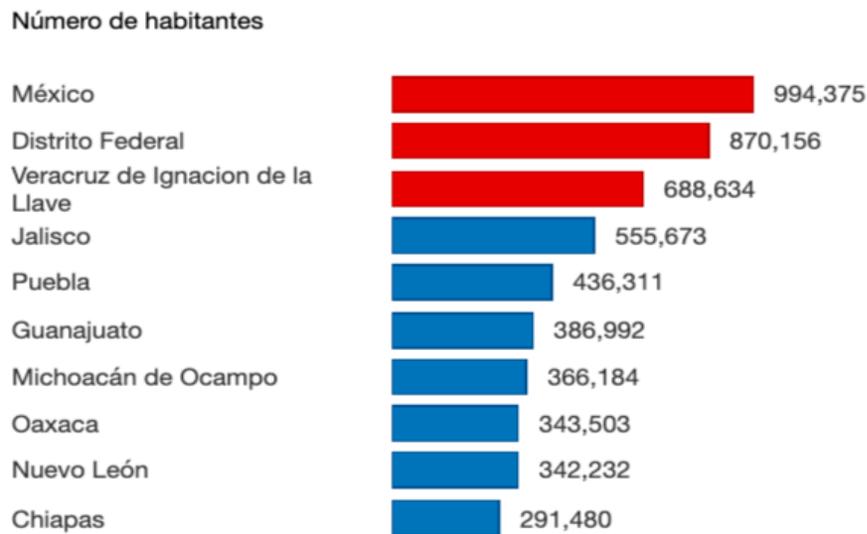
**Figura 2.** Pirámide de la población mundial  
Fuente: World Population Prospects

Sin embargo, la velocidad a la cual se producen los cambios del envejecimiento puede diferir entre los distintos individuos. Tal es este hecho, que la evolución social y económica que ha vivido el mundo en el último siglo ha dado lugar al incremento de la esperanza de vida, convirtiendo el envejecimiento en un desafío que afecta a todos como familiares, enfermos en un futuro o integrantes de una sociedad, que debe contribuir a la mejora de las condiciones [8]. Por ello, uno de los objetivos es promocionar la salud en el proceso de envejecimiento, así como dar respuesta a las necesidades de las personas mayores para dotarlas de mayor libertad para desarrollar su potencial. En este contexto, hay que tener en cuenta que la población de personas mayores es muy diversa; algunas de ellas, con 80 años, poseen altos niveles de capacidad física y mental, mientras que otros con 60 años necesitan ayuda para llevar a cabo sus necesidades básicas [9]. Por ello, las políticas integrales o multidisciplinarias deben englobar de manera integral cada uno de los panoramas que abarca el envejecimiento [10]. Al respecto, la OMS insiste en que, dependiendo de la capacidad y situación de las personas mayores, se deben establecer políticas de acción, tales como adecuar los sistemas de salud a esta población, crear entornos adaptados y mejorar la medición, monitoreo y comprensión que la sociedad tiene del envejecimiento. Según este organismo, este tipo de intervenciones deben ir dirigidas a lograr la máxima capacidad funcional, manteniendo la capacidad intrínseca del individuo[11].

## 1.2 Situación de los adultos mayores en México

México, como parte de los países en plena transición demográfica, experimenta un intenso y acelerado proceso de envejecimiento poblacional, sin embargo, éste será desigual en las entidades federativas en cuanto a su magnitud y ritmo, debido a los cambios en la fecundidad y mortalidad y al efecto de la migración. Específicamente, la población de personas mayores de 60 años en México crece a un ritmo más acelerado que la población total [12]. Según datos de las Naciones Unidas, en 2015 este grupo de la población llegó a los 12 millones de personas, lo cual es equivalente al 10% de la población, superando por primera vez al grupo de los niños de 0 a 4 años [13].

A nivel nacional, las entidades con mayor número de adultos mayores son el Estado de México, CDMX, Veracruz, Jalisco y Puebla, en las cuales habitan poco más de cinco millones, lo que representa 41.5 por ciento de la población total de personas en ese grupo etario. En contraste, los estados con menor población de adultos mayores son Baja California Sur, Colima, Campeche y Quintana Roo, donde reside tan solo el 2.5 por ciento del total nacional [14]. (Fig. 3)



**Figura 3.** Entidades con mayor población de más de 65 años en México  
Fuente: Encuesta Intercensal 2015 (INEGI)

Aunado a lo anterior, en nuestro país este proceso ocurre en un contexto socioeconómico menos favorable y en un lapso menor al observado en otros países, lo cual significa que tendrá menos tiempo y dispondrá de menos recursos para adaptarse a las consecuencias económicas, sociales y culturales [15], entre las que destacan:

- La insuficiencia financiera, de la seguridad social y los sistemas de retiro y pensiones.
- Su repercusión en los mercados laborales ante la globalización económica, la transformación y tecnificación de los métodos de trabajo y los cambios en los modelos de desarrollo.
- La fragilidad en las condiciones de salud de la población en edades avanzadas, la mayor incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas e incapacidades, imponiendo la necesidad de modificar los sistemas de salud.
- El cambio en las relaciones familiares y las condiciones de domicilio, producto de la transformación en las estructuras familiares y de los hogares conformados cada vez con más miembros envejecidos y menos familiares en edades juveniles y de la infancia.
- Las necesidades de los sistemas públicos de apoyo a la población envejecida.
- La vulnerabilidad ante la vejez y sus aspectos físicos, sociales, éticos, legales y de derechos humanos.

Dichas situaciones representan un impulsor importante para identificar los retos en materia de salud hacia las próximas décadas, y para formular las estrategias adecuadas para afrontarlos.

### ***1.3 Capacidad funcional***

Como lo indica la OMS, la mejor manera de medir la salud del anciano es en términos de función, siendo la capacidad funcional mejor indicador de salud que el estudio de prevalencia de enfermedades [16]. La capacidad funcional del adulto mayor es definida como "el conjunto de habilidades físicas, mentales y sociales que permiten al sujeto la realización de las actividades que exige su medio y/o entorno [17]. Dicha capacidad viene determinada, fundamentalmente, por la existencia de habilidades psicomotoras, cognitivas y conductuales.

La valoración de la esfera funcional en pacientes geriátricos permite diseñar tratamientos integrales y planes de cuidados adaptados a las condiciones individuales de los pacientes ancianos. Hoy en día, se utilizan escalas con el objetivo de conocer la situación basal del paciente, determinar el impacto de la enfermedad actual y obtener información objetiva, así como establecer tratamientos específicos y valorar la respuesta a los mismos [18]. Por función se entiende la capacidad autónoma de ejecutar acciones que componen el quehacer individual y social diario. El deterioro funcional es predictor de mala evolución clínica y de mortalidad en pacientes mayores [19].

Las medidas del estado funcional más utilizadas son los cuestionarios de actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y de actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD). Estas medidas, especialmente las ABVD, tienen la desventaja de que solo permiten identificar a las personas con los grados más graves de discapacidad y en el caso de las AIVD, algunas actividades están influidas por el sexo y la cultura [18]. Sin embargo, existen también medidas objetivas de desempeño físico, que permiten clasificar el nivel de funcionamiento físico de las personas a lo largo de todo el espectro funcional. Una de las medidas más empleadas en investigación es la batería reducida para la valoración del rendimiento físico (*Short Physical Battery Test: SPPB*), que consta de tres cuestionarios: equilibrio, velocidad de la marcha y levantarse y sentarse en una silla cinco veces [19].

#### ***1.4 Dependencia en el adulto mayor***

Hoy se conoce con bastante exactitud que la genética particular de cada individuo, las condiciones ambientales, las enfermedades sufridas, el estilo de vida que se ha llevado, o las condiciones laborales, determinan de manera mucho más directa la forma de envejecer que el propio transcurso de los años, tanto desde el aspecto puramente físico, como también social, e incluso emocional [20]. Es decir, que los cambios de tipo morfológicos, funcionales y psicológicos, desencadenan de una manera gradual o abrupta, una pérdida progresiva del estado de salud, de las capacidades físicas y cognitivas, lo cual lleva al anciano a situaciones de incapacidad, tales como inmovilidad, inestabilidad y deterioro intelectual [16] y con esto a la dependencia de un familiar o cuidador.

La dependencia se define como el estado en el que las personas, debido a una pérdida de la autonomía física, psíquica o intelectual, necesitan asistencia o ayuda significativa para manejarse en la vida diaria [21]. En definitiva, la dependencia funcional en el envejecimiento es un proceso con

un origen y una trayectoria; una vez que se inicia, es necesario conocer el origen (congénito, enfermedad, accidentes), el momento en que se inicia, si es a una edad temprana, en la edad adulta o en la vejez (sexta, séptima u octava década) y la magnitud del daño que provoca al dificultar la realización por sí mismo de actividades cotidianas.

Tanto el Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México (ENASEM) como la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) indagan si la persona tiene dificultad para realizar las ABVD (vestirse, bañarse, comer, acostarse y levantarse de la cama y usar el excusado) y las AIVD (preparar una comida caliente, hacer las compras, administrar sus medicamentos y manejar su dinero). En el año 2015, el 22.1 % de las personas mayores de 60 años reportó experimentar dificultad para realizar al menos una de las actividades básicas, mientras que 14.6 % reportó tener dificultad para realizar al menos una de las actividades instrumentales [18]. Es importante señalar que por cuestiones físicas como de género, mujeres y hombres viven de manera diferente el proceso de envejecimiento, lo mismo que el impacto en su salud, las mujeres padecen enfermedades incapacitantes más graves y por más largo tiempo, ello se ve reflejado en que un 25.1 % de las mayores de 60 tiene dificultades para la realización de las actividades básicas y 18.5 % para las actividades instrumentales, en comparación con 18.6 % y 10% en el caso de los hombres, respectivamente [12].

#### ***1.4.1 Patologías asociadas a la dependencia física***

Un amplio porcentaje de los ancianos pasa un tiempo más o menos largo de incapacidad previa a la muerte. En muchas ocasiones no hay una relación directa entre enfermedad y deterioro funcional, ya que un trastorno menor puede resultar en mayor deterioro que una enfermedad de peor pronóstico, más grave o crónica, sin embargo, la dependencia funcional puede ser el síntoma inicial de un proceso patológico en los pacientes ancianos y, en algunas instancias, puede ser el único síntoma. Muchas entidades patológicas, entre ellas la enfermedad vascular cerebral, las enfermedades cardiovasculares y el deterioro cognitivo, son enfermedades que predisponen al paciente a la alteración de su estado físico [22]. Menéndez y colaboradores encontraron una asociación significativa entre el padecer varias enfermedades no transmisibles especialmente la enfermedad cerebrovascular y la dificultad para realizar actividades de la vida diaria, especialmente AIVD [23]. Estudios hechos en Madrid y Taiwán [24, 25] también encontraron asociación entre la enfermedad cerebrovascular, la diabetes, la osteoartritis y la hipertensión con la discapacidad para realizar ABVD. Otros estudios como el de Ettinger [26] evaluó a 3 654 pacientes mayores de 65 años y

encontró que la causa más frecuente de deterioro funcional fue la enfermedad osteomuscular, seguida de la diabetes en ambos sexos. En la cohorte de Bootsmavan [27], se estudiaron 591 pacientes mayores de 85 años; las enfermedades crónicas que causaron mayor inestabilidad para la marcha fueron enfermedad vascular cerebral (EVC), problemas cardiacos, diabetes mellitus y fractura de cadera. Un estudio en México [22] asoció la presencia de diabetes mellitus con dependencia funcional severa y moderada en actividades básicas, y dependencia severa en actividades instrumentales, además, concluyó que las enfermedades crónicas que mas se relacionan con dependencia funcional son la enfermedad vascular cerebral, la depresión y la artropatía; además del deterioro cognitivo.

Es pues, evidente que la comorbilidad múltiple, muy frecuente entre los adultos mayores, está asociada significativamente con la dependencia funcional, que a su vez esta asociada con altas cifras de discapacidad y morbilidad en el AM.

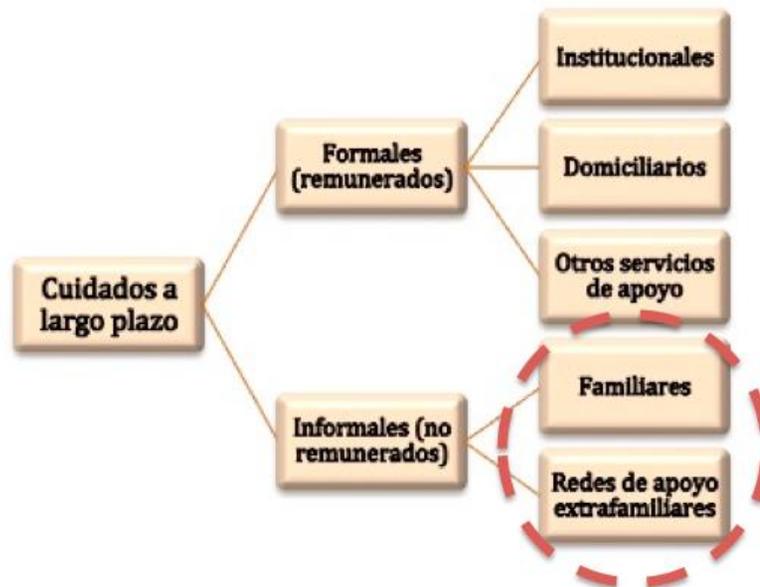
### ***1.5 Sarcopenia y dinapenia en el adulto mayor***

Durante más de dos décadas ha habido un creciente interés en determinar la relación entre la sarcopenia, entendiendo como tal la pérdida de masa muscular relacionada con la edad, y la reducción de un envejecimiento activo y saludable. Consecuentemente, gran parte de la investigación se ha focalizado en identificar estrategias para mantener la masa muscular durante el proceso de envejecimiento y dilucidar las vías moleculares clave de la atrofia, con el argumento de que la pérdida de fuerza es principalmente un resultado directo de las disminuciones de masa asociadas con la edad [28]. El compromiso de la función muscular ha sido identificado como un factor predictivo independiente de hospitalización, discapacidad y muerte. La vinculación de los cambios en la masa muscular y la fuerza a través de la misma palabra (sarcopenia) implica que estos están causalmente vinculados y que los cambios en la masa muscular son directa y plenamente responsables de los cambios en la fuerza. Sin embargo, diversos autores argumentan que hay abundante evidencia que indica otros factores que actúan para regular la fuerza simplemente más allá de la masa muscular [29]. Por lo tanto, la vinculación de estos resultados ha dado lugar a un énfasis de investigación en los mecanismos del cambio de la masa muscular en lugar de los mecanismos que regulan la fuerza, sugiriendo que la masa muscular no debe ser utilizada como criterio de valoración intermedio en intervenciones diseñadas para mejorar la capacidad funcional o física.

Posteriormente, otro concepto empezó a cobrar importancia en relación con lo anterior, el de “dinapenia”. Dicho término se propuso en 2008 *dyna* se refiere a "poder, fuerza" y *penia* se refiere a "pobreza" [30]. En otras palabras la dinapenia es la pérdida de fuerza o poder acompañado de bajo rendimiento físico asociada con la edad, predisponiendo a los pacientes a un mayor riesgo de limitaciones funcionales y mortalidad. Entre los factores relacionados con su aparición se describen algunos estilos de vida, enfermedades crónicas, caídas previas, pérdida de peso y factores psicológicos [31]. Aunque los puntos de corte de la pérdida de fuerza muscular no han sido bien establecidos, el *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) propone diferentes puntos de corte para la fuerza muscular de la pinza manual ajustados por sexo [32]. Frente al interés que despierta el concepto de dinapenia, llama la atención la escasez de estudios específicos en el ámbito médico en general y, más concretamente, en atención primaria.

