

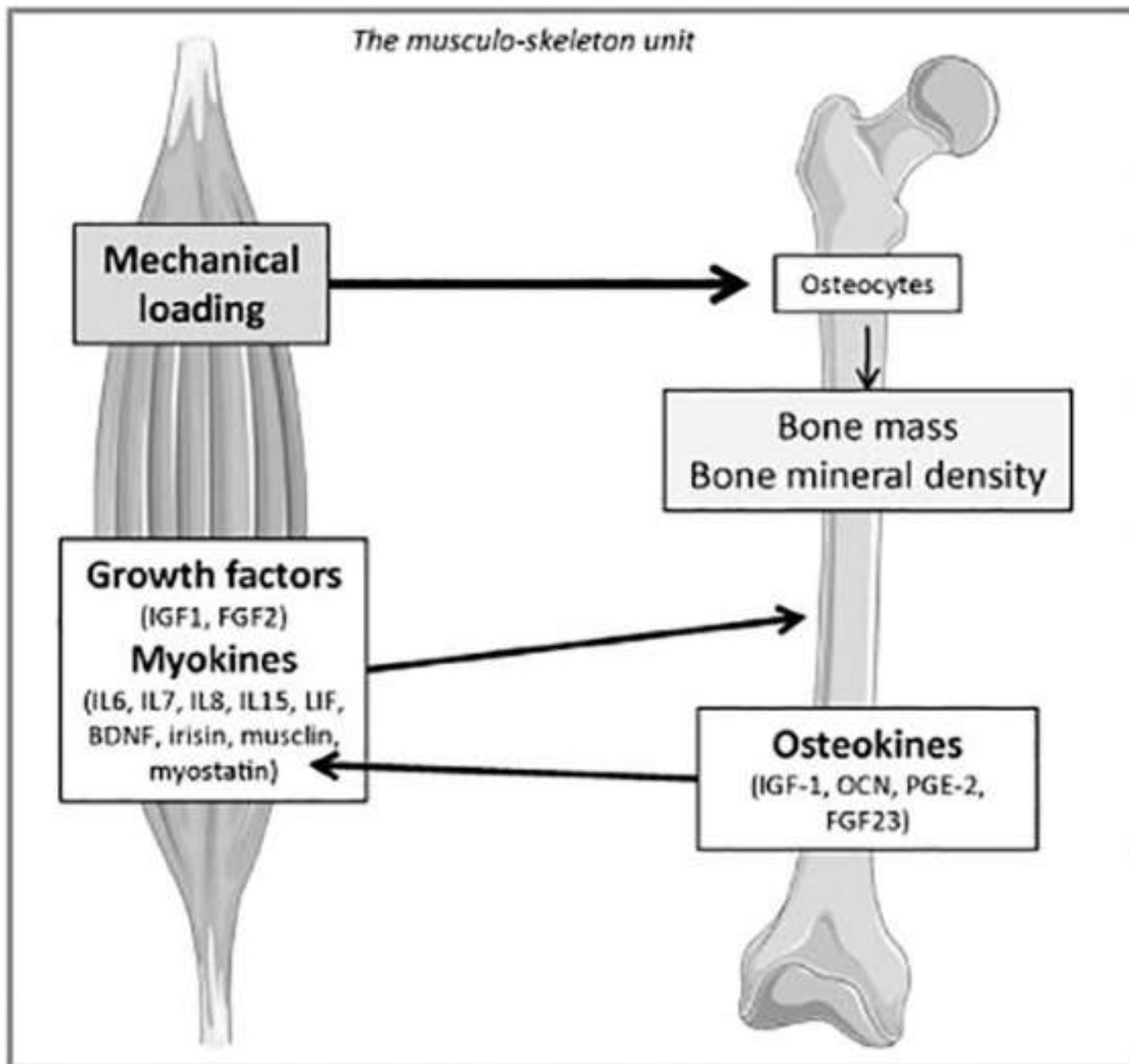


# Ejercicios y su rol en el tratamiento de la Osteoporosis y la Sarcopenia

**Klgo. Gabriel Nasri Marzuca Nassr, MSc, PhD**

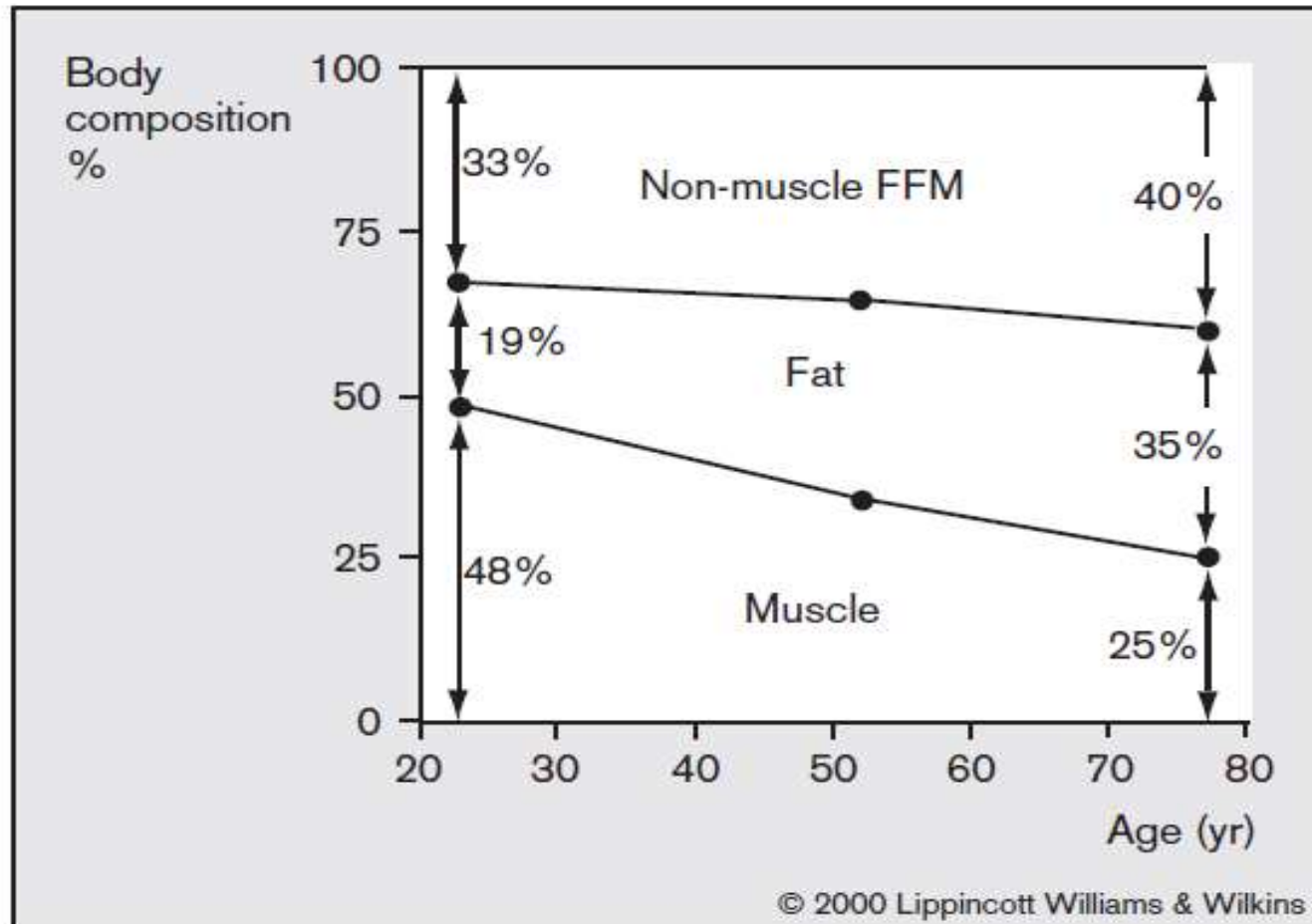
Departamento de Ciencias de la Rehabilitación  
Facultad de Medicina  
Universidad de La Frontera

