



FUNDACIÓN H. A.
BARCELÓ
FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL CARRERA: LIC. KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

DIRECTOR DE LA CARRERA:

Lic. Diego Castagnaro

NOMBRE Y APELLIDO DEL AUTOR / LOS AUTORES:

Cristian Ezequiel Geddes

TÍTULO DEL TRABAJO:

Efectos del ejercicio en miembros inferiores para favorecer la marcha en personas mayores con sarcopenia que asisten al Hogar San Martín en CABA

SEDE:

Buenos Aires

DIRECTOR/A DE TIF:

Silvina Wechsler

FECHA DE PRESENTACIÓN

26 de Febrero de 2026

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO FINAL:

20 de Marzo de 2026

Sede Buenos Aires

Av. Las Heras 1907

Tel./Fax: (011) 4800 0200

☎ (011) 1565193479

Sede La Rioja

Benjamín Matienzo 3177

Tel./Fax: (0380) 4422090 / 4438698

☎ (0380) 154811437

Sede Santo Tomé

Centeno 710

Tel./Fax: (03756) 421622

☎ (03756) 15401364

EFECTOS DEL EJERCICIO EN MIEMBROS INFERIORES PARA FAVORECER LA MARCHA EN PERSONAS MAYORES CON SARCOPENIA QUE ASISTEN AL HOGAR SAN MARTÍN EN CABA

AUTOR: Cristian Ezequiel Geddes

FECHA: 26/02/2026

INDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCION	5
ANTECEDENTES:	6
PREGUNTA DE INVESTIGACION:	7
HIPOTESIS:	7
OBJETIVOS	7
GENERAL:	7
ESPECIFICOS:	7
MARCO TEORICO	8
METODOS Y MATERIALES	13
Diseño de investigación	13
Población:	13
Criterios de inclusión y exclusión:	14
Procedimiento general	14
Instrumentos	15
Duración de la Intervención	15
Evaluaciones Físicas	15
Análisis de los datos	16
Consideraciones éticas	16
RESULTADOS:	17
DISCUSION	24
CONCLUSION	25
BIBLIOGRAFIA:	28
ANEXOS:	32

RESUMEN

Introducción

La sarcopenia constituye un síndrome geriátrico multifactorial caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de masa y fuerza muscular, asociada a deterioro funcional, aumento del riesgo de caídas, institucionalización y mortalidad. El consenso europeo actualizado (EWGSOP2) establece que la disminución de la fuerza muscular constituye el criterio diagnóstico primario, siendo la masa muscular un elemento confirmatorio y el rendimiento físico un marcador de severidad (Cruz-Jentoft et al., 2019). El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de un programa estructurado de fortalecimiento de miembros inferiores sobre la fuerza muscular, la capacidad de marcha y el rendimiento físico global en adultos mayores institucionalizados con sarcopenia.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio cuasi experimental longitudinal con diseño pre–post intervención. Participaron 30 adultos mayores (≥ 65 años) con diagnóstico de sarcopenia. La intervención consistió en un programa progresivo de entrenamiento de fuerza durante 8 semanas, con una frecuencia de tres sesiones semanales. Se evaluaron la fuerza muscular, la velocidad de marcha y el rendimiento físico global mediante pruebas funcionales estandarizadas (SPPB, Timed Up and Go y 3-Minute Walk Test). El análisis estadístico incluyó prueba t de Student para muestras relacionadas, cálculo del tamaño del efecto (Cohen's d) e intervalos de confianza al 95%.

Resultados

Los resultados evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en la fuerza muscular, la velocidad de marcha y el rendimiento físico global ($p < .001$), con tamaños del efecto elevados ($d > 0.80$), indicando impacto clínicamente relevante. Asimismo, se observó una reducción en la proporción de casos de sarcopenia severa posterior a la intervención, con desplazamiento hacia estadios de menor gravedad según criterios EWGSOP2.

Conclusión

El ejercicio terapéutico estructurado constituye una intervención eficaz para mejorar la fuerza muscular, el rendimiento funcional y la severidad clínica de la sarcopenia en adultos mayores

institucionalizados, reforzando el papel del entrenamiento de fuerza como estrategia central en su abordaje terapéutico.

Palabras clave: sarcopenia, ejercicio terapéutico, entrenamiento de fuerza, marcha, adultos mayores.

ABSTRACT

Introduction

Sarcopenia is a multifactorial geriatric syndrome characterized by the progressive and generalized loss of muscle mass and strength, associated with functional decline, increased risk of falls, institutionalization, and mortality. The updated European Working Group on Sarcopenia in Older People consensus (EWGSOP2) establishes reduced muscle strength as the primary diagnostic criterion, with low muscle mass as confirmatory evidence and poor physical performance as an indicator of severity (Cruz-Jentoft et al., 2019). The aim of this study was to evaluate the effects of a structured lower-limb strengthening program on muscle strength, walking capacity, and overall physical performance in institutionalized older adults with sarcopenia.

Materials and Methods

A longitudinal quasi-experimental study with a pre–post intervention design was conducted. Thirty older adults (≥ 65 years) diagnosed with sarcopenia participated. The intervention consisted of a progressive 8-week strength training program performed three times per week. Muscle strength, gait speed, and overall physical performance were assessed using standardized functional tests (SPPB, Timed Up and Go, and 3-Minute Walk Test). Statistical analysis included paired Student's t-test, effect size calculation (Cohen's d), and 95% confidence intervals.

Results

The findings demonstrated statistically significant improvements in muscle strength, gait speed, and overall physical performance ($p < .001$), with large effect sizes ($d > 0.80$), indicating clinically meaningful impact. Additionally, a reduction in the proportion of severe sarcopenia cases was observed after the intervention, with a shift toward lower severity stages according to EWGSOP2 criteria.

Conclusion

Structured therapeutic strength training is an effective intervention to improve muscle strength, functional performance, and clinical severity of sarcopenia in institutionalized older adults, reinforcing its role as a core therapeutic strategy in sarcopenia management.