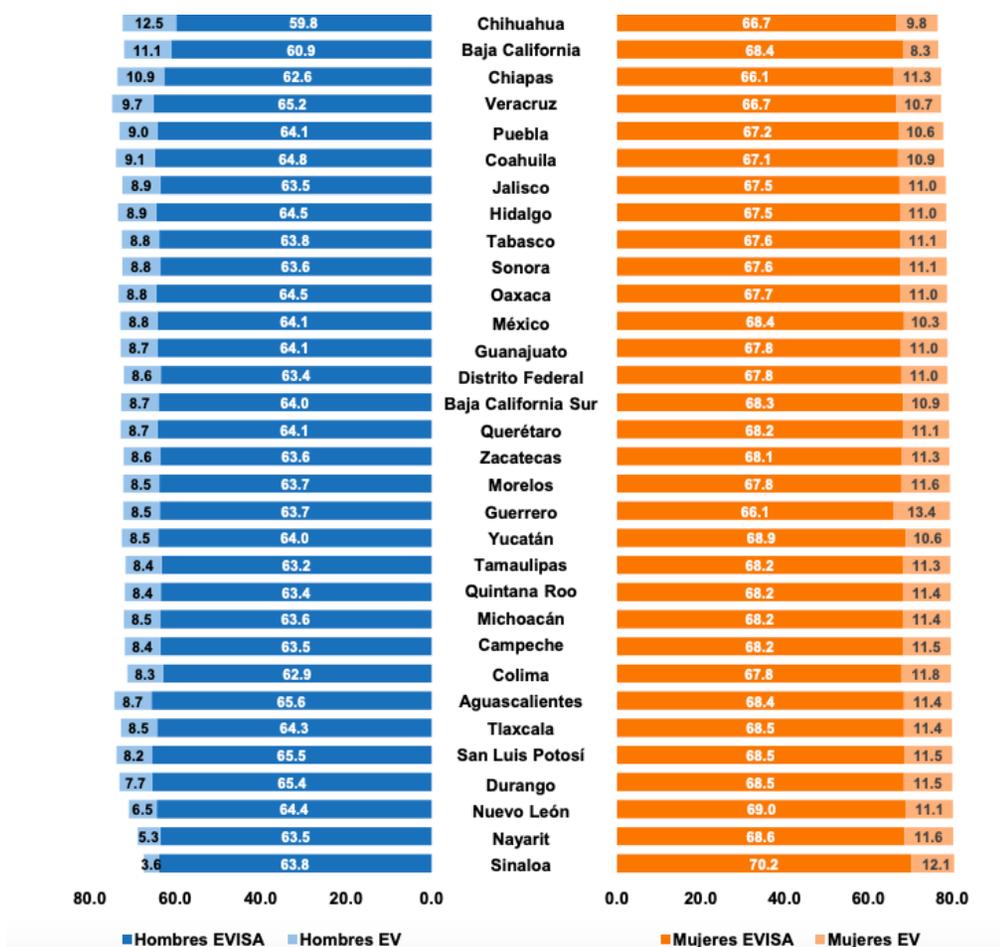
### ***1.6 Esperanza de vida y años de vida saludable***

El desarrollo de la vida, la capacidad funcional y la longevidad deben ir acompañados de una adecuada salud. Si bien el proceso de envejecimiento de la población plantea diversos desafíos a las familias, a las comunidades y a las sociedades en una gran diversidad de aspectos, uno de los efectos más relevantes es el impacto en los sistemas de apoyo familiar, particularmente en países como México, en donde los sistemas de salud y de seguridad social presentan retos importantes (Fig. 4).



**Figura 4.** Redes de atención a la dependencia  
Fuente: Creación propia

Así, no basta con saber cuántos años se ha incrementado la esperanza de vida de las personas para estimar las necesidades de apoyo, es necesario analizar la calidad de vida con que se viven dichos años. Uno de los indicadores utilizados para realizar este análisis es la esperanza de vida saludable al nacer, la cual indica cuántos de los años totales vividos se vivirán en un buen estado de salud [33]. Para el año 2015, la esperanza de vida saludable para la población era de 65.8 años. Esto significa que si la esperanza de vida de la población en general fue de 74.7 años, la población tenía altas probabilidades de una carga de enfermedad y dependencia durante aproximadamente 9 años de su vida [34]. En la Figura 5 podemos observar la esperanza de vida al nacer y la esperanza de vida saludable por entidad federativa en 2015.



**Figura 5.** Esperanza de vida al nacer (EV) y esperanza de vida saludable (EVISA) , en años, 2015  
Fuente: Estudio de carga de la enfermedad en personas adultas mayores. INEGI

En materia de atención social y a la salud, el mayor reto será que las personas accedan a servicios adecuados, que permitan atender los cambios derivados del incremento en la prevalencia de condiciones crónicas que provocan discapacidad y dependencia en las personas, y que generen una presión creciente en la demanda de servicios de apoyo de largo plazo [5]. Asimismo, será necesario implementar políticas que impulsen un envejecimiento saludable que permita contener la pérdida funcional y la dependencia de las personas adultas mayores.

### ***1.7 Importancia del ejercicio y de la actividad física***

El hecho de que podamos envejecer bien depende de muchos factores, la capacidad funcional de una persona aumenta en los primeros años de la vida, alcanza la cúspide al comienzo de la edad adulta y, naturalmente, a partir de entonces empieza a declinar, el ritmo del descenso está determinado, al menos en parte, por nuestro comportamiento y las cosas a las que nos exponemos a lo largo de la vida, entre ellas cabe mencionar la actividad física. Landinez et al. [35] afirman que someter el organismo a un programa de entrenamiento planificado, contribuye a mejorar la capacidad funcional de múltiples sistemas orgánicos ; los programas de ejercicio dirigidos a la población mayor pueden generar un ahorro en los costos sanitarios por disminución de caídas, accidentes cerebrovasculares, infartos del miocardio o enfermedades crónicas propias del proceso de envejecimiento.

Un estilo de vida activo mejora la salud mental y suele favorecer los contactos sociales. Los programas diseñados para adultos mayores, con una adecuada planeación, pueden mejorar las capacidades y, por consiguiente, generar una mejor salud física y mental, permitiendo que esta población sea autónoma e independiente [36]. Se ha comprobado en diversos estudios que una actividad física incrementada en el anciano se relaciona con una disminución del riesgo de mortalidad, del riesgo de enfermedades crónicas prevalentes en el envejecimiento, de la institucionalización y del deterioro funcional. [37-39]

El aumento de la población mayor a nivel mundial ha hecho que desde la OMS se introduzca el término de envejecimiento activo, el cual ha sido convertido en un concepto central para la generación de políticas en los adultos mayores a nivel mundial [40]. Desde la salud pública se debe centrar los esfuerzos en la detección e implementación de estrategias donde se pueda contrarrestar o ralentizar la disminución de la aptitud física y la capacidad funcional. Desde la actividad física se busca ayudar a prevenir y controlar patologías crónicas, con el fin de generar independencia para

actividades en el autocuidado, aumentar la autoestima, entre otras. Asimismo, se recomienda no enfocarse en las comorbilidades sino en primordialmente evaluar la situación funcional, ya que en los mayores ha demostrado ser un predictor importante de discapacidad, dependencia, mortalidad [41].

### ***1.7.1 Programas de ejercicios multicomponente***

Es conocido que los programas de fuerza se recomiendan para mejorar la función neuromuscular y los de resistencia aeróbica para mejorar la capacidad cardiovascular, mientras que el entrenamiento del equilibrio (ejercicios en posición de tándem, cambios de dirección, andar con los talones, mantenimiento unipodal, taichí, entre otros) produce mejorías en el mismo [42]. Por lo tanto, es razonable pensar que diferentes estímulos aplicados en un mismo programa pueden desencadenar mayores ganancias funcionales que aplicados individualmente.

Es por esto que una de las estrategias más utilizadas y que ha presentado más beneficios sobre la salud en el anciano para mejorar su estado funcional son los programas de ejercicio multicomponentes, los cuales consisten en el entrenamiento de las cualidades físicas (ejercicios de resistencia, equilibrio, fuerza y marcha), en los que se describen variables tales como la intensidad, potencia, volumen y frecuencia de entrenamiento [43]. Al entrenar estos aspectos en conjunto se busca disminuir el impacto de las deficiencias funcionales que se pueden producir por los cambios fisiológicos que conlleva la edad y la presencia de comorbilidades. Las intervenciones realizadas con programas de ejercicio multicomponente reducen la incidencia del riesgo de caídas, morbimortalidad y ha demostrado una mejoría considerable en la capacidad funcional, pese a conocer sus beneficios, actualmente no se aplica este tipo de programas en pacientes hospitalizados de edad avanzada sino que se realizan en pacientes que presentan un estado de cronicidad [44].

La aplicación de este tipo de programas en hospitalizados se describió en un estudio publicado por Martínez-Velilla et al, donde un programa de ejercicio multicomponentes a baja intensidad, ejecutados durante un periodo de media de 5 días, demostró beneficios de forma individualizada en pacientes hospitalizados por eventos agudos, mejorando las puntuaciones en el SPPB y en la escala de Barthel [45].

Según el American College of Sports Medicine (ACSM) para optimizar los beneficios los programas de ejercicio en esta población deben estar centrados en el trabajo de la capacidad aeróbica, resistencia y potencia muscular, flexibilidad y equilibrio ya que se genera un trabajo a nivel global de la condición física. Su duración media debe ser mayor a 3 meses, realizados con una frecuencia 2 a 3 veces por semana y con una duración por sesión de 40 – 60 minutos [46].

### ***1.7.2 Programa de ejercicio multicomponente “Vivifrail”***

El programa de ejercicio físico multicomponente “Vivifrail” es un proyecto europeo cofinanciado por el programa Erasmus de la Unión Europea, comenzó en enero de 2015 hasta diciembre de 2017 y fue puesto en marcha por socios de cinco países (Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido). Su objetivo principal era fomentar la participación y la igualdad de acceso al deporte entre las personas mayores, especialmente a partir de los 70 años [44]. Con esta estrategia se intenta proporcionar los conocimientos necesarios para la prescripción de ejercicio físico en la prevención de la fragilidad y el riesgo de caídas en AM permitiendo el mayor grado de autonomía posible en cada caso.

El programa “Vivifrail” se enmarca dentro de la Estrategia para la Promoción de Salud y Calidad de Vida de la Unión Europea y el Reporte Mundial sobre Envejecimiento y Salud, publicado por la OMS en 2015, y que resalta la idea de que la salud en AM debe ser cuantificada en términos de capacidad funcional (y no de enfermedad), ya que la función es la variable que mejor predice la expectativa y la calidad de vida. Este proyecto se centra en aumentar el desarrollo de conocimientos relacionados con la promoción del ejercicio en personas mayores y la implementación de buenas prácticas, así como en el desarrollo de materiales que pueden permitirnos prescribir ejercicio como una forma efectiva de mejorar la salud de las personas mayores en su medio ambiente [44].

Un estudio reciente observó que la aplicación de “Vivifrail” en pacientes hospitalizados de edad avanzada, durante un corto período de tiempo (media de 5 días) proporcionó un beneficio significativo comparado con el tratamiento habitual, y ayudó a revertir el deterioro funcional asociado a la hospitalización aguda en adultos mayores, en este estudio, se concluyó que la hospitalización aguda per se llevó a un deterioro en la capacidad funcional de los pacientes durante las ABVD, mientras que la intervención de ejercicio invirtió esta tendencia, después de la intervención también se observó un aumento en la puntuación SPPB y en la fuerza de agarre [45].

Otro estudio [47] en el que participaron 24 personas de entre 91 y 96 años, 11 de ellas en el grupo experimental y 13 en el de control, encontró que tras realizar un entrenamiento con “Vivifrail” los sujetos mejoraron su fuerza, potencia y masa muscular, lo que se reflejó en un aumento de la velocidad al caminar, mayor habilidad para levantarse de la silla, mejora del equilibrio, reducción significativa de la incidencia de caídas y mejora significativa de la potencia y de la masa muscular en las extremidades inferiores.

Estos hallazgos pueden ser de gran relevancia clínica debido a la gran evidencia científica que muestra cómo la capacidad funcional, así como la fuerza y la masa muscular, se ven deterioradas de manera muy significativa en pacientes de edad avanzada.

## 2. Problema de investigación

Como en todo el mundo, México experimenta un intenso y acelerado proceso de envejecimiento poblacional; sin embargo, en nuestro país este proceso ocurre en un contexto socioeconómico menos favorable y en un lapso menor al observado en otros países, lo cual lo pone en desventaja en materia de atención social y de salud, siendo el mayor reto que las personas puedan acceder a servicios adecuados, que permitan atender los cambios derivados del incremento en la prevalencia de condiciones y enfermedades crónicas que provocan discapacidad y dependencia en los adultos mayores.

Aun cuando el envejecimiento es resultado de factores individuales intrínsecos (genéticos, hereditarios), y factores extrínsecos (actitudes, alimentación, hábitos, ambiente, etc.) existen un conjunto de condiciones específicas que pueden generar deficiencias físicas, limitaciones en la realización de actividades básicas de vida diaria (ABVD) y discapacidad en el adulto mayor, como lo es la pérdida de fuerza o poder (dinapenia) que acompañado de bajo rendimiento físico predispone a los AM a un mayor riesgo de limitaciones funcionales, malnutrición y alta mortalidad [9]. A su vez, el sedentarismo y la poca actividad física por parte de los adultos mayores como condición normal de su edad, otorga facilidad al deterioro funcional, nutricional y dependencia para realizar las ABVD, situación que igualmente se relaciona con mayor morbilidad y mortalidad. En México se ha estimado que el 22.1 % de las personas mayores de 60 años tienen dificultad para realizar al menos una de las ABVD, y 14.6 % puede tener dificultad para realizar al menos una de las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) [5].

Debido el incremento en el número de adultos mayores y el costo elevado que para su atención médica y social se requiere, es necesario orientar las acciones hacia indicadores positivos de salud, como la esperanza de años de vida saludable que pone énfasis en “el período que vive una persona libre de limitaciones para realizar ABVD” [36], además de generar políticas que se enfoquen en la prevención del decline funcional y no solo en el tratamiento de enfermedades. En México, existe limitada información sobre la efectividad de programas de ejercicio físico multicomponente dirigidos a las mujeres adultas mayores (AM) como medida terapéutica del declive funcional, por lo que en este trabajo se propone dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación.

## ***2.1 Preguntas de investigación:***

- ¿Cuál es la eficacia de un programa individualizado de entrenamiento físico multicomponente en la capacidad funcional en mujeres ambulatorias de la tercera edad?
- ¿Cuál es la eficacia de un programa individualizado de entrenamiento físico multicomponente de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha (Vivifrail) en la disminución de la dinapenia en mujeres ambulatorias de la tercera edad?
- ¿Qué cambios se observan en las características antropométricas, composición corporal, presión arterial y glicemia durante una intervención individualizada de entrenamiento físico multicomponente en mujeres ambulatorias de la tercera edad?

## **3. Hipótesis**

Mujeres ambulatorias de la tercera edad que realizan durante 12 semanas un programa individualizado de entrenamiento físico multicomponente (Vivifrail) disminuye significativamente la dinapenia y mejora la capacidad funcional en comparación con un grupo control.

## 4. Justificación

En México existe una alta prevalencia de discapacidad y dependencia durante la vejez (47.8% ó 5.1 millones de ancianos) [34], además las mujeres adultas mayores padecen más enfermedades incapacitantes y por más largo tiempo que los hombres, 3 de cada 10 tiene dificultad para realizar alguna tarea de la vida diaria como comer, bañarse, caminar, preparar o comprar alimentos, frente a 2 de cada 10 hombres [12], situación que impactan de forma negativa en su calidad de vida, además las políticas nacionales se han visto rebasadas por el envejecimiento acelerado de la población, careciendo de estrategias oportunas y programas de prevención enfocados en el deterioro funcional. Para preservar la autonomía y la calidad de vida al envejecer se debe intervenir sobre los determinantes de la discapacidad y suprimir los obstáculos que impiden el acceso a un cuidado digno. Además, se requiere promover el envejecimiento sano y activo a través de la educación efectiva en estilos de vida saludable; sólo así será posible prevenir, diferir o mitigar, la discapacidad y la consecuente dependencia [36]. El escaso éxito hasta ahora obtenido con estrategias poco estructuradas e integradas; y el predominio de estrategias informales para hacer frente a la dependencia, evidencian la necesidad de avanzar hacia un sistema formal de cuidados de largo plazo con estrategias probadas.

De las diferentes propuestas de intervención para prevenir la dependencia y malnutrición, el ejercicio físico ha demostrado su alta eficacia, así mismo las mejorías en la capacidad funcional son más evidentes cuando la intervención está dirigida a más de un componente de la condición física (fuerza, resistencia y equilibrio) comparado con un único tipo de ejercicio físico, por lo cual los programas de ejercicio multicomponente han comprobado reducir la incidencia del riesgo de caídas, la morbimortalidad y ha demostrado una mejoría considerable en la capacidad funcional [37]. Según lo expuesto anteriormente es importante considerar a la actividad física como un método con el que se puede evitar o retrasar los deterioros generados por la vejez, y optimizar las oportunidades de salud, permitiendo el mayor grado de autonomía posible del AM.