26 de Abril de 2025



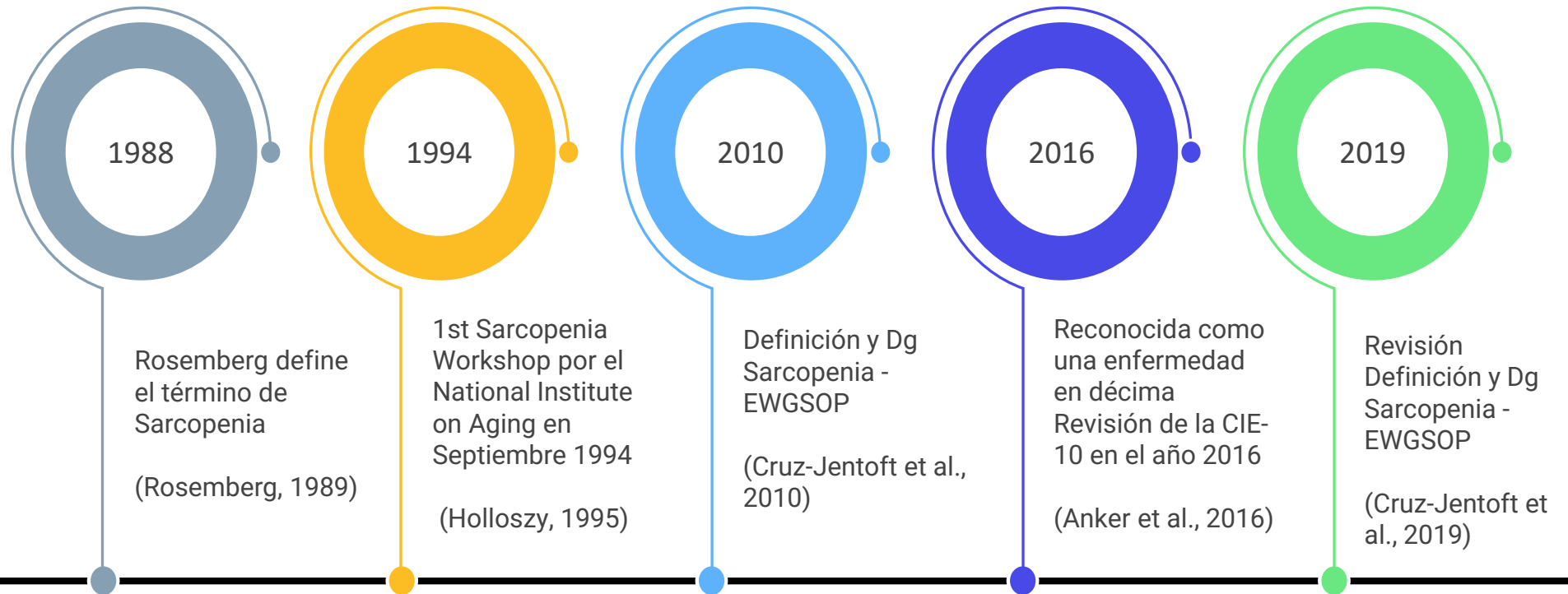
# **SARCOPENIA**

**Figure 1. Body composition changes with aging**

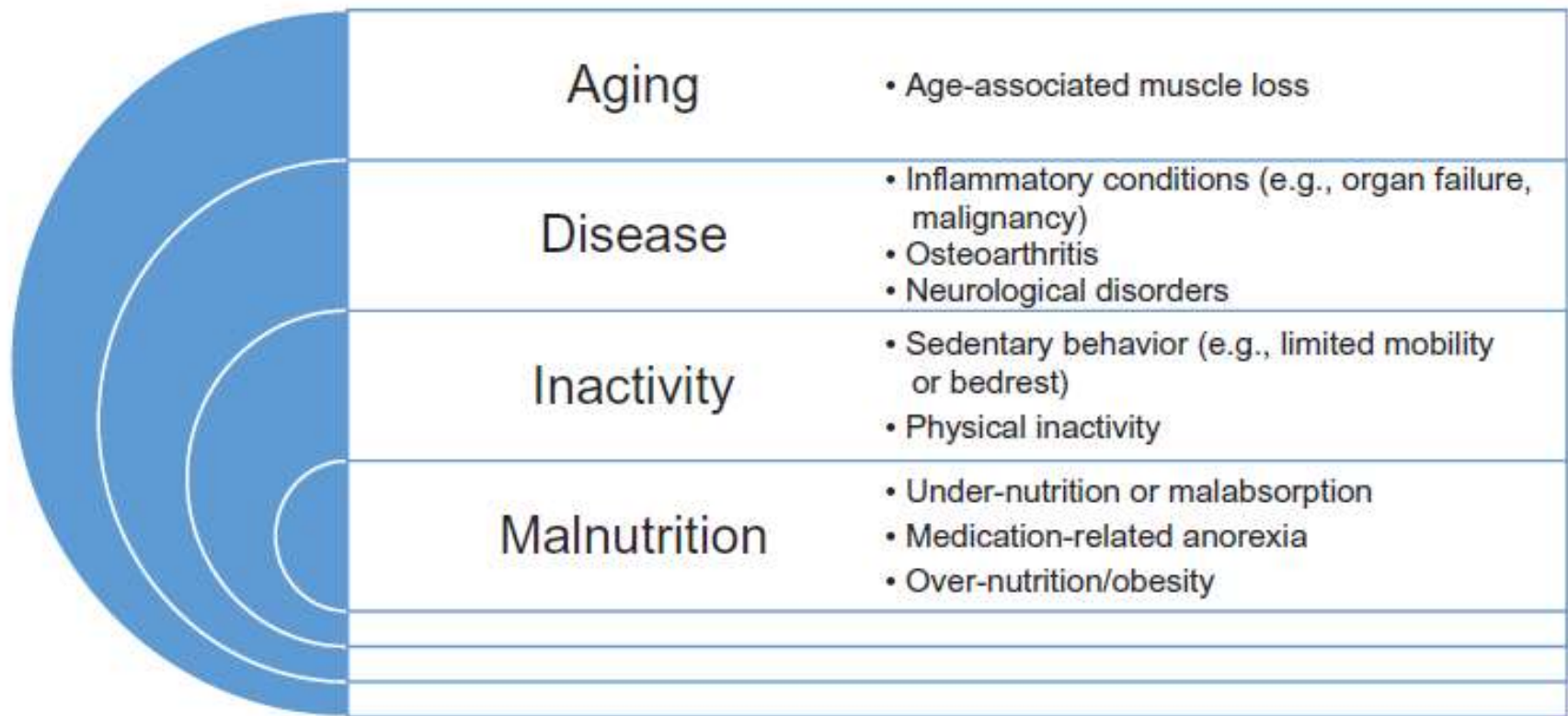


Muscle mass was measured using urinary creatinine output. Fat, and non-muscle fat-free mass (FFM) were measured using dual X-ray absorptiometry (DEXA). All values are expressed as a percentage of total body mass. Data are adapted from Balagopal *et al.* [7].

# Línea de Tiempo – Sarcopenia



*“Syndrome characterized by progressive and generalized loss of skeletal muscle mass and strength with a risk of adverse outcomes such as physical disability, poor quality of life and death”*



**Figure 4.** Factors that cause and worsen muscle quantity and quality, sarcopenia, are categorised as primary (ageing) and secondary (disease, inactivity, and poor nutrition). Because a wide range of factors contribute to sarcopenia development, numerous muscle changes seem possible when these multiple factors interact.

# PREVALENCE OF SARCOPENIA IN COMMUNITY-DWELLING CHILEAN ELDERS ACCORDING TO AN ADAPTED VERSION OF THE EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE (EWGSOP) CRITERIA

L. LERA<sup>1</sup>, C. ALBALA<sup>1</sup>, H. SÁNCHEZ<sup>1</sup>, B. ANGEL<sup>1</sup>, M.J. HORMAZABAL<sup>1</sup>,  
C. MÁRQUEZ<sup>1</sup>, P. ARROYO<sup>2</sup>