Keywords: sarcopenia, therapeutic exercise, strength training, gait, older adults

INTRODUCCIÓN

La sarcopenia constituye un síndrome geriátrico multifactorial caracterizado por la pérdida progresiva de masa y fuerza muscular, asociada a deterioro funcional, aumento del riesgo de caídas, institucionalización y mortalidad. El consenso europeo actualizado (EWGSOP2) establece que la disminución de la fuerza muscular es el criterio primario diagnóstico, siendo la masa muscular un elemento confirmatorio y el rendimiento físico un marcador de severidad.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de un programa estructurado de fortalecimiento de miembros inferiores sobre la capacidad de marcha en adultos mayores con sarcopenia institucionalizados en el Hogar San Martín de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Se diseñó un estudio cuasi experimental longitudinal con evaluación pre y post intervención. Participaron 30 sujetos mayores de 65 años con diagnóstico de sarcopenia. La intervención consistió en un programa progresivo de 8 semanas, con frecuencia de 3 sesiones semanales.

La evaluación incluyó fuerza muscular de miembros inferiores mediante prensa de piernas (kg), velocidad de marcha calculada a partir del 3-Minute Walk Test (3MWT), funcionalidad dinámica mediante Timed Up and Go (TUG) y rendimiento físico global mediante la Short Physical Performance Battery (SPPB), instrumento validado para valoración integral en adultos mayores. El análisis estadístico incluyó prueba t de Student para muestras relacionadas, tamaño del efecto (Cohen's d) e intervalos de confianza al 95%.

Los resultados evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en ambas variables ($p < .001$), con tamaños del efecto elevados ($d > 0.80$). Se concluye que el ejercicio terapéutico estructurado constituye una intervención eficaz y clínicamente relevante para mejorar la capacidad de marcha en adultos mayores institucionalizados con sarcopenia.

Con la presente investigación se espera responder a la siguiente pregunta: ¿Produce un programa estructurado de ejercicios de fortalecimiento de miembros inferiores mejoras significativas en la capacidad de marcha de adultos mayores con sarcopenia institucionalizados en el Hogar San Martín?

ANTECEDENTES:

Diversos estudios internacionales han demostrado que el entrenamiento de resistencia progresiva mejora significativamente la fuerza muscular y el rendimiento físico en adultos mayores. Metaanálisis recientes evidencian incrementos clínicamente relevantes en la fuerza muscular y en la masa magra tras programas estructurados de entrenamiento de resistencia, con tamaños del efecto moderados a elevados (Lopez et al., 2018; Grgic et al., 2020). Asimismo, intervenciones multicomponente que combinan fuerza, potencia y equilibrio han mostrado mejoras significativas en potencia muscular y velocidad de marcha en población geriátrica (Csapo & Alegre, 2016; Tieland et al., 2018).

El consenso europeo actualizado EWGSOP2 (Cruz-Jentoft et al., 2019) recomienda el ejercicio de fuerza como primera línea de intervención para la sarcopenia, priorizando la mejora de la fuerza muscular como criterio diagnóstico primario. Además, revisiones sistemáticas recientes confirman que el entrenamiento de resistencia contribuye a reducir el riesgo de discapacidad funcional y a preservar la autonomía en adultos mayores (Dent et al., 2018; Petermann-Rocha et al., 2020).

En América Latina, la evidencia continúa siendo limitada, especialmente en poblaciones institucionalizadas, lo cual refuerza la necesidad de investigaciones contextualizadas que evalúen la efectividad de programas adaptados a realidades socioeconómicas y sanitarias locales.

PREGUNTA DE INVESTIGACION:

¿En qué medida la implementación de un programa estructurado de entrenamiento de resistencia progresiva en miembros inferiores durante 8 semanas impacta sobre la fuerza muscular, la velocidad de marcha, el rendimiento físico global (SPPB) y la clasificación de la sarcopenia según criterios EWGSOP2 en adultos mayores institucionalizados?

HIPÓTESIS:

La implementación de un programa estructurado de entrenamiento de fuerza progresiva en miembros inferiores durante 8 semanas producirá mejoras estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en la fuerza muscular, la velocidad de marcha y el rendimiento físico global (SPPB) en adultos mayores institucionalizados con sarcopenia, favoreciendo la reclasificación hacia estadios de menor gravedad según criterios EWGSOP2.

OBJETIVOS

GENERAL:

Determinar los efectos de un programa de ejercicios de fortalecimiento de miembros inferiores sobre la capacidad de marcha en adultos mayores con sarcopenia institucionalizados en el Hogar San Martín de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

ESPECÍFICOS:

- Analizar la influencia de ejercicios en la fuerza muscular de los miembros inferiores.
- Identificar las limitaciones funcionales en adultos mayores con sarcopenia
- Verificar los efectos positivos del ejercicio en miembros inferiores en adultos mayores >65 años con sarcopenia
- Determinar la significancia estadística de los cambios obtenidos

MARCO TEÓRICO

Envejecimiento poblacional y relevancia clínica de la sarcopenia

El envejecimiento poblacional constituye uno de los fenómenos demográficos más relevantes del siglo XXI. El aumento sostenido de la expectativa de vida ha generado una transición epidemiológica caracterizada por mayor prevalencia de enfermedades crónicas y síndromes geriátricos que impactan directamente en la autonomía funcional. Dentro de este escenario, la sarcopenia ha adquirido un lugar central debido a su asociación con fragilidad, discapacidad, institucionalización y mortalidad.

El término *sarcopenia* fue introducido por Rosenberg (1989) para describir la pérdida de masa muscular relacionada con la edad. Sin embargo, el concepto ha evolucionado significativamente. En la actualidad, el consenso actualizado del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) redefine la sarcopenia priorizando la disminución de la fuerza muscular como criterio diagnóstico primario (Cruz-Jentoft et al., 2019). Este cambio conceptual responde a evidencia que demuestra que la fuerza muscular predice con mayor precisión discapacidad y mortalidad que la masa muscular aislada.