Por todo ello, la prescripción de un programa individualizado de ejercicio físico multicomponente para AM enfocado en la mejora de la capacidad funcional pudiera ser punto de partida para plantear recomendaciones para adultos mayores ambulatorios.

## **5. Objetivos**

### ***5.1 Objetivo General***

Determinar la eficacia de una intervención individualizada de entrenamiento físico multicomponente en la dinapenia y la capacidad funcional en mujeres ambulatorias de la tercera edad.

### ***5.2 Objetivos Específicos***

**O.E. 1.-** Describir la frecuencia de enfermedades y cambios en las características antropométricas, composición corporal, presión arterial y glicemia durante una intervención individualizada de entrenamiento físico multicomponente en mujeres ambulatorias de la tercera edad.

**O.E. 2.-** Evaluar el efecto de un programa individualizado de entrenamiento físico multicomponente sobre los niveles de dinapenia en mujeres ambulatorias de la tercera edad.

**O.E. 3.-** Evaluar el efecto de un programa individualizado de entrenamiento físico multicomponente sobre la capacidad funcional en mujeres ambulatorias de la tercera edad.

## 6. Métodos y procedimientos

### 6.1 Tipo y diseño del estudio

La presente investigación es un ensayo clínico controlado no aleatorizado.

### 6.2 Población de estudio

Un grupo de mujeres adultas mayores ambulatorias de entre 65 y 80 años con dinapenia pertenecientes a 2 Centros Gerontológicos Integrales (CGI) de Pachuca de Soto y Tulancingo.

### 6.3 Cálculo de tamaño de muestra

Se calculo tamaño de muestra para evaluar un efecto del 35% en la disminución de dinapenia en mujeres AM de los CGI seleccionados. Se utilizó un valor alfa de 0.05 y un poder del 80 % en un contraste bilateral, asumiendo que la proporción inicial de acontecimiento es del 0.99 y al final del 0.65, y se estimó una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%, dando como resultado una muestra requerida de 28 mujeres de la tercera edad para el grupo intervenido y 28 para el grupo control, de acuerdo con la siguiente fórmula para comparar dos proporciones:

$$n_c = n_e = \frac{(Z_{\alpha/2} * Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

**d:** Promedio de las diferencias individuales entre los valores basales y posteriores

**S<sup>2</sup>:** Varianza de ambas distribuciones, que se suponen iguales.

**Z<sub>α/2</sub>:** Valor del eje de las abscisas de la función normal estándar, en donde se acumula la probabilidad de (1-α) para un contraste de hipótesis bilateral.

**Z<sub>β</sub>:** Valor del eje de las abscisas de la función normal estándar, en donde se acumula la probabilidad de (1-β).

## ***6.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación***

### *Criterios de Inclusión:*

- Mujeres ambulatorias de la tercera edad de 65 a 80 años de edad, pertenecientes a algún CGI de la Zona Metropolitana de Pachuca o de Tulancingo.
- Mujeres ambulatorias de la tercera edad con diagnóstico de dinapenia.
- Mujeres ambulatorias de la tercera edad que no hayan realizado algún tipo de actividad física extra al ofertado en el Centro Gerontológico de manera regular en los 3 meses anteriores a la intervención
- Mujeres ambulatorias de la tercera edad que hayan firmado el consentimiento informado autorizando su participación en el estudio

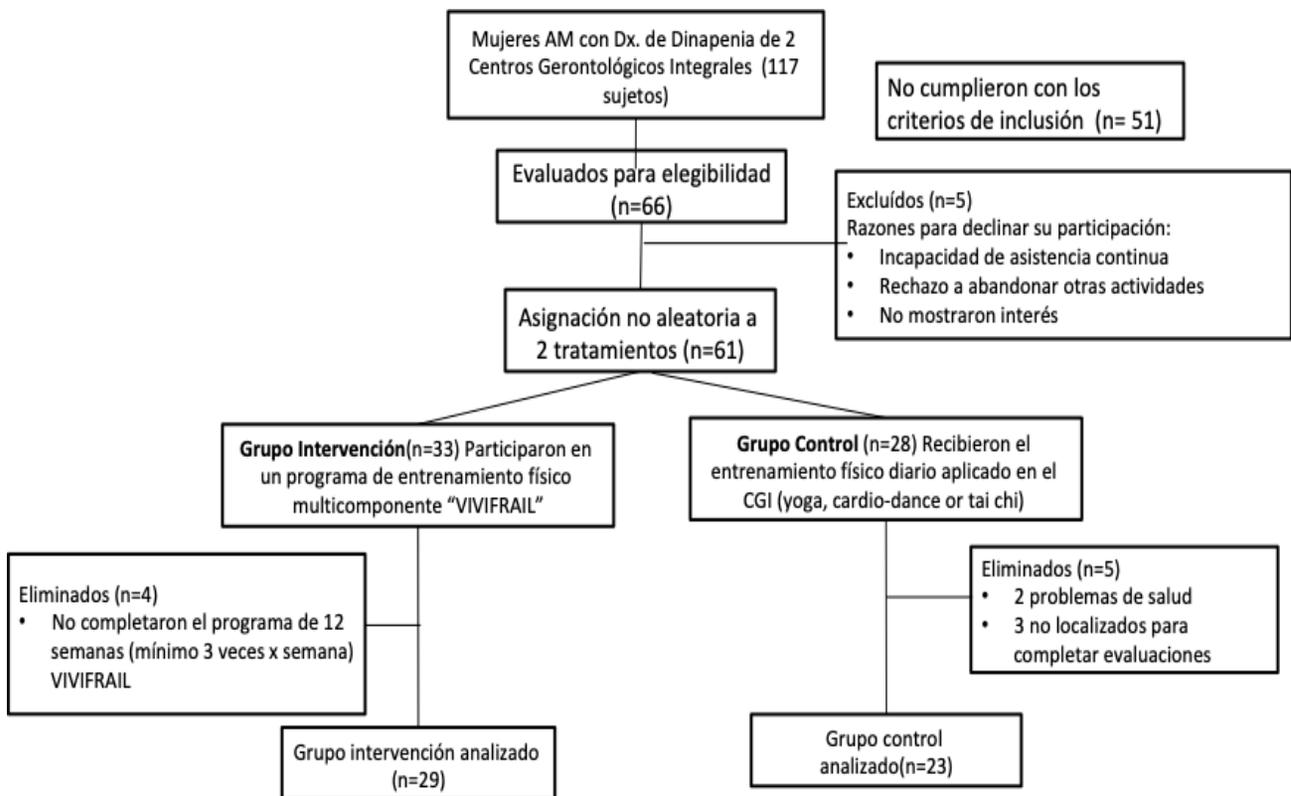
### *Criterios de Exclusión:*

- Mujeres ambulatorias de la tercera edad con enfermedades crónicas no controladas o cuestiones médicas específicas como:
  - Infarto agudo de miocardio (reciente 3-6 meses) o angina inestable.
  - Arritmias auriculares o ventriculares no controladas.
  - Aneurisma disecante de aorta.
  - Estenosis aortica grave.
  - Endocarditis / Pericarditis aguda.
  - Hipertensión arterial no controlada (> 180/100 mmHg).
  - Enfermedad trombo-embólica aguda.
  - Insuficiencia cardiaca aguda grave.
  - Insuficiencia respiratoria aguda grave.
  - Hipotensión ortostática no controlada.
  - Diabetes mellitus con descompensación agudas o hipoglucemias no controladas.
  - Fractura reciente en el último mes.
- Cualquier otra circunstancia que su médico considere que impide la realización de actividad física.
- Presencia de marcapasos o placas metálicas en el cuerpo.

*Criterios de Eliminación:*

- Mujeres ambulatorias de la tercera edad que durante el estudio acudan menos de 3 sesiones semanales a realizar la actividad física.
- Mujeres ambulatorias de la tercera edad que durante el estudio presenten alguna dificultad médica que impida la realización de actividad física.
- Mujeres ambulatorias de la tercera edad que durante el estudio abandonen el CGI.

**6.5 Diagrama del estudio**



**Figura 6.** Diagrama de selección de la muestra del estudio y seguimiento de la intervención

## **6.6 Procedimientos e instrumentos de estudio**

### *-Formato de identificación*

Se realizó el llenado de un formato de identificación general (Anexo 1 ) que incluyó datos generales (edad, fecha de nacimiento lugar de residencia), así como datos personales de vivienda (vivienda prestada, rentada o propia), situación familiar ( vive solo, con amigos o con familia), programas de asistencia social (IMSS, ISSSTE o algún otro) , antecedentes patológicos personales (se preguntó si en el momento de la encuesta el adulto mayor padecía de diabetes mellitus, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, neoplasias, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad cerebrovascular u osteoartritis) Además, se preguntó por la percepción que el entrevistado tenía de su propia salud, memoria, visión y audición y de ser necesario se registro el uso de aparatos auxiliares, los antecedentes de caídas, fracturas, amputación o la presencia de placas metálicas o marcapasos.

### *-Toma de presión arterial*

Se utilizó el dispositivo electrónico automático modelo HEM-7121 de la marca Omron®. El paciente debía sentarse en una silla con las piernas descruzadas y los pies apoyados sobre el piso, colocarse erguido con la espalda derecha y sentarse con respaldo en su espalda y apoyo para su brazo, el brazalete era colocado en su brazo al mismo nivel que su corazón, se colocó el brazalete de modo que quedara firmemente envuelto alrededor de la parte superior del brazo. El borde inferior del brazalete debía estar entre 1 y 2 cm (1/2 pulgada) por encima del codo. El tubo de aire debía quedar en la parte interna del brazo y alineado con el dedo medio. Durante la medición el paciente debía permanecer quieto y callado y el resultado era mostrado automáticamente. La medición se realizó 2 veces esperando entre 2 y 3 minutos entre cada toma, y se registró el promedio de ambas.

[SEP]

### *-Medición de glucosa en ayuno [SEP]*

Para la toma de glucosa en ayuno se utilizó un glucómetro inalámbrico marca Accu- Chek® Performa. [SEP] Dicha medición se realizó por la mañana y en ayuno, se preparó el dispositivo de punción introduciendo la lanceta nueva que previamente era mostrada al paciente para su comprobación, se insertó la tira reactiva en el medidor según la dirección de las flechas y cuando el símbolo de la gota de sangre lo indicaba se efectuaba una punción en la yema del dedo y se apretaba ligeramente el dedo para estimular el flujo de sangre y obtener la muestra suficiente. El resultado de medición se registraba en la pantalla.

### *-Peso y composición corporal* <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>

Para evaluar el peso y la composición corporal se utilizó un Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody® modelo 270. El paciente debía pisar la placa de pie descalzo colocando los talones en los electrodos de suelas posteriores, los muslos no debían tocarse entre sí y los brazos no debían tocar los lados de su cuerpo. Los brazos debían mantenerse rectos durante toda la prueba y sostener el electrodo de mano con los 4 dedos envolviendo la superficie del electrodo de lado inferior y colocando el pulgar sobre el electrodo oval. La Prueba InBody se realizaba en 30 segundos. Los resultados se registraban simultáneamente en el Software Lookin Body 120 instalado previamente. Resultados de Agua Corporal Total (ACT), Masa Grasa Corporal (MGC), Peso, Masa de Músculo Esquelético (MME), Índice de Masa Corporal (IMC) y Porcentaje de Grasa Corporal (PGC) fueron registrados.

### *-Talla* <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>

Para la medición de la talla se utilizó un estadímetro marca ADE® modelo MZ10017. <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>La medición debía realizarse en una pared sin salientes, bordes o zoclo. El estadímetro era previamente instalado y calibrado, la medida debía efectuarse con el sujeto descalzo, talones juntos, en posición firme, con los brazos y hombros relajados y la cabeza en posición de Frankfort (Orbita del ojo y meato auditivo estén en el mismo plano horizontal). La lectura debía realizarse de abajo hacia arriba y anotarse inmediatamente después de la lectura, anotándola en centímetros, con un decimal. <sup>[1]</sup><sub>[SEP]</sub>

### *-Fuerza de agarre*

Para evaluar la fuerza de agarre o prensión, se utilizó un dinamómetro mecánico de mano marca Takei Smedley® modelo TKK 5001. El paciente debía colocarse sentado con el hombro en aducción y neutralmente rotado, el codo flexionado a 90 grados y el antebrazo y la muñeca rotados en posición neutral, la medición se realizó en la mano dominante aplicando fuerza máxima durante 2 y 5 segundos, 3 intentos con cada mano, comenzando con la mano dominante y con intervalos de descanso de 1 min entre cada intento. Se registró únicamente el valor máximo.

*-Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB)*

La batería de valoración de la función física constaba de tres partes:

Test de equilibrio [L]  
[SEP]

*Un pie al lado del otro:* De pie colocando los pies juntos, uno al lado del otro. Se midió el tiempo que era capaz de aguantar. [L]  
[SEP]

Puntuaba 1= 10 segundos [L]  
[SEP]

Puntuaba 0= menos de 10 segundos

Si puntuaba cero, pasaba directamente a la prueba b. [L]  
[SEP]

*Posición semi-tándem:* De pie colocando el talón de un pie a la altura del dedo gordo del contrario. Se midió el tiempo que era capaz de aguantar. [L]  
[SEP]

Puntuaba 1= 10 segundos [L]  
[SEP]

Puntuaba 0= menos de 10 segundos. [L]  
[SEP]

Si puntuaba cero, pasaba directamente a la prueba b. [L]  
[SEP]

*Posición tándem:* De pie, colocando el talón de un pie en contacto con la punta del otro pie. Se midió el tiempo que era capaz de aguantar. [L]  
[SEP]

**Tiempos Puntos** [L]  
[SEP]

10 s 2

3-9s 1

<3s 0 [L]  
[SEP]

### Test de velocidad de marcha<sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>

Se pedía a la mujer adulta que caminara 4 metros a paso normal, 3 veces. Midiendo el tiempo cada vez. Se utiliza el menor de los tiempos registrados y se asignaron los puntos correspondientes: <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>

<b>Tiempos</b>	<b>Puntos</b>
< 4,82 s	4
4,82 - 6,20 s	3
6,21 - 8,70 s	2
>8,7 s	1
Incapaz	0

### Levantarse de la silla<sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>

Se le solicitaba a la mujer adulta que se levantara 5 veces de la silla, lo más rápido posible, con la espalda recta y los brazos cruzados. El test empezaba sentado y terminaba en la posición de pie. Se medía el tiempo que le llevaba levantarse las 5 veces.

<b>Tiempos</b>	<b>Puntos</b>
< 11,19 s	4
11,20 - 13,69 s	3
13,70 - 16,69 s	2
16,7 - 59 s	1
más de 60 s	0

### Test riesgo de caídas

Para poder detectar el riesgo elevado de caídas y poder prescribir un programa de entrenamiento específico para este tipo de personas se realizó la siguiente valoración que constaba de cuatro pruebas:

*Caídas recientes.*<sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub> Se realizó al evaluado la siguiente pregunta: ¿Ha tenido 2 o más caídas en el último año ó 1 caída que ha precisado atención médica? Se registró si la respuesta es afirmativa o negativa.

*Prueba levántate y anda (TUGT).* El evaluador solicitó al paciente que se levantara de la silla sin

usar los brazos, que caminara 3 metros, se diera la vuelta y volviera a sentarse. Se midió el tiempo en realizar el ejercicio completo, y se anotó si el tiempo fue superior a 20 segundos.

*Velocidad de Marcha (6m).* Se pidió al paciente que caminara 6 metros a paso normal 2 veces. Se midió el tiempo para caminar los 6 metros y el menor de los tiempos fue el registrado. ¿El evaluador respondió si el tiempo era superior a 7,5 segundos? Y se anotaba si la respuesta era afirmativa o negativa.

*Deterioro cognitivo moderado.* Únicamente consistía en preguntar al paciente si había sido diagnosticado con deterioro cognitivo. Se anotaba si la respuesta era afirmativa o negativa.

En función de la puntuación alcanzada en la batería reducida para la valoración del rendimiento físico y la velocidad de marcha en 6 metros, el protocolo "Vivifrail" define los niveles de capacidad funcional, recomendando un determinado programa individualizado de intervención en ejercicio físico multicomponente (programas A, B, C y D). Los pasaportes con subtipo "+" son para aquellas personas registradas con riesgo de caídas (B+ y C+) (Fig.7), dichos pasaportes contenían adecuaciones y medidas adicionales para población vulnerable.