**Table 3**

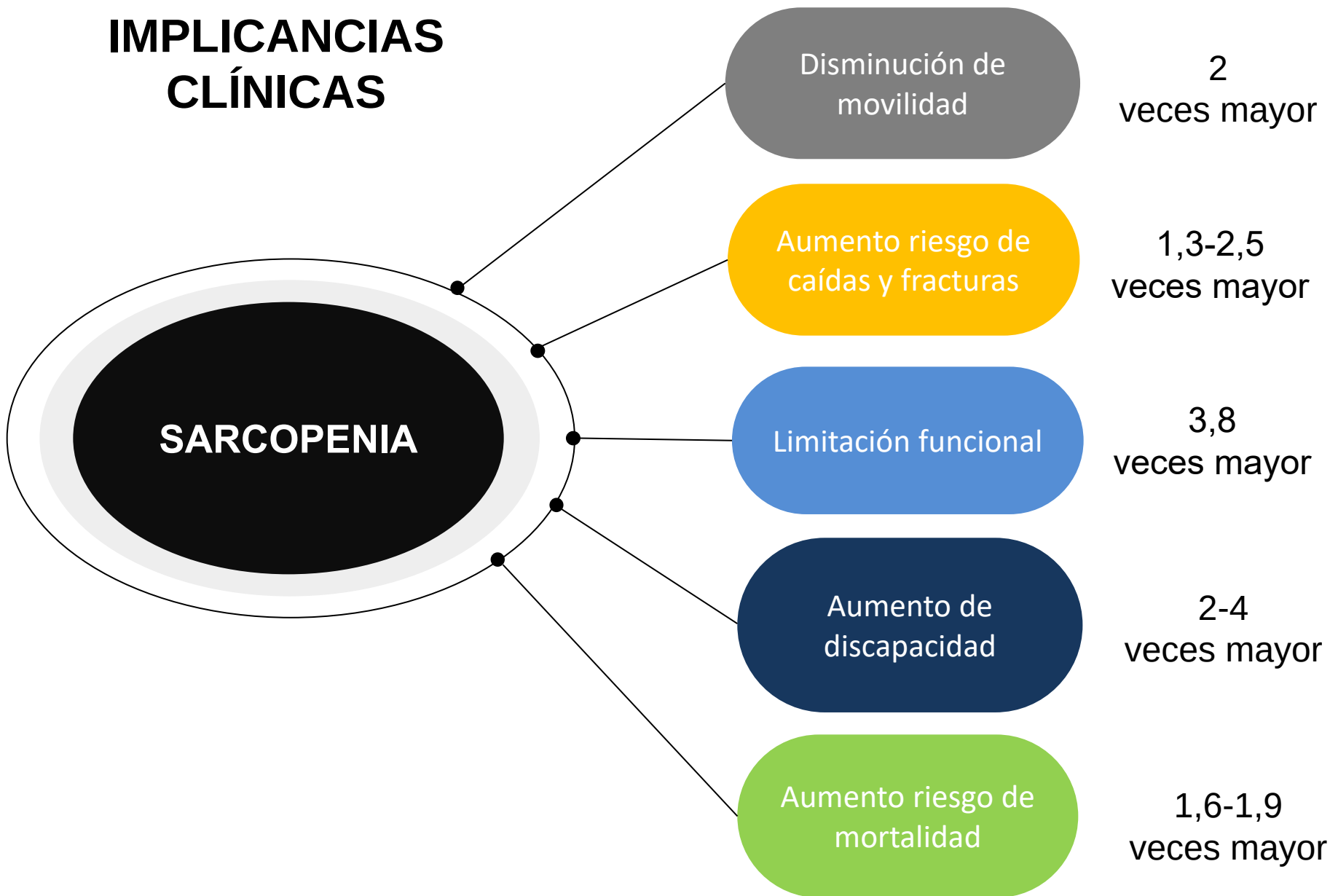
Classification by stages of sarcopenia and gender

|                   | <b>Men (n=319)</b><br>% (95% CI) | <b>Women (n=687)</b><br>% (95% CI) | <b>Total (n=1006)</b><br>% (95% CI) |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Non-sarcopenia    | 80.6 (75.8-84.8)                 | 81.1 (77.9-83.9)                   | 80.9 (78.3-83.3)                    |
| Normal            | 73.9 (68.6-78.7)                 | 74.7 (71.2-77.9)                   | 74.5 (71.6-77.1)                    |
| Pre-sarcopenia    | 6.6 (4.1-9.9)                    | 6.4 (4.7-8.5)                      | 6.5 (5.0-8.2)                       |
| Sarcopenia        | 19.4 (15.2-24.2)                 | 18.9 (16.1-22.1)                   | 19.1 (16.7-21.7)                    |
| Sarcopenia        | 16.0 (12.1-20.5)                 | 17.3 (14.6-20.4)                   | 16.9 (14.6-19.4)                    |
| Severe sarcopenia | 3.4 (1.7-6.1)                    | 1.6 (0.8-2.8)                      | 2.2 (1.4-3.3)                       |