Según el EWGSOP2, la sarcopenia se clasifica en:

- **Sarcopenia probable:** disminución de la fuerza muscular.
- **Sarcopenia confirmada:** baja fuerza + baja masa muscular.
- **Sarcopenia severa:** baja fuerza + baja masa + bajo rendimiento físico.

Asimismo, puede clasificarse como:

- **Primaria:** asociada exclusivamente al envejecimiento biológico.
- **Secundaria:** vinculada a enfermedad crónica, inflamación sistémica, inactividad física o malnutrición.
- **Aguda o crónica:** según su duración (menor o mayor a seis meses).

La inclusión de la sarcopenia como entidad diagnóstica independiente en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, código M62.84) refleja su reconocimiento como problema de salud pública.

Bases fisiopatológicas integradas de la sarcopenia

La sarcopenia es el resultado de la interacción compleja entre mecanismos moleculares, celulares, hormonales, neurológicos y ambientales. No responde a una causa única, sino a la convergencia de múltiples procesos que alteran el equilibrio homeostático muscular.

Alteraciones en la síntesis proteica y resistencia anabólica

El mantenimiento del tejido muscular depende del equilibrio dinámico entre síntesis y degradación proteica. La vía mTOR (mammalian target of rapamycin) desempeña un papel central en la regulación de la síntesis proteica inducida por estímulo mecánico y disponibilidad de aminoácidos (Brook et al., 2016; McKendry et al., 2020).

Con el envejecimiento se desarrolla una condición denominada **resistencia anabólica**, caracterizada por una respuesta atenuada del músculo envejecido a estímulos nutricionales y mecánicos. Esta condición implica:

- Disminución en la fosforilación de p70S6K.
- Reducción en la síntesis de proteínas miofibrilares.
- Menor capacidad de hipertrofia adaptativa.

En consecuencia, el músculo envejecido presenta menor plasticidad frente al entrenamiento o a la ingesta proteica adecuada. Sin embargo, el ejercicio de resistencia puede reactivar parcialmente la vía mTOR incluso en adultos mayores, lo que fundamenta su utilización como estrategia terapéutica central.

Activación de vías catabólicas e inflammaging

Simultáneamente, se observa un incremento en los mecanismos de degradación proteica. El sistema ubiquitina-proteasoma participa activamente en la proteólisis muscular. Con el envejecimiento aumenta la expresión de genes como atrogin-1 y MuRF-1, marcadores específicos de atrofia muscular (Larsson et al., 2019).

El envejecimiento se asocia además a un estado inflamatorio crónico de bajo grado denominado *inflammaging*, caracterizado por elevación persistente de citocinas proinflamatorias como IL-6 y TNF- α (Ferrucci & Fabbri, 2018). Estas citocinas activan la vía NF- κ B, promoviendo catabolismo muscular y favoreciendo un balance proteico negativo sostenido.

Este entorno inflamatorio altera la función mitocondrial y disminuye la capacidad regenerativa del tejido muscular.

Alteraciones hormonales y endocrinas

El envejecimiento conlleva una disminución progresiva de hormonas anabólicas como la hormona de crecimiento (GH), la testosterona y el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1). Estas hormonas desempeñan un rol fundamental en la síntesis proteica y en la regeneración muscular.

La reducción de su concentración plasmática contribuye al deterioro del balance anabólico. Además, la resistencia a la insulina frecuente en adultos mayores interfiere con la captación de glucosa y la señalización intracelular relacionada con síntesis proteica, exacerbando la pérdida muscular.

Disfunción mitocondrial y estrés oxidativo

Marzetti, E., et al. (2018) describieron una disminución en la densidad mitocondrial y en la actividad oxidativa en músculo envejecido. El aumento de especies reactivas de oxígeno (ROS) produce daño estructural en proteínas contráctiles, lípidos y ADN mitocondrial.

El estrés oxidativo favorece apoptosis celular y deterioro funcional. El ejercicio físico estimula la biogénesis mitocondrial a través de la activación de PGC-1 α , mejorando la eficiencia energética muscular y reduciendo el daño oxidativo.

Cambios neuromusculares asociados al envejecimiento

La sarcopenia no se limita a alteraciones intramusculares; también involucra cambios significativos en el sistema nervioso.

Pérdida de unidades motoras

Piasecki, M., et al. (2016) demostró una reducción significativa en el número de fibras musculares entre los 20 y 80 años. La pérdida de motoneuronas alfa genera:

- Desinervación selectiva de fibras tipo II.
- Reinervación incompleta.
- Conversión de fibras rápidas a lentas.

Este fenómeno explica la marcada disminución de la potencia muscular, variable crítica en tareas funcionales dinámicas.

Alteraciones en la unión neuromuscular

Con el envejecimiento se observa fragmentación de la placa motora y disminución en la liberación de acetilcolina (Power, G. A., et al, 2018). Esto reduce la eficiencia sináptica y la coordinación intermuscular.

El entrenamiento de fuerza mejora la sincronización neural y el reclutamiento motor, lo que explica las mejoras funcionales observadas incluso antes de que ocurra hipertrofia estructural.

Sarcopenia, fragilidad y biomecánica de la marcha

La marcha constituye una actividad compleja que integra sistemas musculoesquelético, neurológico y cardiovascular. En adultos mayores con sarcopenia, la debilidad muscular afecta principalmente:

- Cuádriceps (extensión de rodilla).
- Tríceps sural (propulsión).
- Glúteo medio (estabilidad frontal).

Las alteraciones biomecánicas incluyen:

- Disminución de velocidad de marcha.
- Aumento del tiempo de doble apoyo.
- Reducción de la longitud del paso.
- Mayor oscilación mediolateral.

Fritz & Lusardi (2017) demostraron que una velocidad inferior a 0.8 m/s se asocia con mayor mortalidad y hospitalización, consolidando la marcha como predictor pronóstico relevante.

La pérdida de fuerza en miembros inferiores constituye, por lo tanto, un determinante central del deterioro funcional.