**Figura 7.** Pasaportes incluidos en el programa "Vivifrail"

Cada pasaporte prescribe un programa de ejercicio multicomponente personalizado y adecuado a la capacidad funcional actual del AM.

Las características generales de los diversos componentes del programa Vivifrail son:

### ***Ejercicio de resistencia***

***Sets y repeticiones:*** Se comenzó realizando 2 sets de 10 repeticiones (es decir, 10 repeticiones de los movimientos seleccionados). El objetivo era realizar tres series de 12 repeticiones. Se tomaba un descanso de 1 minuto a 3 minutos entre ejercicios. Los ejercicios debían realizarse 3 días por semana.

***Intensidad y progresión:*** Para ejercicios con pesas o resistencia se eligió una banda que permitiera al paciente realizar el ejercicio sin interrupciones al menos 30 veces pero que representara cierto grado de esfuerzo para completa la actividad. La progresión del peso se incrementaba de manera semanal en relación al avance de cada participante.

### ***Entrenamiento Cardiovascular:***

***Sets y repeticiones:*** Cuando la persona mayor mostró una mejoría en su fuerza muscular, el ejercicio cardiovascular comenzó.

***Intensidad y progresión:*** Al inicio se solicitaba realizar caminata solo o con ayuda hasta que pudiera caminar durante 1 minuto sin ayuda, por ejemplo caminando 5–10 s, y descansando 10 s. Repitiendo de cinco a siete veces. Después se incrementaba a caminata de 10-15 s y descansando 20 s. Repitiendo de 5-7 veces. Las caminatas comenzaban en 4 minutos sin parar para caminar durante 15 minutos e incrementaban a caminar durante 8 minutos continuos para completar 30 minutos, con descansos de 30 segundos entre series.

### ***Entrenamiento de Equilibrio***

***Sets y repeticiones:*** Se pedía permanecer en la misma posición durante 10 segundos (progresando hasta 30), repitiendo con cada extremidad con descansos de 10 segundos por ejercicio y descansos de no menos de 1 min y no más de 3 min entre sets.

***Intensidad y progresión:*** A manera de progresión se realizaba caminata en “8” , caminata con obstáculos (5) , caminata con cambios de posición de brazos o con los ojos cerrados (con apoyo) , así como caminata multitarea (mientras se lanzaba un globo)

### ***Entrenamiento de Flexibilidad***

***Sets y repeticiones:*** Dos series de tres repeticiones (permaneciendo en el misma posición por 10 s).

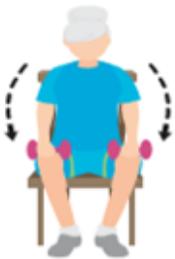
***Intensidad y progresión:*** Estirándose hasta sentir un poco de tensión y luego permaneciendo en la misma posición durante 10-15 segundos. Estos ejercicios se realizaban todos los días después de la fuerza muscular y ejercicios cardiovasculares.

Para la realización de los ejercicios se requirió de diversos instrumentos para su ejecución como lo son: pesas, cinta elástica, pelota de goma o anti estrés, toalla pequeña, tobillera lastrada, sillas, cualquier objeto que pueda utilizarse como obstáculo pequeño, pelota o globo y botellas de agua con peso.

La descripción detallada de los ejercicios incluidos en cada una de las modalidades que engloba el programa se describe a continuación [44]: [SEPE]

## a) EJERCICIOS DE FUERZA Y POTENCIA MUSCULAR

### 1. Ejercicio en posición sentada de flexión y extensión de los brazos con carga



**Procedimiento** Siéntese con los brazos estirados a lo largo del cuerpo y una pesa en cada mano. Doble los codos hacia el pecho, dirigiendo las pesas hacia los hombros (como en la imagen).

**Inicio** Determinación del peso: escoja un peso que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.



- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### 2. Ejercicio en posición sentada de flexión y extensión de los brazos con una cinta elástica



**Procedimiento** Coloque el centro de la cinta elástica debajo de ambos pies. Agarre los dos extremos de la cinta con las manos a la altura de las rodillas. Flexione los brazos hacia los hombros manteniendo las muñecas firmes y evitando separar los codos del tronco (como en la imagen).

**Inicio** Determinación de la resistencia de la cinta: escoja una cinta que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces aproximadamente, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### **3. Ejercicios de prensión en las manos**

(Realizar el ejercicio A y el B)



**Ejercicio A:** Tome una pelota de goma o anti estrés con la mano y apriétela poco a poco tan fuerte como pueda. Relaje su mano. Una vez acabadas las series descanse y repita con la otra mano.



**Ejercicio B:** enrolle una toalla pequeña dándole una forma de tubo. Coja la toalla por los extremos y con ambas manos realice un movimiento similar al de escurrir una toalla empapada de agua. Apriete poco a poco, pero tan fuerte como pueda.

**Inicio** Empiece con el ejercicio A. Cuando pueda realizar 20 movimientos de prensión con la pelota de manera fácil y de forma ininterrumpida, incorpore el ejercicio B.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).

- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### **4. Ejercicio en posición sentada de apertura de brazos en horizontal con una cinta elástica**



**Procedimiento** Coja una cinta elástica por los extremos y enróllela adecuadamente para evitar lesiones. A la altura del pecho estire la cinta y separe los brazos realizando una extensión total del codo (como en la imagen).

**Inicio** Determinación de la resistencia de la cinta: escoja una cinta que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces aproximadamente, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).

- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### **5. Ejercicio en posición sentada de apertura de brazos en diagonal con una cinta elástica**



**Procedimiento** Tome una cinta elástica por los extremos y enróllela adecuadamente para evitar lesiones. A la altura de las rodillas, empiece a separar los brazos en diagonal realizando una extensión del codo (como en la imagen).

**Inicio** Determinación de la resistencia de la cinta: escoja una cinta que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces aproximadamente, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 min.

### **6. Ejercicio en posición sentada de músculos del pie y pantorrillas**



**Procedimiento** Póngase de puntillas hasta llegar a lo más alto posible y manténgase en esta posición durante 3 segundos. Baje poco a poco hasta apoyar los talones en el suelo. En el caso de que resulte demasiado fácil realizar el ejercicio, coloque una tobillera lastrada (ya vienen rellenas de arena o de otra sustancia pesada) o sujete un peso con una correa a su tobillo (con cuidado para que no caiga).

**Inicio** Determinación del peso: escoja un peso que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces aproximadamente, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

En el caso de que resulte muy difícil realizarlo con peso adicional se realizará sin carga.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Continúe de nuevo haciendo otra serie de 10 repeticiones más.

### **7. Ejercicio en posición sentada de extensión de la rodilla sin carga**



**Procedimiento** Extienda horizontalmente una pierna procurando mantenerla lo más recta posible (como en la imagen). Repita con la otra pierna una vez haya acabado la series recomendadas.

#### **Inicio**

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### **8. Ejercicio en posición sentada de extensión de la rodilla con carga**



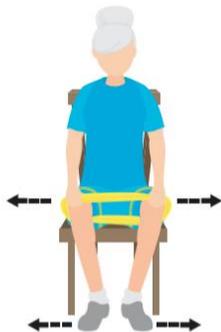
**Procedimiento** Coloque una tobillera lastrada (ya vienen rellenas de arena o de otra sustancia pesada) o sujete un peso con una correa a su tobillo (con cuidado para que no caiga).

Extienda horizontalmente una pierna procurando mantenerla lo más recta posible. Repita con la otra pierna una vez haya acabado la series recomendadas.

**Inicio** Determinación del peso: escoja un peso que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### **9. Ejercicio en posición sentada de los músculos abductores de cadera con cinta elástica**

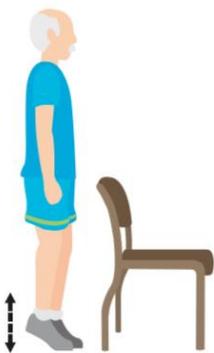


**Procedimiento** Coloque, centrada sobre las rodillas, la cinta elástica (como en la imagen). Agarre firmemente la cinta elástica apretándola contra cada una de las rodillas. Separe las rodillas poco a poco hasta que ya no pueda hacerlo más.

**Inicio** Determinación de la resistencia de la cinta: escoja una cinta que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces aproximadamente, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.

### **10. Ejercicio de pie, para los músculos de pantorrillas**



**Procedimiento** Colóquese de pie delante de una mesa o del respaldo de una silla, con los pies separados y alineados con los hombros (la separación de los pies ha de ser, aproximadamente, la distancia entre los dos hombros). Póngase de puntillas hasta llegar lo más alto posible y manténgase en esta posición durante 3 segundos. Si pierde el equilibrio, apóyese en la mesa o en la silla; no se apoye si mantiene bien el equilibrio. Baje poco a poco

hasta apoyar los talones en el suelo.

#### **Inicio**

- Empiece haciendo una serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Continúe de nuevo haciendo otra serie de 10 repeticiones.



### **11. Ejercicio de separación de caderas**

**Procedimiento** Sitúese de pie y, si lo precisa, apoye los brazos en una silla firme o mesa. Con la espalda recta, separe una pierna de la otra sin doblar la rodilla (como en la imagen). Ha de mantener las piernas rectas y los pies mirando hacia delante (no hacia los laterales). Vuelva a la posición inicial. Repita estos movimientos el número de veces indicado.

#### **Inicio**

- Empiece haciendo una serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Continúe de nuevo haciendo otra serie de 10 repeticiones.



### **12. Ejercicio de separación de caderas con carga**

**Procedimiento** Coloque una tobillera lastrada (ya vienen rellenas de arena o de otra sustancia pesada) o sujete un peso con una correa a su tobillo (con cuidado para que no caiga). Sitúese de pie y, si lo precisa, apoye los brazos en una silla firme o mesa. Con la espalda recta, separe una pierna de la otra sin doblar la rodilla (como en la imagen). Ha de mantener las piernas rectas y los pies mirando hacia delante (no hacia los laterales). Vuelva a la posición inicial. Repita estos movimientos el número de veces indicado.

**Inicio** Determinación del peso: escoja un peso que le permita realizar el ejercicio correctamente y sin interrupciones unas 30 veces, pero con el que note que hace un esfuerzo al terminarlo.

- Empiece haciendo una serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos. Continúe de nuevo haciendo otra serie de 10 repeticiones.

### **13. Ejercicio de la parte posterior del muslo**



**Procedimiento** Sitúese de pie y, si lo precisa, apoye los brazos en una silla firme o mesa. Con la espalda recta, flexione la rodilla manteniendo el pie hacia atrás. Vuelva a la posición inicial. Repita con la otra pierna una vez haya acabado la series indicadas.

#### **Inicio**

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.



### **14. Ejercicio de flexión con piernas sin silla**

**Procedimiento** Sitúese de pie detrás de una mesa. Empiece a agacharse flexionando las caderas y rodillas como si fuera a sentarse; luego vuelva a la posición inicial. Si lo cree necesario, coloque una silla detrás suyo para tener mayor seguridad.

#### **Inicio**

- Empiece haciendo una serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.



### **15. Ejercicio de flexión de piernas en silla**

**Procedimiento** Siéntese en una silla firme con brazos. Apoye bien los pies en el suelo y levántese sin apoyarse en los brazos de la silla. En el caso de que no pueda hacerlo, apóyese solo con un brazo y, si no puede, hágalo con la ayuda de los dos brazos. Una vez levantado, manténgase 1 segundo de pie y vuelva a sentarse. Descanse unos segundos y empiece de nuevo.

## Inicio

- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados).
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra serie de 10 repeticiones más.



### **16. Ejercicio de subir y bajar escaleras**

**Procedimiento** Suba y baje escaleras los primeros días, al comienzo ayudándose de la barandilla, posteriormente se puede progresar subiéndolas sin ayuda o incluso de dos peldaños en dos peldaños.

#### **Inicio**

- Subir y bajar escaleras, progresando desde 5 escalones hasta 20 escalones. Realizar de 1 a 3 series

## **b) EJERCICIOS DE RESISTENCIA CARDIOVASCULAR**



### **1. Ejercicio de levantamiento y marcha lenta**

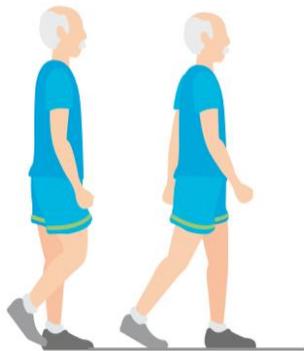
**Procedimiento** El programa de ejercicios cardiovasculares solo se iniciará cuando la persona mayor haya mejorado su fuerza muscular. Levántese de la silla con ayuda de otra persona o de un andador. Ande a su paso durante los segundos indicados. Párese, descanse y reinicie de nuevo la marcha.

#### **Inicio**

##### **▪ Programa A**

- Ande durante 5 segundos. Párese y descanse 10 segundos sin sentarse. Repita este procedimiento 5 veces más.
- Reinicie de nuevo la marcha y ande de nuevo durante 10 segundos. Párese y descanse 20 segundos sin sentarse. Repita este procedimiento un mínimo de 3 veces y hasta 5 veces

## **2. Ejercicio de caminar**



**Procedimiento** Camine mirando al frente, no hacia el suelo, con los hombros relajados y los brazos balanceándose ligeramente.

### ▪ **Programa B**

- Ande durante 20 segundos. Párese y descanse 10 segundos sin sentarse. Repita esta serie 5 veces.
- Reinicie de nuevo la marcha y ande de nuevo durante 25 segundos. Párese y descanse 20 segundos sin sentarse. Repita esta serie de 3 a 5 veces.

### ▪ **Programa C**

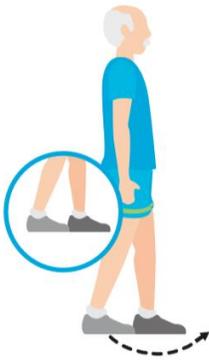
- Ande durante 4 minutos. Párese y descanse 30 segundos sin sentarse.
- Reinicie de nuevo la marcha y ande de nuevo durante 4 minutos. Párese y descanse.
- 3 días por semana durante 2 veces al día.
- Cuando note que mejora su capacidad para caminar (a partir de la semana 8) puede caminar sólo 1 vez al día

### ▪ **Programa D**

- Ande durante 8 minutos. Párese y descanse 30 segundos sin sentarse.
- Reinicie de nuevo la marcha y ande de nuevo durante 8 minutos. Párese y descanse.
- 3 días por semana durante 2 veces al día.
- Cuando note que mejora su capacidad para caminar (a partir de la semana 8) puede caminar sólo 1 vez al día.

c)

## EJERCICIOS DE EQUILIBRIO Y MARCHA



### 1. Ejercicio de caminar con los pies en línea

**Procedimiento** Sitúese de pie, cerca de una mesa, pared o familiar suyo. Coloque el talón de un pie en contacto con la punta del otro pie. Se trata de hacer pequeños pasos en línea recta, poniendo el talón del pie que adelantamos justo delante de la punta del otro pie. Si se siente más seguro, sitúese de pie apoyado en una mesa o barandilla.

#### Inicio

- Camine una serie de 10 pasos. Párese y descanse 10 segundos sin sentarse.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita de nuevo.

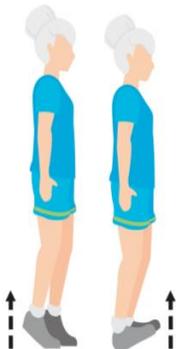


### 2. Ejercicio de equilibrio sobre una pierna y con los brazos cruzados

**Procedimiento** Sitúese de pie. Cruce los brazos encima del pecho (como en la imagen). Flexione una pierna mientras la otra sigue estirada y manténgala elevada unos 5 segundos; baje la pierna y haga lo mismo con la otra.

#### Inicio

- Mantenga la posición contando hasta 10 para cada una de las piernas.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos. Repita de nuevo para cada pierna.



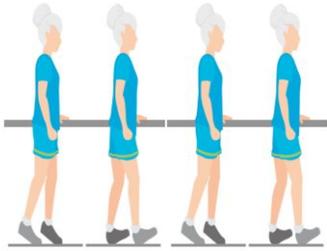
### 3. Ejercicio de equilibrio punta – talón

**Procedimiento** Sitúese de pie. Mantenga el equilibrio apoyando su peso solo sobre las puntas de los pies. Permanezca en esta posición unos segundos y, a continuación, mantenga el equilibrio apoyándose solo en los talones. Si se siente más seguro, sitúese de pie apoyado en una mesa o barandilla.