Pearson's Chi2 test: Sarcopenia levels vs gender: p>0.1



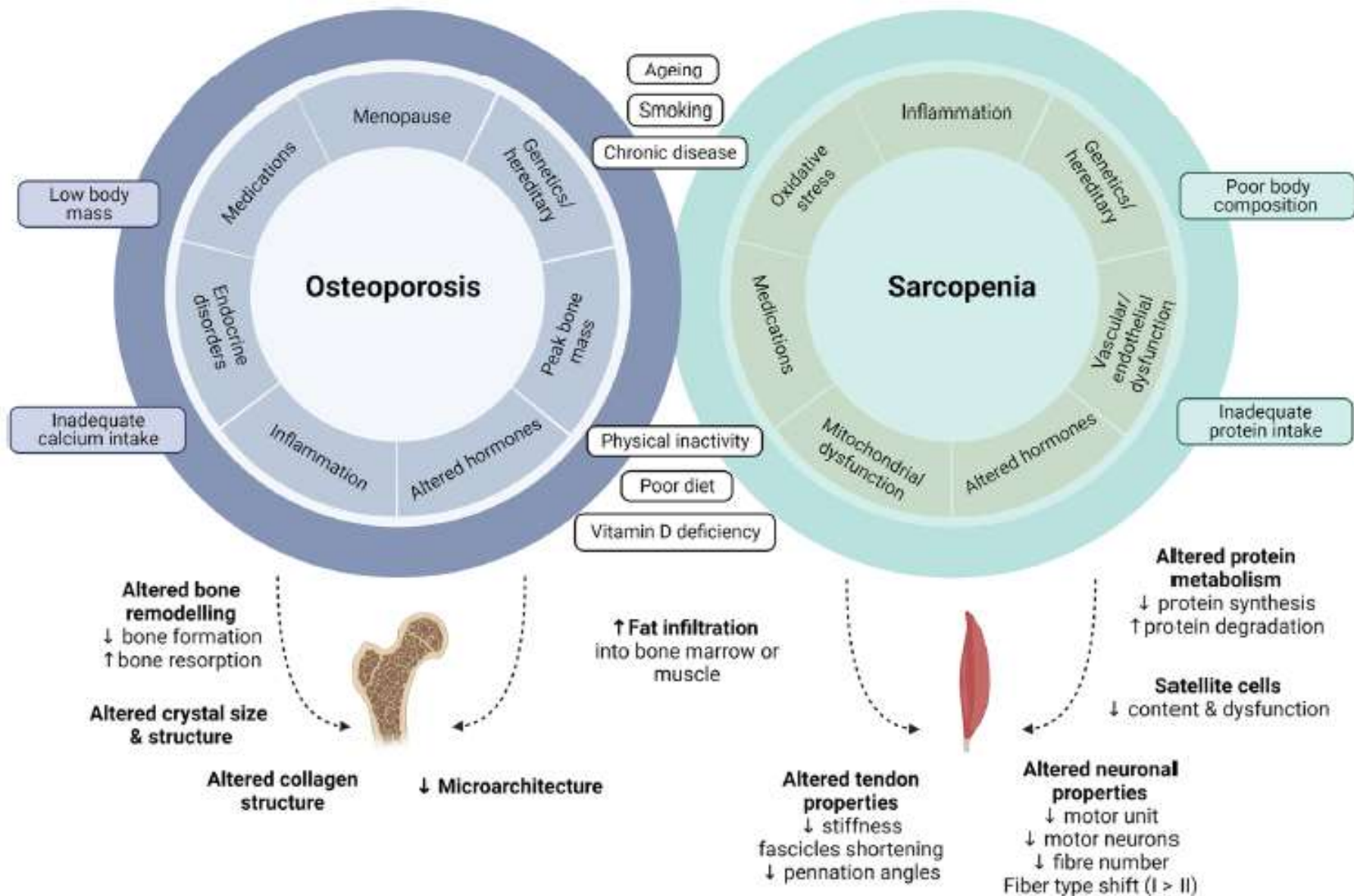
# IMPLICANCIAS CLÍNICAS



Visser & Schaap, 2011; Tessier & Chevalier, 2018; Cruz-Jentoft et al., 2019.



# **RELACIÓN OSTEOPOROSIS Y SARCOPENIA**



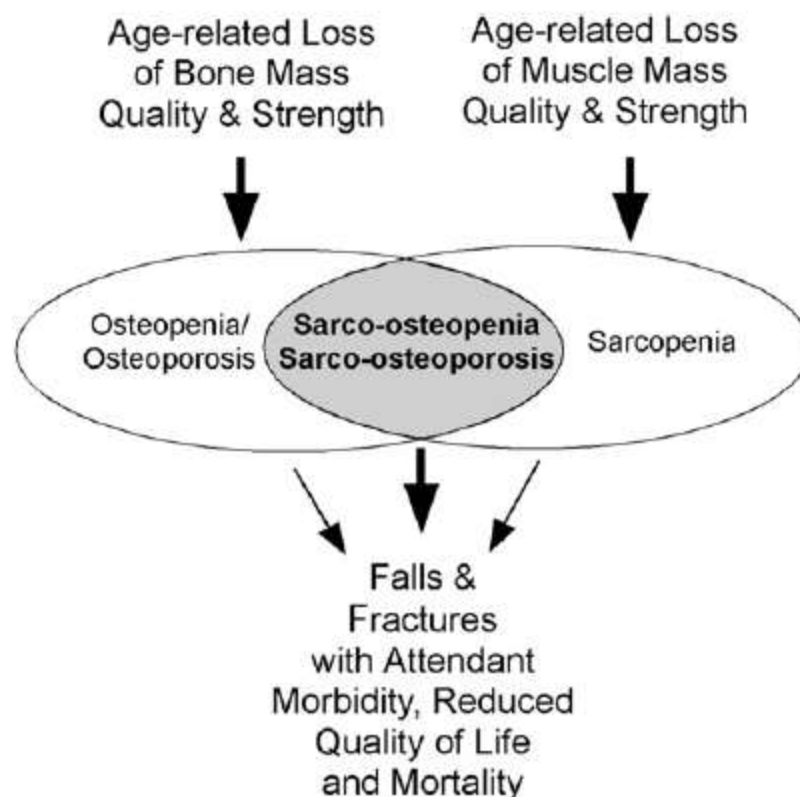
**Fig. 1** A conceptual overview of the lifestyle and environmental factors (outer ring) as well as inherent contributors (inner ring) that increase the risk of osteoporosis and sarcopenia. Created with BioRender.com