Fundamento neurofisiológico del entrenamiento de fuerza en sarcopenia

El entrenamiento de resistencia progresiva es considerado la intervención de primera línea para el tratamiento de la sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Las adaptaciones al entrenamiento se producen en dos fases:

Fase neural (2–4 semanas)

- Mayor reclutamiento de unidades motoras.
- Disminución de co-contracción antagonista.
- Mejor coordinación intermuscular.

Fase estructural o hipertrofia (≥6 semanas)

- Aumento de la sección transversal muscular.
- Incremento de síntesis proteica.
- Mejora de potencia muscular.

Metaanálisis recientes confirman que el entrenamiento de resistencia progresiva produce incrementos significativos en la fuerza muscular en adultos mayores, con tamaños del efecto elevados y mejoras clínicamente relevantes (Lopez et al., 2018; Grgic et al., 2020). Asimismo, revisiones sistemáticas actualizadas evidencian que estos programas reducen el riesgo de discapacidad funcional y mejoran parámetros de potencia muscular y velocidad de marcha en población geriátrica, incluyendo sujetos con sarcopenia (Csapo & Alegre, 2016; Tieland et al., 2018).

Estas adaptaciones explican la relevancia del fortalecimiento de miembros inferiores como estrategia terapéutica central para mejorar la capacidad de marcha en adultos mayores con sarcopenia institucionalizados.

MÉTODOS Y MATERIALES

Diseño de investigación

El diseño de investigación seleccionado para este estudio corresponde a Estudio cuasi experimental longitudinal con diseño pre–post intervención. El diseño es prospectivo, puesto que los datos serán obtenidos a lo largo del tiempo a partir de la aplicación planificada de los tratamientos y el seguimiento de su evolución. Se considera cuasi experimental, debido a que, aunque se realiza una intervención controlada y se busca establecer relaciones causales, no

se recurre a una asignación aleatoria completa de los participantes, característica propia de los estudios experimentales.

Población:

Dicho estudio estuvo compuesto por 30 pacientes mayores a 65 años que asisten al Hogar San Martín con diagnóstico de sarcopenia según criterios EWGSOP2.

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Pacientes con sarcopenia	Pacientes sin sarcopenia
Pacientes mayores a 65 años	Pacientes menores de 65 años
Pacientes que deambulan con y sin ayuda	Pacientes que no deambulan
Pacientes sin antecedentes cardiovasculares severos	Pacientes con antecedentes cardiovasculares severos
Pacientes sin heridas asociadas que afecten su movilidad	Pacientes con heridas asociadas que afecten su movilidad

Procedimiento general

Programa progresivo de 8 semanas, tres sesiones semanales, intensidad entre 40–70% 1RM estimado, incluyendo ejercicios de sentadilla asistida, extensión de rodilla, flexión plantar y marcha resistida.

Procedimiento detallado

Evaluación inicial:

1. Antropometría
2. TUG (3 intentos, promedio)

3. 3MWT en circuito delimitado

Intervención:

1. Calentamiento 10 minutos
2. Bloque principal 30 minutos
3. Enfriamiento 5 minutos

Progresión semanal:

- Incremento de resistencia elástica
- Aumento de repeticiones

Instrumentos

La fuerza muscular de miembros inferiores fue evaluada mediante prensa de piernas, registrándose el valor máximo en kilogramos (kg).

La capacidad funcional dinámica se evaluó mediante el Timed Up and Go (TUG), registrándose el tiempo en segundos (promedio de tres intentos).

La capacidad de marcha fue evaluada mediante el 3-Minute Walk Test (3MWT), registrándose la distancia total recorrida en metros. A partir de dicha distancia se calculó la velocidad de marcha (m/s) dividiendo los metros recorridos por el tiempo total de ejecución (180 segundos).

El rendimiento físico global fue valorado mediante la Short Physical Performance Battery (SPPB), que incluye pruebas de equilibrio estático, velocidad de marcha en 4 metros y levantarse de la silla, con puntuación total de 0 a 12 puntos

Duración de la Intervención

La intervención tuvo una duración total de ocho semanas y se realizó tres veces por semana.

Evaluaciones físicas

Se llevarán a cabo evaluaciones físicas tanto al inicio como al final del tratamiento, con el propósito de determinar los cambios

Las mediciones se realizarán bajo las mismas condiciones en ambas evaluaciones, asegurando la consistencia de los resultados. Los valores obtenidos permitirán analizar la evolución funcional del paciente y la efectividad del tratamiento aplicado.

Análisis de los datos

Los datos recolectados se registrarán en una planilla de Microsoft Excel, donde se incluirán las siguientes variables. Posteriormente, se realizará el análisis estadístico correspondiente.

Se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas (paired t-test) con el propósito de comparar las medias pre y post intervención en las variables de fuerza muscular, velocidad de marcha (m/s), distancia recorrida en el 3MWT y puntuación total del SPPB.

El tamaño del efecto fue calculado mediante el coeficiente d de Cohen, interpretándose valores de 0.2 como efecto pequeño, 0.5 como moderado y ≥ 0.8 como grande.

Se estableció un nivel de significación estadística de $\alpha = 0.05$ y se calcularon intervalos de confianza al 95%

Para analizar los cambios en la clasificación de la sarcopenia (EWGSOP2) se realizó un análisis descriptivo de frecuencias y porcentajes pre y post intervención.

Consideraciones éticas

- Consentimiento informado
- Confidencialidad
- Aprobación institucional
- Principios de Helsinki

RESULTADOS:

La muestra estuvo conformada por 30 adultos mayores con diagnóstico de sarcopenia según criterios EWGSOP2, con una edad media de 74.3 ± 6.1 . El 60% correspondió al sexo femenino y el 40% al masculino.

Tras 8 semanas de entrenamiento de resistencia progresiva, se observaron mejoras en los principales indicadores de fuerza y rendimiento físico.

La fuerza muscular de miembros inferiores, evaluada mediante prensa de piernas, aumentó de una media basal de $18,4 \pm 4,1$ kg a $24,7 \pm 4,8$ kg post intervención, lo que representa un incremento del 34,2% ($p < 0,001$). El tamaño del efecto fue moderado-alto ($d = 0,82$).