#### Inicio

- Mantenga la posición de puntillas contando hasta 10; a continuación, cuente de nuevo hasta 10 ahora manteniéndose con los talones.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita la serie de nuevo.

#### **4. Ejercicio de caminar de puntas y con talones con ayuda**



**Procedimiento** Sitúese de pie apoyado al lado de una mesa o barandilla. Camine apoyando su peso solamente en las puntas de los pies. Haga una pausa y reinicie la marcha, pero ahora apoyándose en los talones.

##### **Inicio**

- Camine de puntillas contando hasta 10. Párese y cuente hasta 10 caminando ahora de talones.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.

#### **5. Ejercicio de caminar sorteando pequeños obstáculos**



**Procedimiento** Coloque pequeños obstáculos que tengan una altura de unos 10-15 cm, como por ejemplo cajas de zapatos, zapatillas deportivas, etc. en un recorrido corto. Sitúese de pie apoyado al lado de una mesa o barandilla. Camine y pase por encima de los obstáculos que encuentre en su camino sin pisarlos. Es recomendable realizar este ejercicio con la ayuda de otra persona.

**Inicio** Con y sin apoyo por encima de pequeños obstáculos de 10-15 cm.

- Camine de manera relajada y pase por encima de los obstáculos.
- Coloque 5 obstáculos para empezar.
- Cuando llegue al fin del recorrido, empiece de nuevo. Repita 8 veces.



**Progresión:** Cuando note que mejora su capacidad, aumente la dificultad e

incorpore algunas de estas indicaciones:

- Modifique la posición de los brazos; por ejemplo, cruce los brazos o colóquelos en forma de cruz.
- Realice los ejercicios sobre diferentes superficies, por ejemplo encima de una alfombra.
- Cierre los ojos, pero solo si alguien está junto a usted para ayudarle.

#### **6. Ejercicio de caminar realizando cambios de dirección (“realizando ochos) sorteando pequeños obstáculos**

**Procedimiento** Caminar realizando cambios de dirección, por ejemplo en ocho.

**Inicio** Camine contando hasta 10. Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos. Repita de nuevo la serie





**7. Realizar ejercicios haciendo multitareas, por ejemplo combinando ejercicios de equilibrio y pasar una pelota.**

**Procedimiento** Realizar los anteriores ejercicios haciendo multitareas complejas (por ejemplo ejercicios de equilibrio y pasar una pelota)

**Inicio**

- Camine contando hasta 10.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.

**d) EJERCICIOS DE FLEXIBILIDAD**

**1. Ejercicio de estiramiento de brazos**

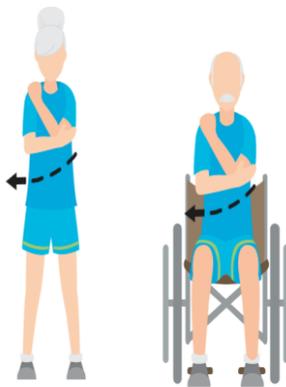


**Procedimiento** Estire los brazos hacia arriba con las manos entrelazadas, como si quisiera tocar el techo. Mantenga la posición durante 10-12 segundos. Después, haga una pausa, relaje los brazos durante 5 segundos y empiece de nuevo. Este ejercicio puede realizarse sentado o de pie.

**Inicio** De pie o sentado.

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.

**2. Ejercicio de estiramiento de la musculatura de la parte posterior del hombro**



**Procedimiento** Coloque la mano en el hombro contrario y mantenga el codo pegado al pecho. Con la mano del otro brazo empuje el codo hacia la mano contraria hasta buscar una posición en la que sienta cierta tensión en la musculatura de la parte posterior del hombro. Mantenga esta posición durante 10-12 segundos (fíjese en la imagen). Haga una pausa, relaje los brazos durante 5 segundos y empiece de nuevo.

**Inicio** De pie o sentado.

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.

### **3. Ejercicio de estiramiento de la musculatura del cuello**

#### **Procedimiento**

Este ejercicio se puede hacer sentado o de pie (si lo hace sentado, coloque una almohada o un cojín detrás de la espalda). Gire la cabeza hacia la derecha hasta que sienta una cierta tensión en la musculatura del cuello y mantenga la posición durante 10-12 segundos. Haga una pausa durante 5 segundos y empiece de nuevo hacia el lado izquierdo.



**Inicio** De pie o sentado.

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.

### **4. Ejercicio de estiramiento de la musculatura lateral del cuello**

#### **Procedimiento**

Este ejercicio se puede hacer sentado o de pie (si lo hace sentado, coloque una almohada o un cojín detrás de la espalda). Incline la cabeza hacia la derecha hasta que sienta una cierta tensión en la musculatura del cuello y mantenga la posición durante 10 segundos (como en la imagen). Haga una pausa durante 5 segundos y empiece de nuevo hacia el lado izquierdo.



**Inicio** De pie o sentado.

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra vez.

### **5. Ejercicio en posición sentada de flexibilidad de tobillos**

#### **Procedimiento**

Flexione el pie hacia arriba llevando los dedos hacia el cuerpo (como en la imagen). Mantenga esta posición durante 8-10 segundos. Haga una pausa; luego estire el pie para conseguir el efecto contrario.



- Empiece haciendo 1 serie de 10 repeticiones (es decir, 10 veces los movimientos indicados). Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.

Repita otra serie de 10 repeticiones más.



## **6. Ejercicio de estiramiento de la musculatura de los brazos**

### **Procedimiento**

Siéntese en una silla separándose del respaldo y con los brazos colgando a ambos lados del cuerpo. A continuación mueva los brazos hacia atrás intentando agarrar el respaldo (como en la imagen). Desde esta posición, adelante el pecho hasta provocar cierta tensión en la musculatura de los brazos. Manténgase así durante 10 segundos.

Después relaje el estiramiento durante 5 segundos sin retirar las manos del respaldo. Repita de nuevo.

### **Inicio**

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Repita otra vez.



## **7. Ejercicio de estiramiento de la musculatura del muslo**

### **Procedimiento**

Sitúese de pie detrás de una silla firme o de una mesa. Doble una pierna mientras la otra sigue estirada (como en la imagen); con la ayuda de su mano, intente forzar la flexión hasta que sienta una cierta tensión en la musculatura de la parte anterior del muslo. Mantenga la posición durante 10 segundos. Haga una pausa durante 5 segundos y empiece de nuevo con la otra pierna.

### **Inicio**

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Después haga lo mismo con la otra pierna.

## **8. Ejercicio de estiramiento de la parte posterior del muslo**



### **Procedimiento**

- Desde la posición de sentado, estira una de las piernas apoyando el talón en el suelo.
- Tirar del pie apoyado en el suelo ligeramente hacia arriba
- Colocar las dos manos apoyadas en la rodilla contraria a la pierna estirada.
- Realizar un movimiento del tronco hacia adelante, hasta que se sienta cierta tensión en la musculatura de la parte posterior de la

espalda y en la parte posterior del muslo.

### **Inicio**

- Empiece manteniendo la posición durante 10-12 segundos y repetir 2-3 veces.
- Realice un descanso no inferior a un minuto, ni superior a 3 minutos.
- Después haga lo mismo con la otra pierna

## 6.7 Variables de estudio

**Tabla 1.** Operacionalización de variables del estudio

Variables de estudio	Definición conceptual	Tipo de variable	Escala de medición	Instrumento
Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo.	Cuantitativa continua	Centímetros	Estadímetro marca ADE® modelo MZ10017
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento	Ordinal	Meses y años	Formato de identificación
Sexo	Característica natural o biológica del ser humano	Nominal	Femenino y Masculino	Formato de identificación
Glucosa en ayuno	Prueba que mide los niveles de glucosa en una muestra de sangre en ayunas.	Cuantitativa continua	Miligramos/decilitro (mg/dl)	Glucómetro inalámbrico marca AccuChek® Performa.
Presión arterial	Presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias.	Cuantitativa continua	Milímetro de mercurio (mmHg)	Baumanómetro electrónico automático modelo HEM-7121 de la marca Omron®
Peso	Atracción ejercida sobre un cuerpo por la fuerza de gravedad de la tierra.	Cuantitativa continua	Kilogramos	Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody® 270
IMC	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo	Cuantitativa continua	Intervalo establecido para AM (Dávila y Serrano) Bajo peso < 22 Normal 22 a 26.9 Sobrepeso 27 a 29.9 Obesidad > 6 = 30	Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody® 270
% Masa Grasa	Fracción de la masa corporal que corresponde a la masa grasa	Cuantitativa continua	Porcentaje	Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody® 270
Masa Magra	Peso corporal constituido por tejido muscular	Cuantitativa Continua	Kilogramos	Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody® 270
Agua Corporal Total	Volumen de los compartimentos de líquidos corporales	Cuantitativa continua	Kilogramos	Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody® 270
Dinapenia	Pérdida de fuerza o poder acompañado de bajo rendimiento físico asociada con la edad diagnosticada a través de prensión manual	Cuantitativa continua	Kilogramos Mujeres < 20 kg	Dinamómetro mecánico de mano marca Takei Smedley modelo TKK 5001
Capacidad Funcional	El conjunto de habilidades físicas, mentales y sociales que permiten al sujeto la realización de las actividades que exige su medio y/o entorno	Cuantitativa	Puntaje 0-12	Batería de Pruebas SPPB – Prueba de equilibrio, velocidad de marcha 3 m y levantarse de la silla 5 veces
Riesgo de caídas	Riesgo de caídas que presenta el adulto mayor y que esta fuertemente asociado con morbilidad y discapacidad	Dicotómica	m/s / seg y Si o No	Vm 6, TUG y cuestionario corto de cognición y caídas recientes

## **6.8 Análisis estadístico**

La distribución de los datos se analizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, para la estimación estadística de la dispersión de los datos se calcularon medianas y rangos intercuartílicos (p25 y p75). Se realizó un análisis estadístico con pruebas no paramétricas y se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para realizar la comparación entre grupos y la prueba de Wilcoxon para hacer las comparaciones entre variables evaluadas en un mismo grupo (*pretest* y *postest*), mientras que para determinar la asociación estadística entre las variables cualitativas dicotómicas se utilizó la prueba de Chi-cuadrada, y se realizó un modelo de regresión cuantílica ajustado por edad, glucosa, antecedentes personales patológicos (diabetes, hipertensión, enfermedades osteomusculares, infartos), IMC y composición corporal (MME y PGC). En todos los casos se aceptó un valor significativo de  $p < 0.05$ . Los datos se analizaron utilizando el software SPSS Statistics versión 25.

## **6.9 Aspectos éticos**

Se tomaron en cuenta los aspectos éticos establecidos en el capítulo I, artículos 13 al 27 y capítulo III, los artículos 34 al 39 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, y la declaración de Helsinki. La clasificación del riesgo del estudio fue mínima de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación de acuerdo al inciso II artículo 17. El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, con el código CEEI-031-2019. Todas las mujeres participaron de forma voluntaria y firmaron el consentimiento informado (Anexo 1).

## 7. Resultados

Un total de 52 mujeres adultas de la tercera edad completaron el estudio, 27 del grupo intervenido y 23 del grupo control. La mediana de la edad para el grupo intervenido fue de 71.4 años (68,6 a 76,64) y de 70.15 (67.8 a 72.73) para el grupo control.

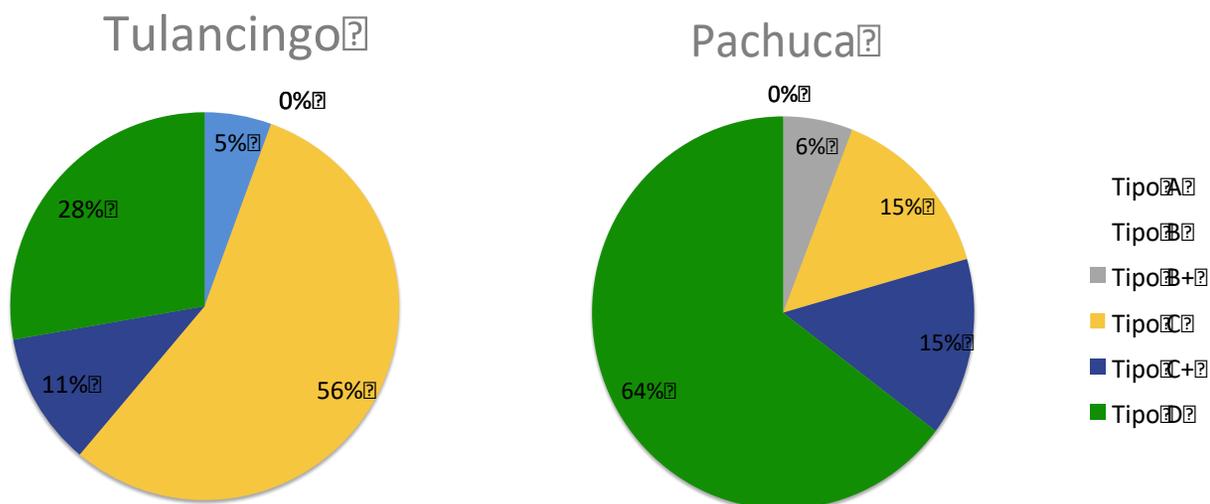
La prevalencia de enfermedades en la población de estudio se describe en la Tabla 2, las patologías que registraron mayor frecuencia fueron la hipertensión arterial con un 55.8%, seguido de diabetes, enfermedades osteomusculares y triglicéridos altos con frecuencias de 32.7% cada una, el colesterol alto con un 30.8% y por último los infartos con un 6.9%, y no existieron registros de pacientes con diagnóstico de cáncer.

**Tabla 2.** Frecuencia de enfermedades crónicas en la muestra de mujeres adultas mayores de los CGI incluídas en el estudio.

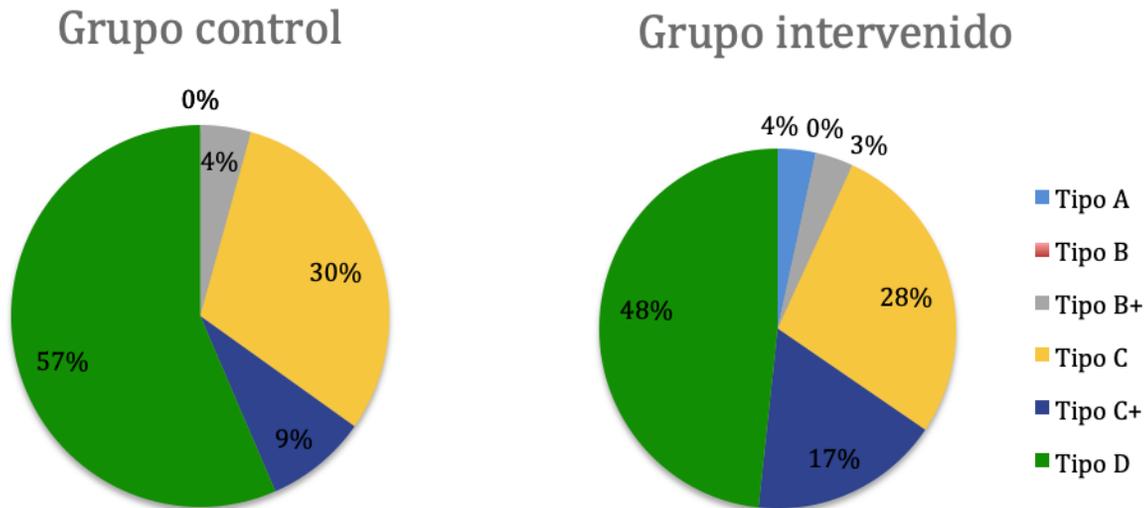
Patología	Número de casos					
	Control		Intervenido		Total	
	n	%	n	%	n	%
Diabetes	8	34.8	9	31	17	32.7
HTA	15	65.2	14	48.2	29	55.8
Enf. Osteomusculares	5	21.8	12	41.4	17	32.7
Colesterol alto	7	30.4	9	31	16	30.8
Triglicéridos altos	9	39.1	8	27.6	17	32.7
Infarto	0	0	2	6.9	2	6.9

## *Distribución de pasaportes*

Las 61 mujeres incluidas en la etapa inicial del estudio fueron clasificadas en 6 tipos de pasaportes establecidos por el programa Vivifrail (Pasaporte tipo A (persona con discapacidad), pasaporte tipo B (persona con fragilidad), pasaporte tipo B+ (persona con fragilidad y riesgo de caídas), pasaporte tipo C (persona con pre-fragilidad), pasaporte tipo C+ (persona con pre-fragilidad y riesgo de caídas) y pasaporte tipo D (persona robusta)) basándose en la puntuación obtenida en la batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB) y al test corto del riesgo de caídas. La asignación de los pasaportes por Centro Gerontológico Integral se muestra en la Fig. 8 donde se observa como la población de Pachuca inició con un diagnóstico mayor de mujeres “robustas”, así mismo una mayor prevalencia de mujeres con riesgo de caídas, en comparación con las mujeres pertenecientes al CGI de la zona de Tulancingo. El contraste entre grupos de estudio (Figura 9) mostró que para la etapa inicial el grupo control partió de un 57% de mujeres robustas y no hubo presencia de mujeres con pasaporte tipo A, mientras que el grupo intervenido presentó un 48% de mujeres robustas y un 4% conformaron al grupo de mujeres con pasaporte tipo A o discapacidad.