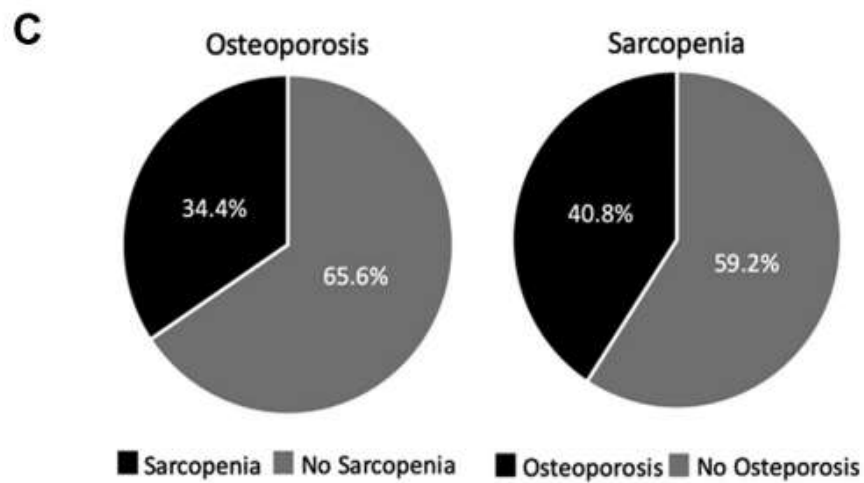
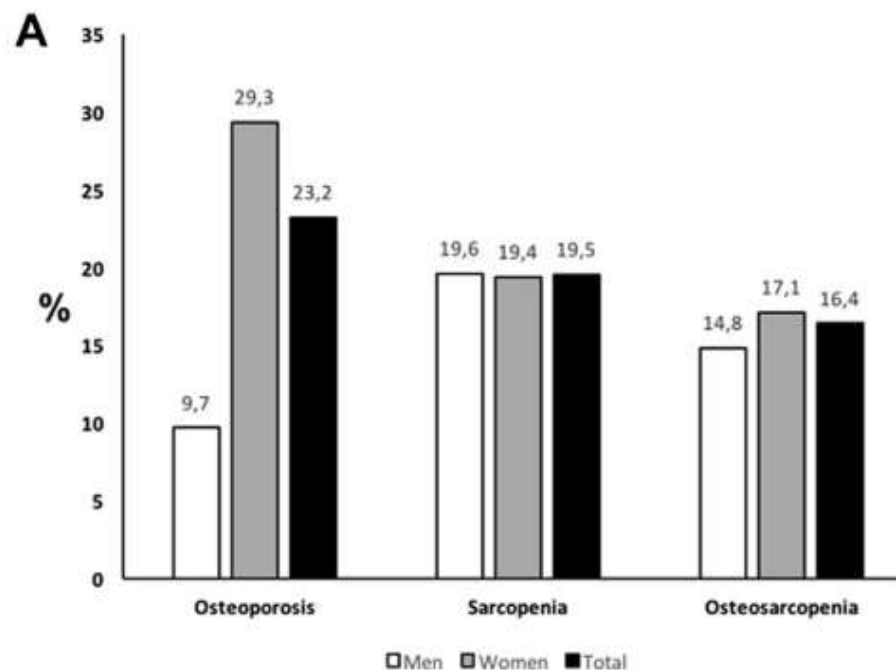
## Editorial

# Beyond FRAX<sup>®</sup>: It's Time to Consider “Sarco-Osteopenia”

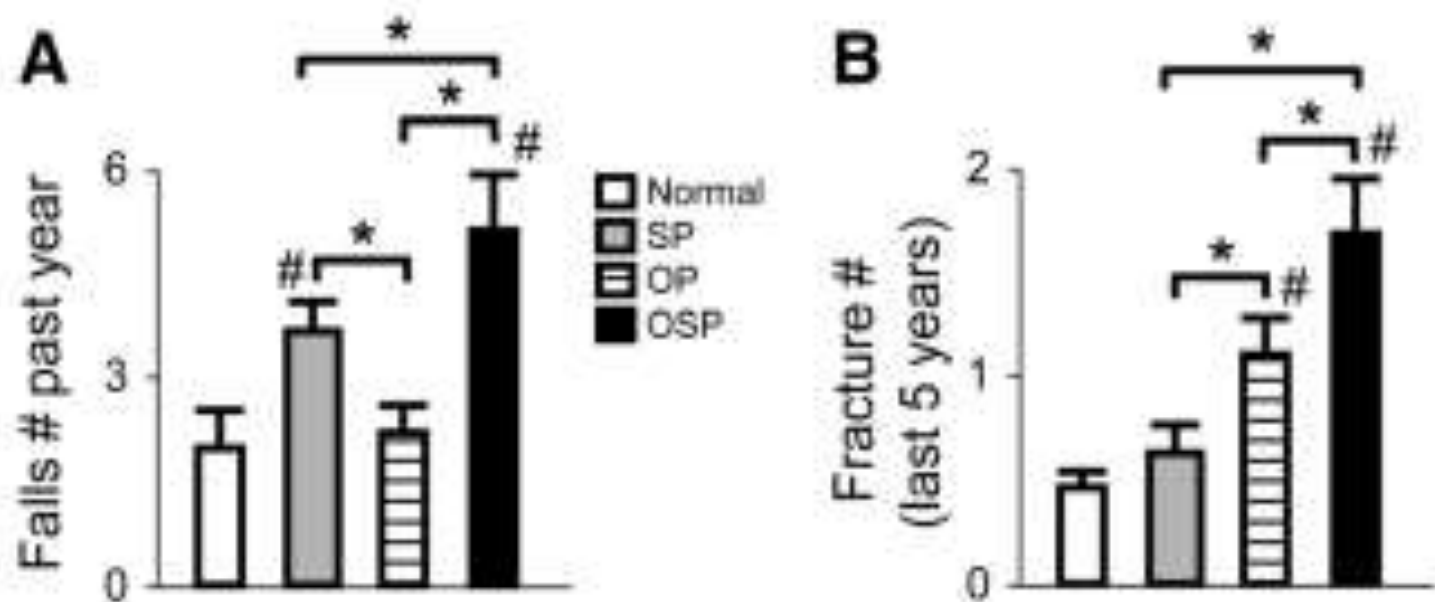
*Neil Binkley\* and Bjoern Buehring*

*University of Wisconsin-Madison Osteoporosis Clinical Center and Research Program, Madison, WI, USA*





**Fig. 1.** Epidemiology of osteosarcopenia. (A) Prevalence of sarcopenia, osteoporosis, and osteosarcopenia. (B) Prevalence of osteosarcopenia, sarcopenia-osteopenia, and sarcopenia-osteoporosis by age groups. (C) Prevalence of sarcopenia among osteoporotic patients and prevalence of osteoporosis among sarcopenic patients. (D) Proportion of sarcopenia-osteoporosis and sarcopenia-osteopenia among osteosarcopenic patients by sex groups.