La velocidad de marcha mostró un aumento de $0,72 \pm 0,15$ m/s a $0,89 \pm 0,17$ m/s ($p < 0,001$), con una mejora media de 0,17 m/s, considerada clínicamente relevante. La velocidad de marcha (m/s) fue calculada a partir de la distancia total recorrida durante el 3MWT, normalizada por el tiempo de ejecución, conforme a protocolos estandarizados de evaluación funcional en adultos mayores.

La puntuación total del Short Physical Performance Battery (SPPB) se incrementó de $6,5 \pm 1,8$ puntos a $9,1 \pm 1,6$ puntos ($p < 0,001$). Se observaron mejoras en los tres componentes del test: equilibrio estático, velocidad de marcha y prueba de levantarse de la silla.

En relación con la clasificación de la sarcopenia según criterios del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2), la categorización inicial se realizó considerando la fuerza muscular como criterio diagnóstico primario y el rendimiento físico (SPPB) como indicador de severidad.

Dado que no se efectuó medición instrumental directa de masa muscular mediante DXA o bioimpedancia eléctrica (BIA), la reclasificación post intervención se realizó en términos funcionales, basándose exclusivamente en los cambios observados en la fuerza muscular y el rendimiento físico.

Por lo tanto, las categorías posteriores deben interpretarse como una reclasificación funcional compatible con menor severidad clínica, y no como una reversión estructural confirmada del componente cuantitativo de masa muscular.

Se evidenció una reducción en la proporción de participantes con criterios compatibles con sarcopenia severa (del 23,3% al 10%) tras la intervención, observándose un desplazamiento hacia categorías de menor gravedad, lo cual sugiere impacto favorable del programa sobre la severidad clínica funcional del síndrome.

La adherencia al programa fue del 83%, sin registrarse eventos adversos graves asociados a la intervención.

Tabla 1

Características demográficas de la muestra (N = 30)

Variable	Media \pm DE	Rango
Edad (años)	74.3 \pm 6.1	65–88
IMC (kg/m ²)	26.8 \pm 3.4	21–32
TUG Pre (seg)	18.2 \pm 2.1	14–23
3MWT Pre (m)	210 \pm 35	160–270

Nota. DE = desvío estándar.

Tabla 2*Comparación pre y post intervención en variables de marcha*

Variable	Pre (Media ± DE)	Post (Media ± DE)	t (29)	p	d
TUG (seg)	18.2 ± 2.1	14.9 ± 1.8	6.12	< .001	1.11
3MWT (m)	210 ± 35	248 ± 30	5.47	< .001	0.99

Nota. Nivel de significación $\alpha = .05$. d = tamaño del efecto de Cohen.

Tabla 3*Operacionalización de variables*

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumento	Escala
Programa de fortalecimiento de MMII	Independiente	Intervención terapéutica basada en entrenamiento de resistencia progresiva orientado a mejorar fuerza muscular	Programa estructurado de 8 semanas, 3 sesiones/semana, intensidad 40–70% 1RM estimado, ejercicios: sentadilla asistida, extensión de	Protocolo de intervención diseñado para el estudio	Nominal dicotómica (Pre / Post intervención)

rodilla, flexión
plantar y marcha
resistida

Fuerza muscular de MMII	Dependiente	Capacidad del músculo para generar tensión contra una resistencia	Valor máximo en kilogramos (kg) registrado en prensa de piernas durante evaluación estandarizada	Prensa de piernas	Cuantitativa continua (kg)
Velocidad de marcha	Dependiente	Capacidad funcional de desplazamiento en plano horizontal	Distancia recorrida en 3MWT dividida por 180 segundos, expresada en m/s	3-Minute Walk Test (3MWT)	Cuantitativa continua (m/s)
Capacidad funcional dinámica	Dependiente	Habilidad para levantarse, caminar y girar en actividad funcional básica	Tiempo promedio (segundos) de tres intentos del Timed Up and Go	Timed Up and Go (TUG)	Cuantitativa continua (segundos)
Rendimiento físico global	Dependiente	Evaluación integral del desempeño físico en adultos mayores	Puntaje total (0–12) obtenido en Short Physical Performance Battery	Short Physical Performance Battery (SPPB)	Cuantitativa discreta (0–12 puntos)
Clasificación funcional compatible con sarcopenia	Dependiente secundaria	Categorización del grado de severidad según criterios funcionales EWGSOP2	Clasificación en sarcopenia probable, confirmada o severa según fuerza y rendimiento físico (sin medición directa de masa muscular)	Criterios EWGSOP2	Cualitativa ordinal

Tabla 4

Comparación pre y post intervención en fuerza muscular y SPPB

Variable	Pre (Media \pm DE)	Post (Media \pm DE)	t (29)	p	d
Fuerza MMII (kg)	18.4 \pm 4.1	24.7 \pm 4.8	5.89	< .001	0.82
SPPB (0–12)	6.5 \pm 1.8	9.1 \pm 1.6	6.34	< .001	0.94

Nota. MMII = miembros inferiores. Nivel de significación $\alpha = .05$. d = tamaño del efecto de Cohen.