**Figura 8.** Asignación de pasaportes por Centro Gerontológico Integral



**Figura 9.** Asignación de pasaportes por grupo control e intervenido

### a) Perfil general y composición corporal

En la Tabla 3 se muestran los datos antropométricos (peso y talla), IMC y composición corporal (ACT, MGC, MME y PGC), así como los datos de glucosa y presión arterial tanto sistólica como diastólica del grupo control y el de intervención. En la evaluación inicial no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables en ambos grupos. Para la evaluación intermedia 3 mujeres del grupo control y 2 mujeres del grupo intervenido fueron eliminadas al no cumplir con la asistencia mínima requerida (3 veces por semana).

En la evaluación intermedia al comparar entre los grupos los valores de glucosa, estos fueron significativamente menores en el grupo intervención que en el grupo control ( $p=0.044$ ) mientras que en el resto de las variables no se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales, la comparación a la evaluación inicial vs intermedia entre el mismo grupo mostró que el grupo intervención obtuvo diferencias significativas en glucosa ( $p=0.000$ ), peso ( $p=0.025$ ), PAD ( $p=0.015$ ), ACT ( $p=0.007$ ) y MME ( $p=0.015$ ); mientras que el grupo control mostró diferencias significativas únicamente en MGC ( $p=0.011$ ) y MME ( $p=0.005$ ).

En la evaluación final 2 mujeres del grupo intervención y 2 del grupo control fueron eliminadas del estudio (2 por no cumplir la asistencia mínima, 1 por problemas familiares y 1 por una situación médica ajena al estudio). La comparación entre grupos mostró diferencias significativas en glucosa ( $p=0.014$ ) y presión arterial diastólica ( $p=0.005$ ) mientras que en el resto de las variables no se encontraron diferencias significativas entre ambos; al comparar el mismo grupo a la evaluación inicial vs final se encontraron valores significativamente diferentes en glucosa ( $p=0.001$ ), y ACT ( $p=0.035$ ) para el grupo intervención y de PAS ( $p=0.016$ ), ACT ( $p=0.009$ ), MGC ( $p=0.001$ ) y MME ( $p<0.001$ ) en el grupo control.

Tabla 3. Características antropométricas, composición corporal, presión arterial y glicemia de mujeres adultas mayores del grupo control y grupo intervenido con Vivifrail.

<i>Característica</i>	EV. INICIAL (Semana 0)		EV. INTERMEDIA (Semana 6)		EV. FINAL (Semana 12)	
	Control n= 28	Intervención n=33	Control n= 25	Intervención n=31	Control n= 23	Intervención n=29
	<b>Mediana (p25-p75)</b>					
<b>Edad (años)</b>	70.15 (67.8-72.73)	71.43 (68.6-76.64)	70.32 (67.99-72.91)	71.61 (68.76-76.80)	70.42 (68.09-73)	71.70 (68.88-76.90)
<b>Peso (kg)</b>	58.20 ( 50.60-71.90)	61.70 ( 54.95-71.30)	58.30 (51.40-69.30)	61.20 (54.05-71.90)	62 (51.80-72)	60.60 (54.25-72.10)
<b>Talla (m)</b>	149.20 (142.5-154)	150 (144.50-152.50)	149.20 (142.5-154)	150 (144.50-152.50)	149.20 (142.5-154)	150 (144.50-152.50)
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	116 (111-133)	123 (105-138)	112 (100-129)	104 (93.50-117.50) <sup>a, b</sup>	116 (108-138)	106 (92.50-115) <sup>a, b</sup>
<b>PAS (mmHg)</b>	125 (113-141)	121 (111.50-139)	126 (115-134)	123 (106-134.50)	131 (125-140) <sup>b</sup>	130 (113.50-140.5) <sup>b</sup>
<b>PAD (mmHg)</b>	71 (67-80)	71 (65.50-78)	74 (67-82)	69 (65-76.50)	79 (74-86) <sup>b</sup>	71 (65.50-78.50) <sup>a</sup>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27.20 (23.30-32.20)	28.10 (26.20-31.90)	27.80 (23.10-32.50)	27.70 (25.65-31.75) <sup>b</sup>	27.80 (22.97-32.20)	27.90 (25.65-31.75)
<b>Agua Corporal Total (L)</b>	25 (22.11-28.10)	25.90 (23-28.30)	24.60 (22.50-27.40)	25.80 (23.60-28.20)	24.60 (23-27.80)	25.90 (23.15-28.60)
<b>Masa Grasa Corporal (kg)</b>	26 ± (19.60-33.70)	26.40 (23.60-32.95)	27.60 (20.90-37.20)	26.10 (22.75-32.20) <sup>b</sup>	27.50 (20.70-35.90) <sup>b</sup>	26.60 (22.90-32.20) <sup>b</sup>
<b>Masa Musculo Esquelética (kg)</b>	19.20 (17.80-21)	18.60 (16.35-20.60)	18.90 (17.20-20) <sup>b</sup>	18.60 (16.80-21.05) <sup>b</sup>	18.60 (16.80-19.60) <sup>b</sup>	18.90 (16.65-21.35)
<b>% Grasa Corporal (%)</b>	44.70 (36.50-49.10)	44 (41.05-48.85)	45.20 (38.20-49.30) <sup>b</sup>	43.60 (39.40-48.25) <sup>b</sup>	45.30(39.40-49.90) <sup>b</sup>	43.70 (40.70-48.25)

IMC: Índice de masa corporal, PAS= Presión arterial sistólica, PAD= Presión arterial diastólica. <sup>a</sup> Diferencias significativas entre ambos grupos en la misma evaluación <sup>b</sup> Diferencias significativas entre evaluación inicial-intermedia e inicial-final en el mismo grupo. Para realizar la comparación entre grupos se utilizó el Test U de Mann-Whitney y la comparación entre evaluaciones del mismo grupo se evaluó utilizando la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

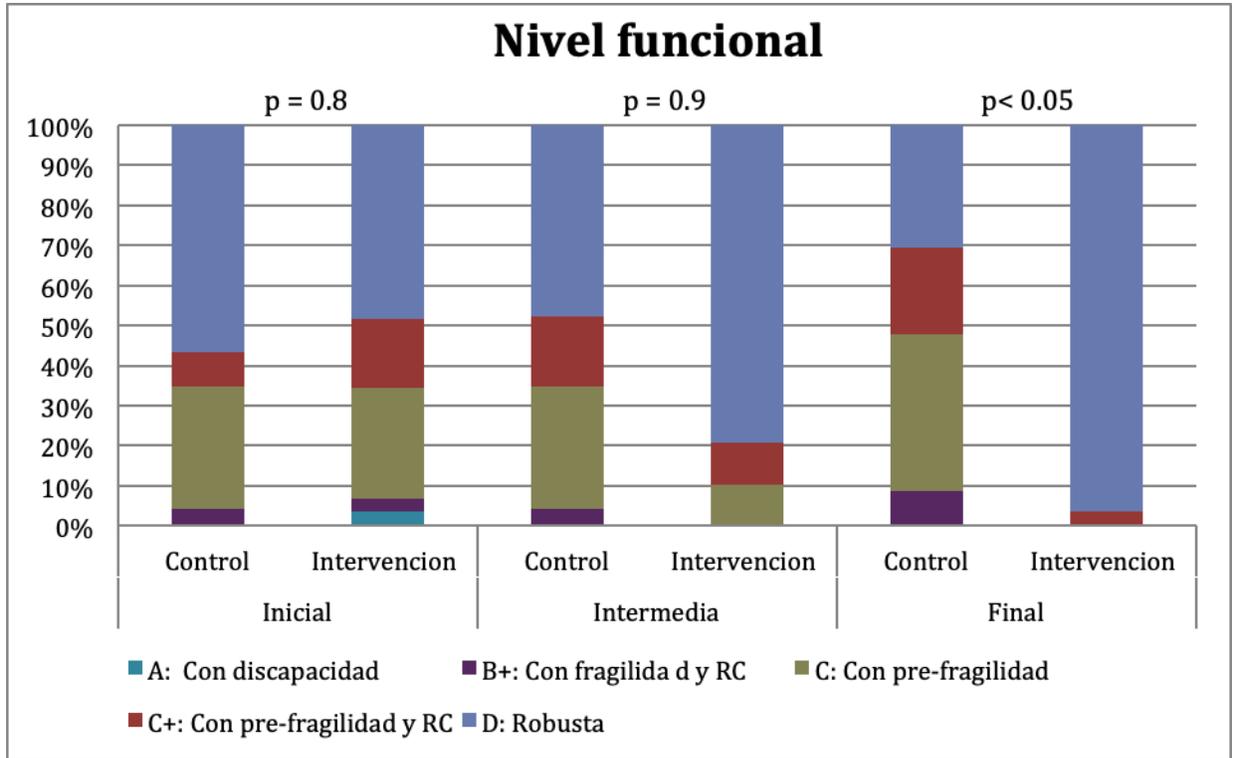
## **b) Capacidad funcional**

Para evaluar la capacidad funcional en los diferentes momentos de la intervención se realizó un modelo de regresión cuantílica, el ajuste involucró cada variable significativa al nivel  $p < 0.05$ ; las variables asociadas significativamente con la batería SPPB fueron edad, glucosa, antecedentes patológicos personales (diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades osteomusculares e infartos), IMC y composición corporal (MME y PGC).

Para la evaluación inicial no se encontraron diferencias significativas en ninguna variable (Tabla 4) mientras que a la evaluación intermedia se encontraron valores significativos de  $p$  ajustado en fuerza ( $p = 0.005$ ), velocidad de marcha en 3 m ( $p = 0.009$ ), levantarse de la silla ( $p = 0.0001$ ), velocidad de marcha en 6 m ( $p = 0.0001$ ) y TUGT ( $p = 0.001$ ).

La evaluación final mostró diferencias significativas en cada una de las pruebas (fuerza, equilibrio, VM3, levantarse de la silla, VM6, y TUGT) ( $p = 0.0001$ ) con excepción de la prueba de equilibrio ( $p = 0.16$ ), para todos los casos el grupo intervenido obtuvo una mejora mientras que el grupo control reportó un declive en su capacidad funcional.

De manera integral la valoración de los puntajes totales obtenidos mediante el test SPPB se muestran en la Figura 11, donde se observa como en la evaluación inicial, ambos grupos presentaban distribuciones similares de funcionalidad, en donde la mayor parte de las mujeres se ubicaban en el nivel funcional tipo D (robusta), tipo C+ (con pre-fragilidad y riesgo de caídas) y C (con pre-fragilidad), en la evaluación inicial no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Para la evaluación intermedia, en el grupo intervenido aumentó visiblemente el número de mujeres que se ubicaron en el nivel funcional tipo “D” o “robusto” que representaba el nivel más alto de funcionalidad, mientras que en el grupo control el número de mujeres “robustas” disminuyó; sin embargo en este momento tampoco se encontraron diferencias significativas entre grupos. Para la evaluación final, el grupo intervenido casi en su totalidad se ubicó en el grupo de mujeres “robustas”, mientras que el grupo control el número de mujeres en este nivel continuó disminuyendo y a su vez los tipos C+ (con pre-fragilidad y riesgo de caídas), C (con pre-fragilidad) y B+ (con fragilidad y riesgo de caídas) sufrieron un notable incremento, estos cambios en los niveles de funcionalidad se reflejaron en una diferencia significativa entre grupos ( $p < 0.05$ ) en la evaluación final.



**Figura 10.** Distribución de los niveles de funcionalidad mediante el test SPPB en los tres momentos de la intervención con Vivifrail

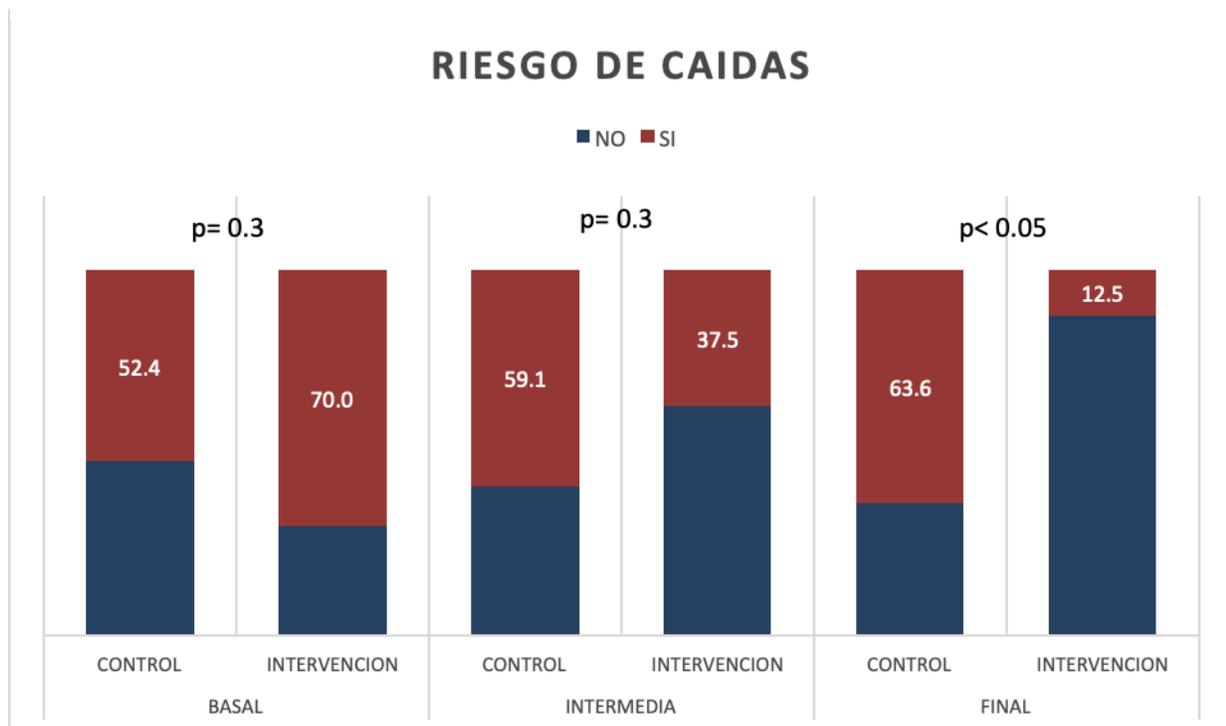
**Tabla 4.** Efecto de un programa de ejercicio físico multicomponente (Vivifrail) sobre la capacidad funcional en mujeres adultas mayores

<i>Test de Capacidad Funcional</i>	EV. INICIAL			EV. INTERMEDIA			EV. FINAL		
	Control Mediana ajustada (Error est.)	Intervención Mediana ajustada (Error est.)	Valor P ajustado	Control Mediana ajustada (Error est.)	Intervención Mediana ajustada (Error est.)	Valor P ajustado	Control Mediana ajustada (Error est.)	Intervención Mediana ajustada (Error est.)	Valor P ajustado
<b>Fuerza (kg)</b>	17.32(0.82)	15.85(0.72)	0.21	15.45(0.49)	17.52(0.43)	0.005*	14.86(0.70)	19.89(0.62)	<0.001*
<b>SPPB Equilibrio (pts)</b>	3.65(0.14)	3.74(0.13)	0.71	3.68(0.14)	3.99(0.13)	0.12	3.75(0.15)	4.03(0.13)	0.16
<b>SPPB Velocidad de marcha (3m) (seg.)</b>	3.20(0.22)	3.29(0.19)	0.77	3.49(0.14)	2.96(0.12)	0.009*	3.59(0.21)	2.29(0.18)	<0.001*
<b>SPPB Levantarse de la silla (seg.)</b>	14.18(1.16)	15.81(1.02)	0.31	16.77(0.83)	11.49(0.73)	<0.001*	17.28(0.97)	9.58(0.85)	<0.001*
<b>Velocidad de marcha (6m) (m/s)</b>	1.20(0.66)	1.06(0.05)	0.15	1.04(0.02)	1.29(0.02)	<0.001*	1.04(0.49)	1.45(0.04)	<0.001*
<b>TUGT (Time Up and Go Test) (seg.)</b>	9.72(0.80)	10.14(0.70)	0.70	10.90(0.43)	8.72(0.38)	0.001*	11.40(0.49)	8.09(0.43)	<0.001*

SPPB: Short physical performance battery; Modelo de regresión cuantílica ajustado por edad, glucosa, antecedentes personales patológicos (diabetes mellitus, hipertensión, enfermedades osteomusculares e infartos previos), IMC (índice de masa corporal), MME (masa musculo-esquelética) y PGC (porcentaje de grasa corporal). \* p<0.05.