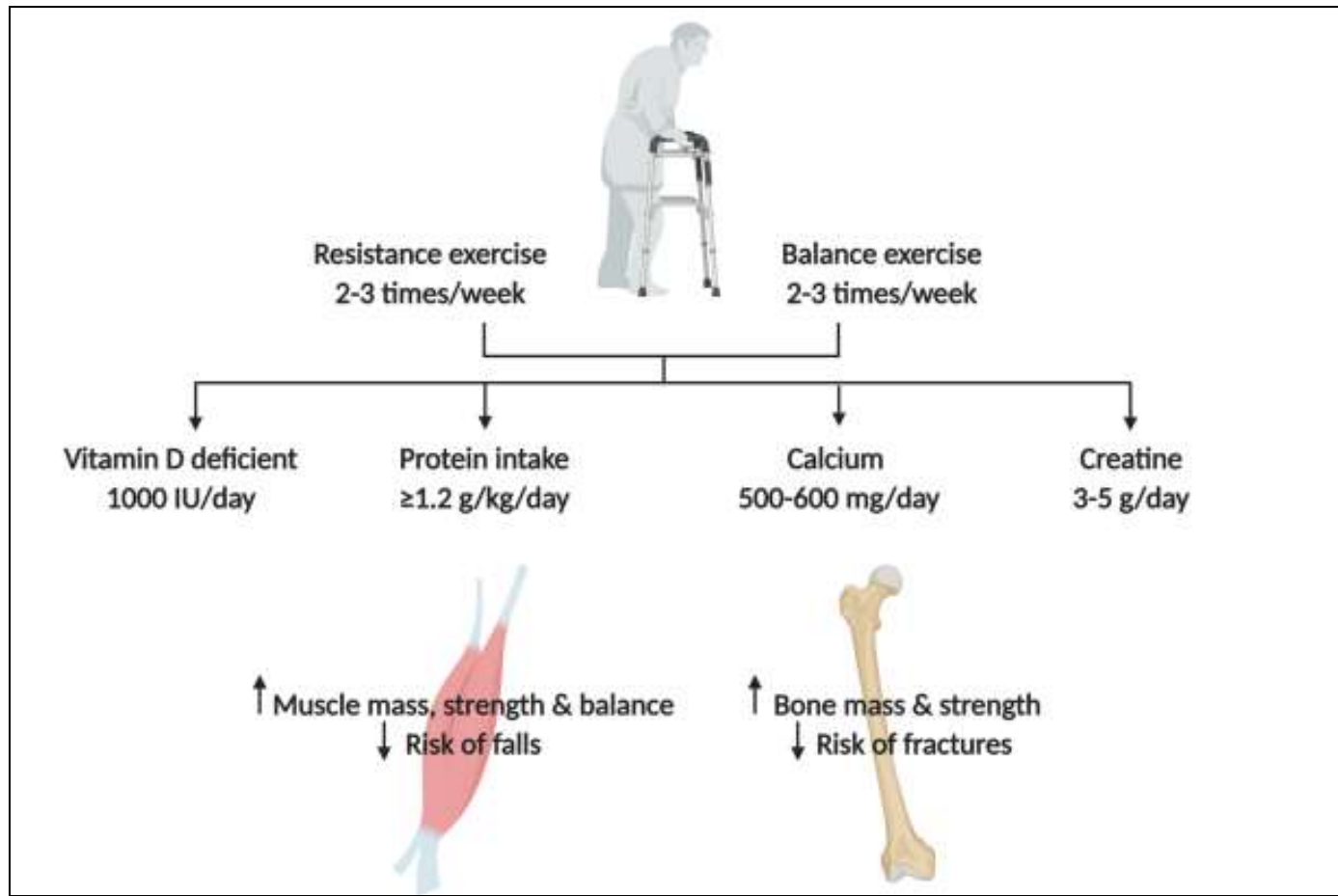


**Fig. 3** Higher prevalence of falls and fractures in osteosarcopenic subjects. The figure compares the mean ( $\pm$ SD) number of self-reported falls (past 6 months) (**a**) and fractures (last 5 years) (**b**) amongst the participants of the Nepean Osteoporosis and Frailty Study. The osteosarcopenic (*OSP*) group showed the higher self-reported prevalence of falls and fractures as compared with the other groups. *SP* sarcopenic, *OP* osteopenic/osteoporotic. As expected, falls were more prevalent in the SP group as compared with the OP and normal groups. Fractures were more prevalent in the OP group as compared with the normal and SP groups. \* $p < 0.01$ , # $p < 0.01$  vs. normal (fallers with no SP/no OP). Adapted from Huo et al. [58]

# **ESTRATEGIAS PREVENTIVAS**



# Recomendaciones





# Ejercicio Físico

- **Ejercicio Aeróbico.**
- **Ejercicio de Fuerza/Resistencia.**
- Ejercicio Concurrente/Combinado.
- Ejercicio Multicomponente.