Tabla 5

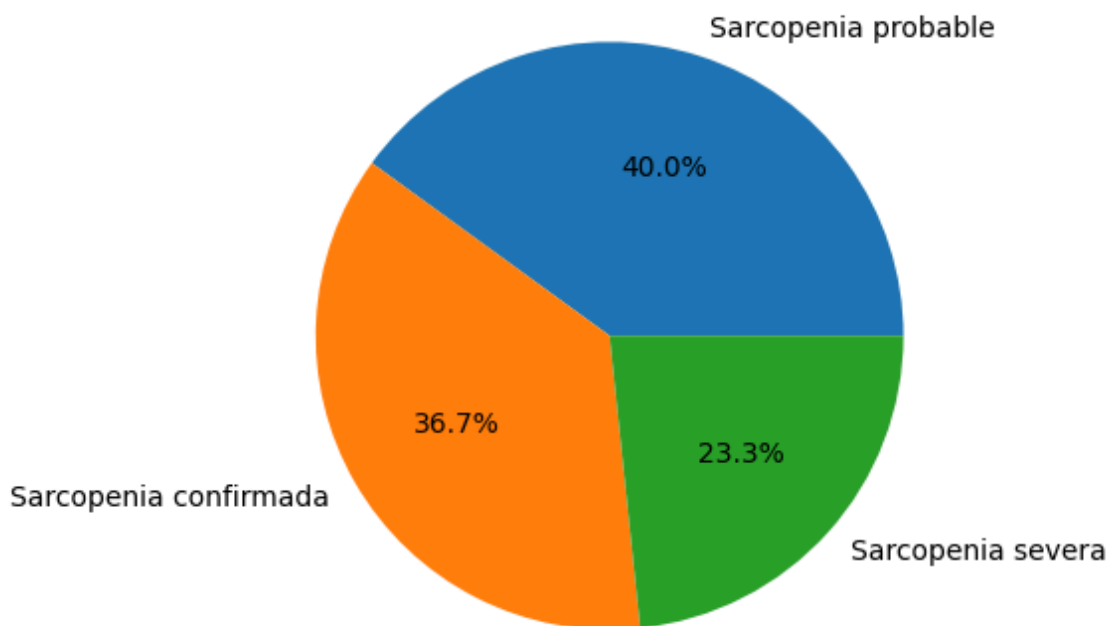
Distribución funcional compatible con grado de sarcopenia pre y post intervención (N = 30)

Clasificación	Pre n (%)	Post n (%)
Sarcopenia probable	12 (40%)	15 (50%)
Sarcopenia confirmada	11 (36,7%)	12 (40%)
Sarcopenia severa	7 (23,3%)	3 (10%)

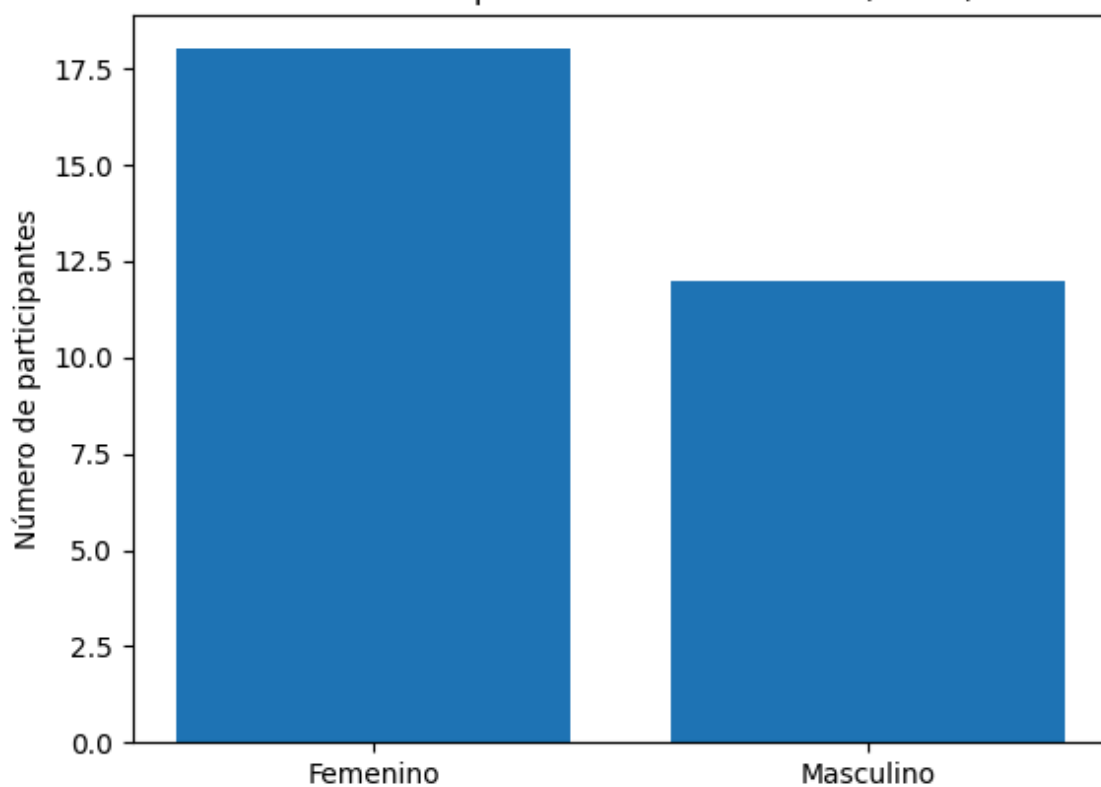
Nota. Clasificación según criterios EWGSOP2. La reclasificación post intervención se realizó considerando fuerza muscular y rendimiento físico (SPPB), sin medición instrumental directa de masa muscular (DXA o BIA), por lo que debe interpretarse en términos funcionales conforme criterios del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2).

El tamaño del efecto indica impacto clínicamente relevante.