### c) Riesgo de caídas

Para evaluar el riesgo de caída se realizó una prueba de Chi cuadrada; en la figura 12 puede observarse la distribución del riesgo de caídas a los tres momentos de evaluación. El grupo control pasó de un riesgo de caídas de 52.4% en la evaluación basal a 59.1% en la evaluación intermedia y a 63.6% en la evaluación final, lo que representa un incremento total de 11.2% mientras que el grupo intervenido presentó un 70% a la evaluación basal, 37.5% a la evaluación intermedia y finalizó con un 12.5% disminuyendo un total de 57.5% su riesgo de caídas. La comparación porcentual mostró que durante la evaluación basal e intermedia no existieron diferencias significativas en las mujeres con riesgo de caídas; sin embargo, fue en la evaluación final cuando el grupo intervenido registró el menor riesgo de caídas (12.5%,  $p < 0.05$ ).



**Figura 11.** Distribución del riesgo de caídas en mujeres adultas mayores por grupo de estudio en los tres momentos de la intervención con Vivifrail.

## 8. Discusión

La intervención con un programa de ejercicio físico multicomponente (Vivifrail) mejoró la capacidad funcional y disminuyó la dinapenia en mujeres adultas mayores ambulatorias mientras que el grupo control reportó un declive en su capacidad funcional. En la evaluación intermedia se encontraron efectos significativos del programa de ejercicio físico Vivifrail en la fuerza, velocidad de marcha en 3 y 6 m (VM3 y VM6), levantarse de la silla, y en la prueba de levántate y anda (TUGT); lo que fue similar a lo reportado en un estudio centrado exclusivamente en mujeres mayores que efectuaron un programa de ejercicios de 3 sesiones/semana de 60 minutos durante 10 semanas, obteniendo mejorías en la fuerza muscular y en la velocidad de la marcha [48]. En la evaluación final la intervención con Vivifrail, mostró efectos significativos en cada una de las pruebas (fuerza, VM3, levantarse de la silla, VM6, y TUGT), pero no en la prueba de equilibrio, lo cual difiere con lo reportado por Carpinella et al. [49], quienes encontraron diferencias significativas ( $p = 0,047$ ) en desempeños de equilibrio del grupo experimental sometido a un entrenamiento de equilibrio y marcha con 20 sesiones de duración; sin embargo, es necesario señalar que nuestra población obtuvo un puntaje promedio muy alto (3.75 pts) en la prueba de equilibrio desde la evaluación basal, considerando que el puntaje máximo alcanzado era de 4 pts. lo cual podría explicar el estrecho rango de mejora en este componente.

Estos resultados son alentadores y fortalecen la idea de que el ejercicio físico debe ser prescrito como parte del tratamiento preventivo para evitar la dependencia, malnutrición y fragilidad en los adultos mayores. Según el Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud de la OMS [10] son muchos los beneficios de la actividad física sobre la calidad de vida en la vejez como el mejoramiento de la función cognitiva, la reducción de los niveles de ansiedad y depresión, y la mejora notable de los sentimientos de autoestima, promueve una mayor participación en la comunidad y permite el mantenimiento de redes sociales y vínculos entre las generaciones. Desde el punto de vista físico la OMS señala la preservación de la fuerza muscular; sin embargo, nuestros hallazgos indican que con un programa multicomponente y bien estructurado se puede lograr no solo mantener sino mejorar en gran medida la fuerza muscular, considerando que en promedio las mujeres intervenidas en este estudio aumentaron alrededor de 4 kg de presión manual; además se sabe que mediante la actividad física se reducen los riesgos de enfermedades crónicas, principalmente las vasculares en cualquier localización

(cerebral, central y periférica), beneficio que resalta al considerar que el 55% de nuestra población reportó hipertensión arterial y más del 30% cifras elevadas de triglicéridos y colesterol. De acuerdo con Rosas-Hdez [50] el 63.84% de los mayores de 70 años necesitan prescripción del ejercicio como tratamiento de la prefragilidad, con el objetivo de mejorar su función física y evitar los eventos adversos asociados al declive funcional, lo cual es consistente con nuestros resultados que mostraron que el grupo control no solo no ganó fuerza muscular y no mejoró su capacidad funcional sino que las mujeres perdieron en promedio 2.46 kg de fuerza de prensión manual, lo que concuerda con lo señalado por Quittan M. [51] que estableció que la ausencia de actividad física después de los 50 años se refleja en una pérdida de hasta el 2% de fuerza muscular por año, además estas mujeres reportaron un mayor tiempo al desempeñar cada una de las pruebas físicas en relación al registrado durante su evaluación inicial por lo cual la actividad física no sería únicamente un precursor de mejora funcional sino una estrategia preventiva de la pérdida de capacidades físicas, datos que concuerdan con los publicados por Martínez- Velilla [45] donde se realizó una intervención multicomponente en pacientes hospitalizados, notando una mejora en el grupo intervención para todos los indicadores de capacidad funcional y a su vez un declive en fuerza muscular y masa muscular en el grupo control, parámetros que están fuertemente asociados con la discapacidad y la morbilidad en el adulto mayor.

Por otra parte el equilibrio y la velocidad de marcha se han determinado como unos de los mejores indicadores de fragilidad en personas mayores y están directamente relacionados con la alteración de la marcha y el riesgo de caídas [52], por lo cual sería evidente pensar que una mejora en dichos indicadores significaría una reducción de este, datos que concuerdan con los obtenidos en este estudio, en donde la mejora significativa en velocidad de marcha en ambas dimensiones (3 y 6 metros) redujo el riesgo de caídas en un 57.5% para el grupo intervención, mientras que fue asociado con un peor desempeño funcional en el grupo control; además de asociarse también a la ganancia de fuerza muscular y la mejora en el TUGT como lo reportado por Papa EV et. al [53] quien comprobó que la reducción de tiempo en el desempeño de dicha prueba y una mayor prensión manual (kg de fuerza) se relacionaron con una reducción del 30% de riesgo de caídas en población adulta mayor.

Al realizar la clasificación de pasaportes más del 80% de nuestra población alcanzó un puntaje correspondiente para los pasaportes Tipo C, C+ y D (los 3 mejores estadios del programa), por lo cual podemos señalar que la población de mujeres adultas en los Centros Gerontológicos

Integrales del estado de Hidalgo no se encontraron en situación de vulnerabilidad extrema o crítica respecto a su declive funcional, lo cual podría asociarse con la práctica constante de actividades realizadas en dichos centros, que aunque carecen de un protocolo o estructura formal han logrado mantenerlas activas y en constante movimiento permitiéndoles conservar cierto grado de funcionalidad.

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan más evidencia sobre la importancia y el gran impacto que tiene la actividad física en la salud y calidad de vida del adulto mayor, además es evidente que en comparación con otros estudios basados en diversos programas de entrenamiento, el ejercicio físico de tipo multicomponente logra obtener diferencias significativas en intervenciones cortas de 12 semanas de intervención mientras que otras intervenciones tienen impacto hasta los ocho o nueve meses de duración [39, 44].

La principal limitación de nuestro estudio es que al ser un ensayo clínico no aleatorizado los resultados beneficiosos podrían estar mediados por la motivación y entusiasmo de los pacientes ante una nueva terapia; sin embargo, es importante considerar el desafío que representa que las personas mayores accedan a abandonar actividades que conforman su rutina y que además consideran “seguras” para ellos y donde han desarrollado una estrecha conexión con compañeros y profesores. Otra limitación de este estudio podría ser el tamaño de la muestra, lo cual podría limitar la validez externa de los resultados; sin embargo, es importante considerar que debido al número de asistencia mínima requerida (3 días a la semana), muchas mujeres presentaban complicaciones de traslado al CGI o desempeñaban un papel de apoyo fundamental en la estructura familiar, cuidando a sus nietos u ocupándose de las tareas del hogar, situación que les impedía asistir con regularidad.

Es importante que como nutriólogos clínicos enfocados en la prevención, consideremos que el ejercicio físico y la terapia nutricional son medidas menos efectivas cuando se realizan de manera aislada y surten mejor efecto cuando se combinan. Así mismo, debido a la peculiaridad del proceso de envejecimiento la evaluación del estado de nutrición en el adulto mayor deberá no solo abordar indicadores antropométricos y de composición corporal sino que tendrá que complementarse con pruebas de rendimiento físico que permitan valorar la pérdida de fuerza muscular y el posible declive en el desempeño físico del adulto mayor, ya que en poblaciones

como la estudiada en esta investigación la principal afección encontrada fue la dinapenia con una prevalencia de casi 40% del total de adultos que acuden a los CGI del estado y no se encontraron datos importantes de sarcopenia por lo cual se debe lograr crear pautas de intervención que no se basen únicamente en la prescripción de dietas que busquen evitar la pérdida de masa muscular característica del envejecimiento, sino también de un programa de ejercicio físico especializado en el mantenimiento de la capacidad funcional y la fuerza muscular, lo cual garantizará un envejecimiento autónomo y digno evitando el desarrollo de fragilidad.

Se requiere realizar más estudios sobre validez y factibilidad que refuercen el uso de herramientas adecuadas para detectar el declive funcional en un estadio temprano. De igual forma el estudio post-intervención del programa Vivifrail, podría arrojar evidencia muy valiosa sobre la incorporación de estas actividades de ejercicio físico en el autocuidado del adulto mayor.

## **9. Conclusiones**

Se concluye que el programa de ejercicio físico multicomponente (Vivifrail) mejora la capacidad funcional y disminuye la dinapenia en mujeres adultas ambulatorias. Los datos arrojados en este estudio sugieren que el entrenamiento multicomponente es, al parecer, la mejor estrategia para mejorar la condición física del adulto mayor mejorando los distintos componentes de la capacidad funcional y actuando como agente preventivo ante el declive funcional y el desarrollo del riesgo de caídas.

Sin embargo es necesario realizar nuevas investigaciones sobre el tema en pacientes hospitalizados e institucionalizados con el fin de incrementar la evidencia científica en todos los niveles asistenciales, además en particular con un programa como Vivifrail que maneja estrategias de autoaprendizaje en el adulto mayor sería muy conveniente evaluar el efecto de este tipo de intervenciones de manera posterior (1 a 6 meses) para poder medir el efecto a largo plazo y evaluar la permanencia de la intervención en los adultos mayores.

La prevención de sarcopenia, dependencia y fragilidad en el adulto mayor constituyen en la actualidad un reto fundamental de salud pública en nuestro país, requiriendo de probar y adoptar programa de ejercicio físico multicomponente como el Vivifrail para la población mexicana.

## 10. Referencias

1. Benítez Pérez, M., Envejecimiento poblacional: actualidad y futuro. Medisur, 2017. **15**(1): p. 8-11.
2. Montalvo Toro, J., La vejez y el envejecimiento desde la perspectiva de la síntesis experimental del comportamiento. Revista Latinoamericana de Psicología, 1997. **29**(3): p. 459-473.
3. Alejandra María Alvarado García, Á.M.S.M., Análisis del concepto de envejecimiento. GEROKOMOS, 2014. **25**(2): p. 57-62.
4. Organization, W.H. Facts about ageing 2014 [cited 5 June 2020 June 4th 2020 ]; Available from: <https://www.who.int/ageing/about/facts/en/>.
5. OMS. Acción multisectorial para un envejecimiento sano basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud. 69.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud 2016 22 de abril del 2016; Available from: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA69/A69\\_17-sp.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA69/A69_17-sp.pdf).
6. CEPAL, C.-D.d.P.d.l., Revisión 2019 y Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, in World Population Prospects 2019, D.d.P. (2019), Editor. 2019.
7. Partida Bush, V., La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. Papeles de población, 2005. **11**(45): p. 9-27.
8. Gañán, A.y.V., I., El ocio, tiempo libre y calidad de vida para un envejecimiento activo. European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 2015. **5**(1): p. 75-87.
9. Zuriel Soria-Romero, e.a., Envejecimiento y factores asociados a la calidad de vida de los adultos mayores en el Estado de México Papeles de Población, 2017. **23**(93).
10. OMS, Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud 2015, Organización Mundial de la Salud Suiza
11. C., H., The ten characteristics of the high-performing chronic care system. Health Econ Policy Law, 2010. **5**: p. 71-90.
12. López-Ortega Mariana, A.N. Envejecimiento y atención a la dependencia en México Panorama de Envejecimiento y Atención a la Dependencia en México 2019. **16**.
13. Unidas, O.d.I.N., World p opulation p rospects: t he 2017 r evision in División de

- Población de las Naciones Unidas A.S.y. Económicos, Editor. 2017.
14. Negrete, M.E., Distribución geográfica de la población mayor. Demos, 2001.
  15. Zúñiga, E.y.J.E.G., El envejecimiento demográfico en México. Principales tendencias y características, L.s.d.d.M. 2008, Editor. 2008, CONAPO: México.
  16. al., L.J.e., Funcionalidad y grado de dependencia en los adultos mayores institucionalizados en centros de bienestar. Gerokomos, 2017. **28**(3): p. 135-141.
  17. Segovia Díaz de León, M.G., & Torres Hernández, Erika Adriana, Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. Gerokomos, 2011. **22**(4): p. 162-166.
  18. Trigás-Ferrín M, F.-G.L., Mejjide-Míguez H., Escalas de valoración funcional en el anciano. Galicia Clin, 2011. **72**(1): p. 11-16.
  19. et.al., M.-M.F., Valoración de la capacidad funcional en ancianos mayores de 70 años con la escala Short Physical Performance Battery. Revista de Atención Familiar 2017. **24**(4): p. 145-149.
  20. Diego, S.-G., Ambiente físico-social y envejecimiento de la población desde la gerontología ambiental y geografía: Implicaciones socioespaciales en América Latina. Revista de geografía Norte Grande, 2015. **60**: p. 97-114.
  21. Arturo, Á.-Á. Perfiles del adulto mayor dependiente y frágil en México. in 3er. Congreso Internacional de Enfermería y Envejecimiento 2013. México: Instituto Nacional de Geriátría
  22. et.al., B.-M.M., Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos. Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos, 2007. **49**(4): p. S459-S466.
  23. Menéndez J, G.A., Arcia N, León Díaz EM, Marín C, Alfonso JC., Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe. . Rev Panam Salud Publica., 2005. **17**: p. 353—361.
  24. Valderrama-Gama E, D.J., Ruigomez A, Martin-Moreno JM. , Chronic disease, functional status, and self ascribed causes of disabilities among no institutionalized older people in Spain. J Gerontol A Biol Sci Med Sci., 2002. **57**: p. M716—M727.
  25. Chiu HC, M.L., Tasi WL., Chronic medical conditions as predictors of functional disability in an older population in Taiwan. Australas J Ageing., 2004. **23**: p. 19-24.
  26. Ettinger WH, F.L., Harris T, Shemanski L, Schulz R, Robbins J., Self reported causes

- of physical disability in older people: The cardiovascular health study. *J Am Geriatr Soc*, 1994. **42**: p. 1035-1044.
27. Bootsma-van AW, G.J., Craen A, Exel EV, Bloem BR, Wstendorp R., Common chronic diseases and general impairments as determinants of walking disability in the oldest-old population. *J Am Geriatr Soc*, 2002: p. 1405-1410
  28. Clark, B.C., & Manini, T. M. , Sarcopenia≠ dynapenia. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 63, 2008. **8**: p. 829-834.
  29. Clark BC, M.T., Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010. **13**: p. 271–276.
  30. et.al., S.-M., Dinapenia y función musculoesquelética en los pacientes mayores de 65 años. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 2018. **11**(1): p. 8-14.
  31. Sáez Moreno, M.Á., Jiménez Lorenzo, R., Lueso Moreno, M., & López-Torres Hidalgo, J. , Prevalencia de dinapenia en los pacientes mayores de 65 años Atención primaria, 2018. **50**(9): p. 567–568.
  32. al., A.J.C.-J.e., Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis / Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 2010. **39**: p. 412–423.
  33. Rodríguez-Abrego, G., Escobedo de la Peña, Jorge, Zurita G, Beatriz, & Ramírez, Teresita de Jesús. , Esperanza de vida saludable en la población mexicana con seguridad social. *Perinatología y reproducción humana*, 2006. **20**((1-3)): p. 4-18.
  34. et.al., M.-E.B., Condiciones de salud y estado funcional de los adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 2013. **55**: p. 323-331.
  35. Landinez Parra, N.S., Contreras Valencia, Katherine, & Castro Villamil, Ángel. , Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Rev Cubana Salud Pública*, 2012. **38**(4): p. 562-580.
  36. MA, G.R.L.y.L.F., Propuesta para un plan de acción en envejecimiento y salud. 2013, Instituto Nacional de Geriatria. : México.
  37. Cadore EL, C.-H.A., Zambom-Ferraresi F, et al., Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. . *Age (Dordr)* 2013. **36**(2): p. 773-785.
  38. Cadore EL, M.A., Mensat MM, et al. , Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. . *Age (Dordr)*, 2014.

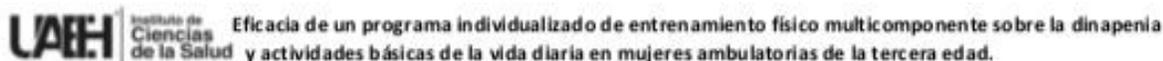
- 36(2):** p. 801-811.
39. Cadore EL, R.-M.L., Sinclair A, et al. , Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. . *Rejuvenation Res* 2013. **16(2):** p. 105-114.
  40. Mayores, F.I.d.A.d.P.A. envejecimiento activo y saludable 26 de Julio del 2020 ]; Available from: <https://fiapam.org/documentacion/envejecimiento-activo-y-saludable/>.
  41. Salud, O.P.d., Acción multisectorial para un envejecimiento sano basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud., in 69.<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud. 2016: Ginebra.
  42. Álvaro Casas Herreroa, E.L.C., Nicolás Martínez Velillaa, Mikel Izquierdo Redinc, El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Revista española de geriatría y gerontología* 2015. **50(2):** p. 74-81.
  43. A. Casas-Herrero, M.I., Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. *Anales Sist Sanitario Navarro.*, 2012. **35:** p. 69-85.
  44. Izquierdo, M., Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo. *Nutrición Hospitalaria* 2019. **36:** p. 50-56.
  45. Martínez-Velilla N, C.-H.A., Zambom-Ferraresi F, Sáez de Asteasu ML, Lucía A, and e.a. Galbete A, Effect of Exercise Intervention on Functional Decline in Very Elderly Patients During Acute Hospitalization: A Randomized Clinical Trial. . *JAMA Intern Med.* , 2019. **179(1):** p. 28-36.
  46. Medicine, A.C.o.S., Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 1995, Williams & Wilkins: Baltimore.
  47. Cadore EL, I.M., How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity and cardiovascular gains in the elderly: An update. . *Age (Dordr)*, 2013. **35(6):** p. 2329-44.
  48. Fiatarone MA, O.N.E., Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. , Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in Very Elderly People. . *N Engl J Med.* , 1994. **330(25):** p. 1769-1775.
  49. Carpinella I, C.D., Bonora G, Bowman T, Martina L, Montesano A, et al., Wearable Sensor-Based Biofeedback Training for Balance and Gait in Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2017. **98(4):** p. 622-30.
  50. Rosas Hernández, A.M., Alexandre Carmona, S., Rodríguez Sánchez, J. E., Castell

Alcalá, M. V., & Otero Puime, Á., Detección de la población mayor susceptible de prescripción de un programa de ejercicios en Atención Primaria para prevenir la fragilidad. *Atencion primaria*, 2019. **51**(3): p. 135–141.

51. M., Q., Aspects of physical medicine and rehabilitation in the treatment of deconditioned patients in the acute care setting: the role of skeletal muscle. *Wien Med Wochenschr.* , 2016. **166**: p. 28-38.
52. A. Toraman, N.U.Y., The falling risk and physical fitness in older people. *Arch Gerontol Geriatr.*, 2010. **51**: p. 222-226.
53. Papa EV, D.X., Hassan M., Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: A systematic review. *Clin Interv Aging* 2017. **12**: p. 955–961.

## Anexos

### Anexo 1. Carta de consentimiento informado



#### I.- CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ADULTO MAYOR Y RESPONSABLE.

**Instrucciones:** Favor de leer detenidamente el siguiente texto y si acepta la participación del adulto mayor que tiene a su cargo, solicitar su firma en el apartado correspondiente.

Como parte de las actividades del proyecto "Eficacia de un programa individualizado de entrenamiento físico multicomponente sobre la dinapenia y actividades básicas de la vida diaria en mujeres ambulatorias de la tercera edad"; con la finalidad de detectar e implementar acciones para mejorar su estado de salud.

1. **Procedimientos:** si aceptan participar en el estudio, el adulto mayor será integrado en las siguientes actividades:
  - a) Se realizarán entrevistas al adulto en donde se preguntará sobre el estado de salud, y aspectos funcionales por medio de breves cuestionarios.
  - b) Al adulto se le realizaran mediciones de presión arterial, glucosa en ayuno y mediciones antropométricas tales como: peso, estatura, perímetro abdominal y una prueba de composición corporal.
  - c) Participará en pruebas de aptitud física, en la que se evaluará la fuerza de agarre, velocidad en marcha y pruebas de equilibrio y flexibilidad.
2. **Beneficio de participación.**
  - a) Obtendrá información acerca del estado de nutrición del adulto mayor así como de su capacidad funcional y conocerá si existe algún riesgo para la salud del adulto y la forma de prevenirlos.
  - b) La información que se obtenga permitirá implementar estrategias para mejorar el estado nutricional y de salud en los adultos mayores.
  - c) El estudio no pone en ningún riesgo la salud y la vida del adulto mayor.
  - d) No recibirá compensación económica por su participación.
3. **Posibles riesgos y molestias.** El adulto podría tener una pequeña molestia por la toma de glucosa, como ardor o comezón en la zona de punción, sin embargo esta incomodidad será de corta duración.
4. **Participación voluntaria/ abandono.** La participación en este estudio es de manera voluntaria, por lo que se puede retirar en cualquier momento sin consecuencia alguna. Los datos que proporcione serán secretos, lo que garantiza la confidencialidad de la persona participante.
5. **Preguntas.** Si tiene alguna duda, comentarios o quejas, favor de comunicarse con el **Dr. Marcos Galván García**, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, Carr. Actopan -Tilcuahutla, ExHacienda la Concepción. Tel. 01 7717172000 Ext. 4312, email: pesoeh@gmail.com
6. **Confidencialidad:** las opiniones e ideas que exprese durante la entrevista serán anónimas. Se entiende por anónimo a la condición en que el mismo investigador puede relacionar a una persona con la información.

<b>CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO</b>	
Folio del adulto	
<p>Los investigadores y personal del PROYECTO me han explicado y dado a conocer en qué consiste el estudio, los posibles riesgos y beneficios de la participación, entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento que lo desee.</p> <p>Me doy por enterado(a) que los resultados obtenidos en el estudio serán para beneficio de los adultos y de la institución en donde residen o participan. Los datos que se obtengan serán sólo para fines científicos y elaborar programas de intervención para mejorar las condiciones nutricionales de los adultos mayores.</p>	
Nombre del participante _____ <i>Nombre (s)</i>	Firma del participante _____
_____ <i>Apellido paterno                      Apellido materno</i>	Nombre de la Institución _____
Nombre del responsable del adulto: _____	Nombre del responsable de la institución _____
Firma del responsable del adulto _____	Firma del responsable de la Institución _____
Municipio: _____	Hzo. de _____ de 2019.



**Anexo 3. Formato de registro de la valoración funcional.**

**Registro de resultados de la valoración funcional**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Pruebas aplicadas						
a) Prueba corta de desempeño físico SPPB	<b>Resultado</b>			<b>Puntaje obtenido</b>	<b>Puntaje pruebas</b>	
	Pies juntos	Semi-tandem	Tandem	___ / 4	Pies juntos	Semi-tandem
<b>Prueba de equilibrio</b>					0= <10 seg. 1= 10 seg.	0= <10 seg. 1= 10 seg.
					0= <3 seg. 1= 3 a 9 seg. 2= 10 seg.	
<b>Velocidad de la marcha</b> <input type="checkbox"/> 3 mts. <input type="checkbox"/> 4 mts.	_____ seg			___ / 4	<b>3 mts</b>	<b>4 mts</b>
					0= No pudo caminar 1= >6.52 seg. 2= 4.66 a 6.52 seg. 3= 3.62 a 4.65 seg. 4= < 3.62 seg	0= No pudo caminar 1= >8.70 seg. 2= 6.21 a 8.70 seg. 3= 4.82 a 6.20 seg. 4= < 4.82 seg
<b>Levantarse de una silla (5 veces)</b>	_____ seg			___ / 4	0= No la completó o tardó más de 60 seg. 1= 16.70 a 60 seg. 2= 13.70 a 16.69 seg. 3= 11.20 a 13.69 seg. 4= < 11.20 seg	
<b>Suma SPPB</b>				___ / 12	<b>Observaciones:</b>	
b) Velocidad de la marcha 6 mts VM	6 mts + _____ seg =			___ m/s	<input type="checkbox"/> >1.1 m/seg: Normal en personas mayores que viven en comunidad. <input type="checkbox"/> 0.8 y < 1.1 m/seg: Marcador de fragilidad. <input type="checkbox"/> <0.8 m/seg: Predice problemas de movilidad y caídas. <input type="checkbox"/> < 0.6 m/seg: Predice más resultados adversos	
c) Levántate y anda 3 mts TUGT	_____ seg			N / A	<input type="checkbox"/> <10 seg = Normal. <input type="checkbox"/> 10 - 20 seg = Indica fragilidad <input type="checkbox"/> >20 seg = Riesgo alto de caídas	
d) Riesgo de caídas	<input type="checkbox"/> SÍ	Dos o + caídas en el último año		TUGT > 20 seg	VM (6mts): < 0.8 m/s	Demencia
<input type="checkbox"/> NO						

Nivel funcional					
SPPB: 0-3 puntos VM(6mts): <0,5 m/s	SPPB: 4-6 puntos VM(6mts): 0,5- 0,8m/s		SPPB: 7-9 puntos VM(6mts): 0,9-1 m/s		SPPB: 10-12 puntos VM(6mts): >1 m/s
<input type="checkbox"/> A: Persona con discapacidad	<input type="checkbox"/> B: Persona con fragilidad	<input type="checkbox"/> B+: Persona con fragilidad y riesgo de caídas	<input type="checkbox"/> C: Persona con pre-fragilidad	<input type="checkbox"/> C+: Persona con pre-fragilidad y riesgo de caídas	<input type="checkbox"/> D: Persona robusta

## Anexo 4. Portada del artículo producto de esta investigación aceptado para publicación

*J Nutr Health Aging. 2020;*

© Serdi and Springer-Verlag International SAS, part of Springer Nature

### EFFECT OF A MULTICOMPONENT EXERCISE PROGRAM (VIVIFRIL) ON FUNCTIONAL CAPACITY IN ELDERLY AMBULATORY: A NON-RANDOMIZED CLINICAL TRIAL IN MEXICAN WOMEN WITH DYNAPENIA

M. ROMERO-GARCÍA<sup>1</sup>, G. LÓPEZ-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, S. HENAO-MORÁN<sup>2</sup>,  
M. GONZÁLEZ-UNZAGA<sup>1</sup>, M. GALVÁN<sup>1</sup>

1. Academic Group of Nutritional Epidemiology, School of Health Sciences, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México; 2. Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México. Corresponding author: Marcos Galván, Ex-Hacienda la Concepción S/N, 42160, Pachuca, Hidalgo, México. marcos\_galvan3112@uah.edu.mx, 052-7717172000 ext. 4312

**Abstract:** *Background:* During aging, loss of muscle strength (dynapenia) combined with unhealthy lifestyles and sedentarism can lead to functional limitations and dependency; currently there is still limited evidence about multicomponent training as a treatment for dynapenia and dependence in ambulatory older women. *Objective:* To evaluate the effect of a multicomponent physical exercise program (VIVIFRIL) on physical functionality in elderly ambulatory women with dynapenia. *Design, Setting and Participants:* A non-randomized clinical trial was realized in 61 ambulatory older women (65-80 years old) with dynapenia that belonged from two Integral Gerontological Centers (IGC) of Hidalgo, Mexico, from June to December 2019. *Intervention:* The control group (CG) received the physical daily training applied in the IGC (yoga, cardio-dance or tai chi) and the intervention group (IG) participated in a multicomponent program training (resistance, flexibility, balance and gait) called "VIVIFRIL" for 12 weeks, minimum 3 weekly sessions of 45-60 minutes. *Measures:* All participants were evaluated at baseline (0 weeks), intermediate (6 weeks) and final (12 weeks), evaluations included glucose, blood pressure (SBP and DBP), anthropometric test, body composition evaluation and functional performance test with Short Physical Performance Battery (SPPB), Timed Up and Go Test (TUGT), muscle strength and a falls risk short test. *Results:* 52 older women completed the study, mean age was  $71.9 \pm 4.46$ . According to SPPB passport classification was 1 Type A, 1 Type B+, 9 Type C, 7 Type C+ and 9 Type D. After 12 weeks of intervention, statistical analysis showed that multicomponent exercise significantly improved strength ( $p < 0.001$ ), gait speed ( $p < 0.001$ ), standing from a chair ( $p < 0.001$ ) and TUGT ( $p < 0.001$ ). About falls risk, intervention group went from 70% to 12.5% while control group went from 52.4% to 63.6% ( $p < 0.05$ ). *Conclusion:* Older women who completed the 12 weeks multicomponent exercise program significantly improved their functionality in muscle strength, gait speed (3mt and 6mt), standing from a chair and TUGT tests. Also, it showed a significantly decrease in falls risk, therefore, this type of intervention can reduce the risk of frailty in the elderly.

**Key words:** Aged, muscle strength, exercise therapy, physical functional performance.

#### Introduction

The world experiences an intense and accelerated process of population aging; However, in Mexico this process occurs in a less favorable socioeconomic context and in a shorter period than that observed in developed countries (1). Currently the Mexican population has achieved an increase in life expectancy to 75 years old (2). However, the healthy life expectancy for the general population is only 65.8 years old, which means that in 10.6 years old there is a burden of disease and dependency (3). In Mexico, 47.8% of the older adult population has some disability or dependency, and in older adult women disabling diseases occur more frequently and for a longer time compared to men, some studies indicate that 3 out of 10 women have difficulties in carrying out a daily task such as eating, bathing, walking, preparing or buying food, compared to 2 in 10 men (4, 5). This situation goes beyond the health care systems of older adults and highlights the need to implement timely prevention strategies with the aim of reducing functional decline.

Functional capacity of a person increases in the first years

Received July 22, 2020

Accepted for publication September 3, 2020

of life, reaches the highest point at the beginning of adulthood (25-30 years old), and after that begins to decline. The rate of decline is determined by the people's behavior (lifestyle, customs, habits, feeding, physical activity) and the things are exposed throughout life (environment, exposure to toxic substances as cigarette and alcohol) (6). In the same way as people gets older, physical activity tends to decline as well, and there is a marked difference in those practiced by younger people and older adults (7). The health status and loss of autonomy in older adults have been evaluated with different scales that measure the functional capacity as activities of daily living (ADLs), this scale includes eating, going to the bathroom, sphincter control and others like grooming, dressing, walking, which are essential activities for self-care (8). A recent study in Mexico showed that 1 in 4 older adults (26.9%) presents some degree of limitation of ADLs, indicating that functional dependence is one of the most serious problems in elderly, since it hinders care and access to health services (9).

The dependence on ADLs, as well as the presence of comorbidities, depressive symptoms, female gender and