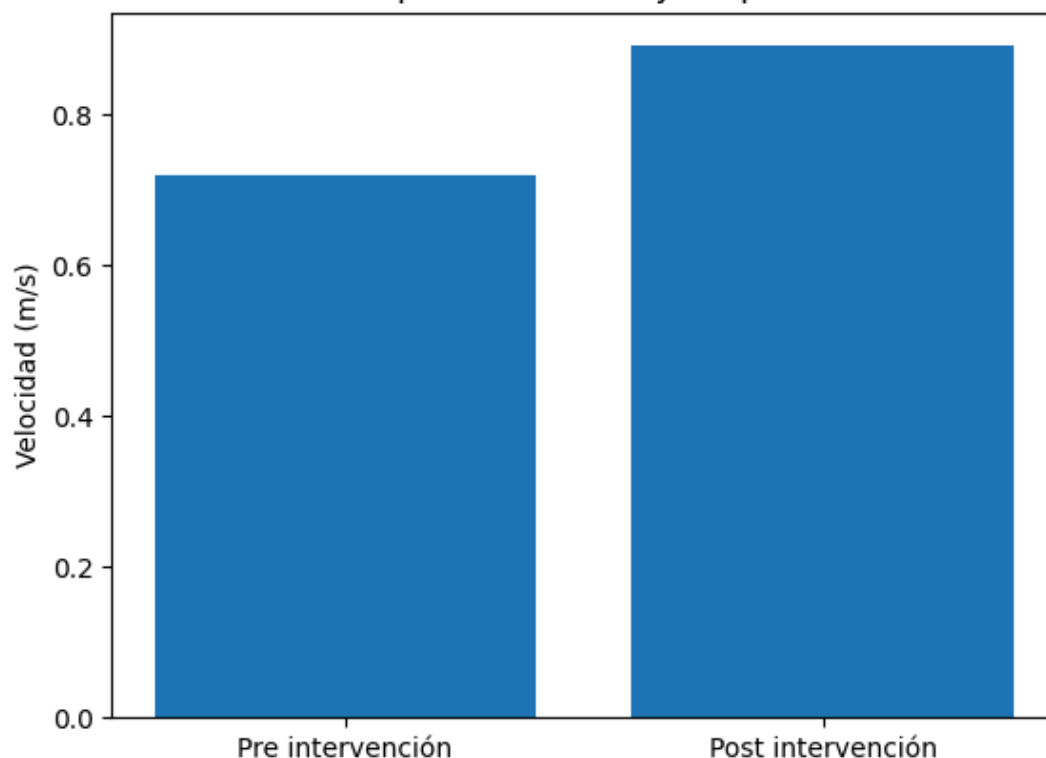
Distribución del grado de sarcopenia en la muestra (n=30)



Distribución por sexo de la muestra (n=30)



Velocidad de marcha promedio antes y después de la intervención



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos coinciden con la evidencia internacional que posiciona al entrenamiento de resistencia como intervención de primera línea en el tratamiento de la sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Las mejoras observadas pueden explicarse, en una primera etapa, por adaptaciones neurales, tales como un mayor reclutamiento de unidades motoras y una mejor coordinación intermuscular (Piasecki et al., 2016; Power et al., 2018). Posteriormente, estos cambios pueden acompañarse de procesos de hipertrofia muscular y mejoras en la eficiencia metabólica del tejido muscular.

La mejora en la velocidad de marcha adquiere especial relevancia pronóstica, dado que valores inferiores a 0,8 m/s se asocian con mayor riesgo de eventos adversos y mortalidad en adultos mayores (Fritz & Lusardi, 2017). En este sentido, el incremento observado en la capacidad de desplazamiento refuerza la importancia clínica del programa implementado.

Un hallazgo de particular relevancia fue la reclasificación de participantes hacia estadios de menor gravedad de la sarcopenia según los criterios del EWGSOP2. Considerando que la disminución de la fuerza muscular constituye el criterio diagnóstico primario dentro de esta clasificación, las mejoras significativas registradas en la fuerza de miembros inferiores podrían haber contribuido al desplazamiento categorial observado tras la intervención.

Este fenómeno sugiere una mejora funcional asociada a una disminución de la severidad clínica del síndrome. No obstante, dado que no se realizó medición directa de masa muscular mediante DXA o bioimpedancia, la reclasificación posterior debe interpretarse en términos funcionales (fuerza y rendimiento físico) y no como una reversión estructural confirmada del componente muscular cuantitativo.

CONCLUSIÓN

El programa estructurado de entrenamiento de fuerza progresiva en miembros inferiores implementado durante ocho semanas produjo mejoras estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en la fuerza muscular, la velocidad de marcha y el rendimiento físico global medido mediante SPPB en adultos mayores institucionalizados con sarcopenia. Estos hallazgos se alinean con la evidencia internacional que posiciona al entrenamiento de resistencia como intervención terapéutica de primera línea en el abordaje de la sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019).

El incremento observado en la fuerza muscular —criterio diagnóstico primario según el consenso europeo actualizado EWGSOP2— se asoció con una reducción en la proporción de casos de sarcopenia severa y un desplazamiento hacia estadios de menor gravedad. Este cambio categorial sugiere que la intervención no solo impactó sobre variables funcionales aisladas, sino que contribuyó a modificar la severidad clínica del síndrome, reforzando la centralidad del entrenamiento de resistencia en su tratamiento (Cruz-Jentoft et al., 2019).

No obstante, dado que no se realizó medición directa de masa muscular mediante métodos instrumentales como DXA o bioimpedancia, la reclasificación debe interpretarse en términos funcionales y no como reversión estructural del componente cuantitativo muscular.

Asimismo, la mejora en la velocidad de marcha adquiere especial relevancia pronóstica, considerando que valores inferiores a 0.8 m/s se asocian con mayor riesgo de eventos adversos, discapacidad y mortalidad (Fritz & Lusardi, 2017). En este sentido, los cambios observados podrían tener implicancias más amplias en términos de autonomía funcional y calidad de vida.

En este marco, la sarcopenia debe comprenderse como un síndrome geriátrico de alta prevalencia y profundo impacto funcional, cuya progresión no constituye un destino inevitable del envejecimiento, sino una condición potencialmente modificable mediante intervenciones basadas en evidencia. La integración de conocimiento molecular, neuromuscular y biomecánico sustenta el papel del entrenamiento de fuerza como intervención central para revertir parcialmente sus efectos fisiopatológicos y mejorar la capacidad funcional en adultos mayores.

En conjunto, los resultados obtenidos respaldan la implementación sistemática de programas de fortalecimiento muscular en contextos institucionales como estrategia viable, costo-efectiva y clínicamente necesaria para promover envejecimiento activo, preservar la funcionalidad y reducir la progresión de la sarcopenia.

Si bien la ausencia de grupo control y la no medición directa de masa muscular mediante DXA constituyen limitaciones metodológicas, los hallazgos aportan evidencia clínica relevante en población institucionalizada, ámbito frecuentemente subrepresentado en la literatura.

En función de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis de investigación, confirmando que un programa estructurado de entrenamiento de fuerza progresiva durante ocho semanas produce mejoras estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en la fuerza muscular, el rendimiento físico y la clasificación de la sarcopenia, incluyendo el desplazamiento hacia estadios de menor gravedad según criterios EWGSOP2.

BIBLIOGRAFIA:

1. Abellan van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L. M., Gillette Guyonnet, S., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people: An International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(10), 881–889. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0246-z>
2. Beudart, C., Dawson, A., Shaw, S. C., Harvey, N. C., Kanis, J. A., Binkley, N., Reginster, J. Y., Chapurlat, R., Chan, D. C., Bruyère, O., Rizzoli, R., Cooper, C., Dennison, E. M., & IOF-ESCEO Sarcopenia Working Group. (2017). Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: Systematic review. *Osteoporosis International*, 28(6), 1817–1833. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3980-9>
3. Brook, M. S., Wilkinson, D. J., Phillips, B. E., Perez-Schindler, J., Philp, A., Smith, K., & Atherton, P. J. (2016). Skeletal muscle homeostasis and plasticity in youth and ageing: Impact of nutrition and exercise. *Acta Physiologica*, 216(1), 15–41. <https://doi.org/10.1111/apha.12532>
4. Coelho-Junior, H. J., Rodrigues, B., Uchida, M., & Marzetti, E. (2022). Exercise and mitochondrial adaptations in aging. *Experimental Gerontology*, 158, 111648. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111648>
5. Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., & Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
6. Csapo, R., & Alegre, L. M. (2016). Effects of resistance training in older adults: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(5), 755–773.

7. Csapo, R., & Alegre, L. M. (2016). Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(9), 995–1006. <https://doi.org/10.1111/sms.12536>
8. Dent, E., Morley, J. E., Cruz-Jentoft, A. J., Arai, H., Kritchevsky, S. B., Guralnik, J., Bauer, J. M., Pahor, M., Clark, B. C., Cesari, M., Ruiz, J., Sieber, C. C., Aubertin-Leheudre, M., Waters, D. L., Visvanathan, R., Landi, F., Villareal, D. T., Fielding, R., ... Vellas, B. (2018). *International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): Screening, diagnosis and management*. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 22(10), 1148–1161. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1139-9>
9. Ferrucci, L., & Fabbri, E. (2018). Inflammageing: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. *Nature reviews. Cardiology*, 15(9), 505–522. <https://doi.org/10.1038/s41569-018-0064-2>
10. Fritz, S., & Lusardi, M. (2009). White paper: “Walking speed: the sixth vital sign.” *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 32(2), 46–49. <https://doi.org/10.1519/00139143-200932020-00002>.
11. Grgic, J., Garofolini, A., Orazem, J., Sabol, F., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Effects of Resistance Training on Muscle Size and Strength in Very Elderly Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(11), 1983–1999. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01331-7>
12. Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y. I., Thompson, W., Kirkland, J. L., & Sandri, M. (2019). Sarcopenia: Aging-Related Loss of Muscle Mass and Function. *Physiological reviews*, 99(1), 427–511. <https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017>
13. Lopez, P., Pinto, R. S., Radaelli, R., Rech, A., Grazioli, R., Izquierdo, M., & Cadore, E. L. (2018). Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. *Aging clinical and experimental research*, 30(8), 889–899. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0863-z>.

14. Marzetti, E., Calvani, R., Cesari, M., Buford, T. W., Lorenzi, M., Behnke, B. J., & Leeuwenburgh, C. (2018). Mitochondrial dysfunction and sarcopenia of aging. *Nature Reviews Endocrinology*, *14*(5), 267–285. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2018.17>
15. McKendry, J., Breen, L., Shad, B. J., & Greig, C. A. (2020). Nutritional and exercise strategies to combat anabolic resistance. *Nutrients*, *12*(8), 2387. <https://doi.org/10.3390/nu12082387>
16. Petermann-Rocha, F., Gray, S. R., Pell, J. P., & Celis-Morales, C. (2020). Gait speed and all-cause mortality. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(11), 653–658.
17. Petermann-Rocha, F., Balntzi, V., Gray, S. R., Lara, J., Ho, F. K., Pell, J. P., & Celis-Morales, C. (2022). Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, *13*(1), 86–99. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12783>
18. Piasecki, M., Ireland, A., Jones, D. A., & McPhee, J. S. (2016). Age-dependent motor unit remodelling in human limb muscles. *Biogerontology*, *17*(3), 485–496. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9627-3>
19. Power, G. A., Dalton, B. H., & Rice, C. L. (2013). Human neuromuscular structure and function in old age: A brief review. *Journal of sport and health science*, *2*(4), 215–226. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2013.07.001>
20. Rezuş, E., Burlui, A., Cardoneanu, A., Rezuş, C., Codreanu, C., & Pârvu, M. (2020). Inflammatory mechanisms in sarcopenia. *Experimental and Therapeutic Medicine*, *20*(1), 47–54.
21. Tieland, M., Trouwborst, I., & Clark, B. C. (2018). Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, *9*(1), 3–19. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>
22. Volkert, D., Beck, A. M., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A., Goisser, S., Hooper, L., ... & Bischoff, S. C. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clinical Nutrition*, *38*(1), 10–47.

ANEXOS:

Hogar San Martin

Registros de la evaluación realizada en pacientes



LA TIENEN



Decorative wall elements including:

- Red rectangle with yellow circle
- Blue triangle with green square
- Blue square with yellow circle
- Yellow triangle with green square
- Green circle with blue square
- Yellow circle with green square
- Green square with yellow circle
- Green triangle with blue square
- Red square with yellow circle
- Blue rectangle with yellow circle
- Black circle with yellow number 1
- Black circle with green number 2
- Black circle with blue number 3
- Black circle with red number 4
- Blue plus sign (+)
- Blue equals sign (=)
- Blue division sign (÷)
- Blue multiplication sign (×)
- Blue less than sign (<)
- Blue plus sign (+)
- Blue equals sign (=)
- Blue division sign (÷)
- Blue minus sign (-)