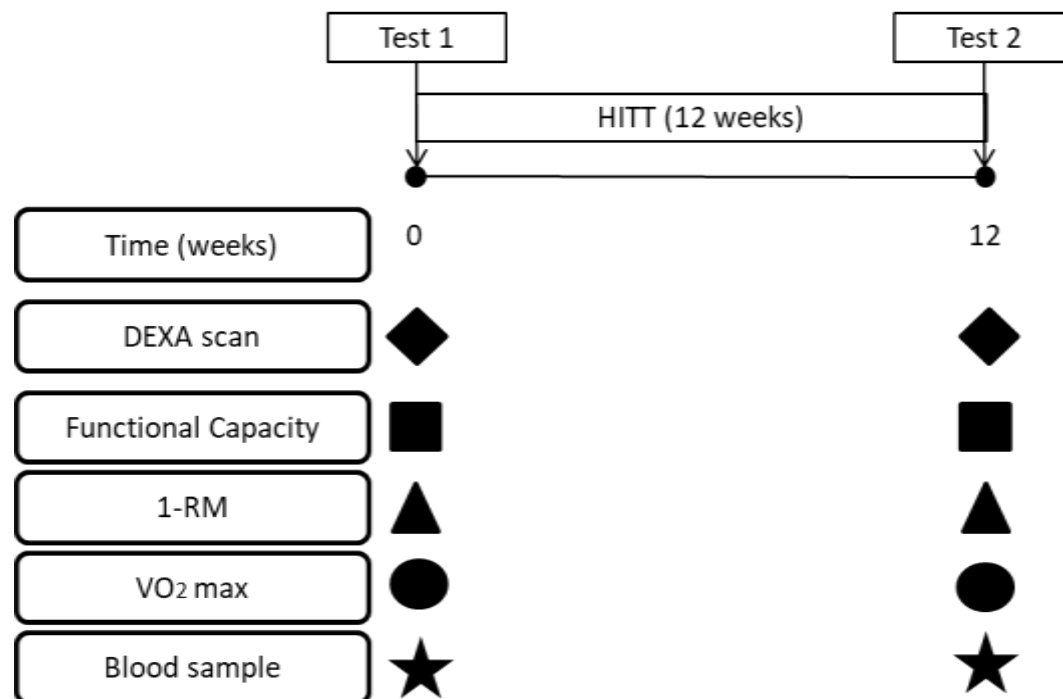
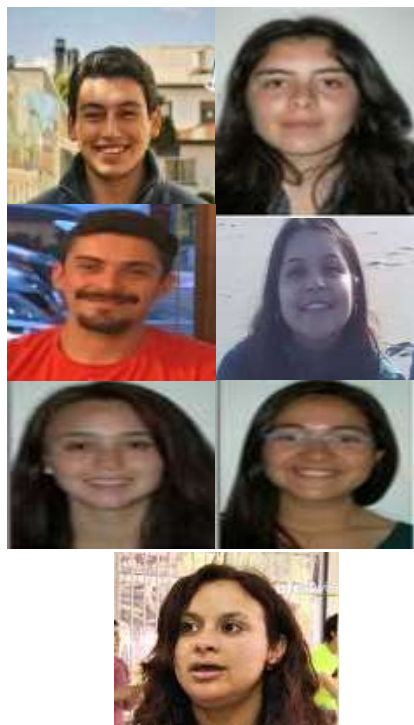
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**  
**CONCURSO 2018**  
**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DIUFRO**

Proyecto DIUFRO N° DI18-0068

**IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO:**

**TÍTULO:**

EFFECTS OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING ON MUSCLE MASS AND IL-6 ASSOCIATED TO MUSCLE ATROPHY BY AGEING



N=12

Lunes – Miércoles - Viernes





|                                | JOVEN | PERSONA MAYOR |
|--------------------------------|-------|---------------|
| <i>Grip strength 1-RM (Kg)</i> | 1 %   | -3 %          |
| <i>Leg strength 1-RM (kg)</i>  | 6 %   | 11 %          |
| <i>Leg lean mass (g)</i>       | 2 %   | 2 %           |
| <i>TUG (sec)</i>               | 3 %   | -11 %         |
| <i>SPPB (points)</i>           | 0 %   | 6 %           |
| <i>VO<sub>2</sub> max</i>      | 26 %  | 40 %          |



Download full text in PDF

Share

Export



Experimental Gerontology

Available online 22 September 2020, 111096

In Press, Journal Pre-proof ?



# High-intensity interval training on body composition, functional capacity and biochemical markers in healthy young versus older people

Gabriel Nasri Marzuca-Nassar<sup>a, b</sup> , Macarena Artigas-Arias<sup>b, c</sup>, María Angélica Olea<sup>d</sup>, Yuri SanMartín-Calisto<sup>b</sup>, Nolberto Huard<sup>e</sup>, Fernanda Durán-Vejar<sup>f</sup>, Francisca Beltrán-Fuentes<sup>f</sup>, Aris Muñoz-Fernández<sup>f</sup>, Andrea Alegria-Molina<sup>b</sup>, Jorge Sapunar<sup>a</sup>, Luis A. Salazar<sup>e</sup>

[Show more](#) ✓<https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111096>[Get rights and content](#)

## Highlights

- Aging produces morphofunctional and physiological changes.
- HIIT suggests it is beneficial as a comprehensive strategy for aging.
- HIIT has morphofunctional and physiological benefits in young and



## Improvements in whole muscle and myocellular function are limited with high-intensity resistance training in octogenarian women

Ulrika Raue, Dustin Slivka, Kiril Minchev, and Scott Trappe

*Human Performance Laboratory, Ball State University, Muncie, Indiana*

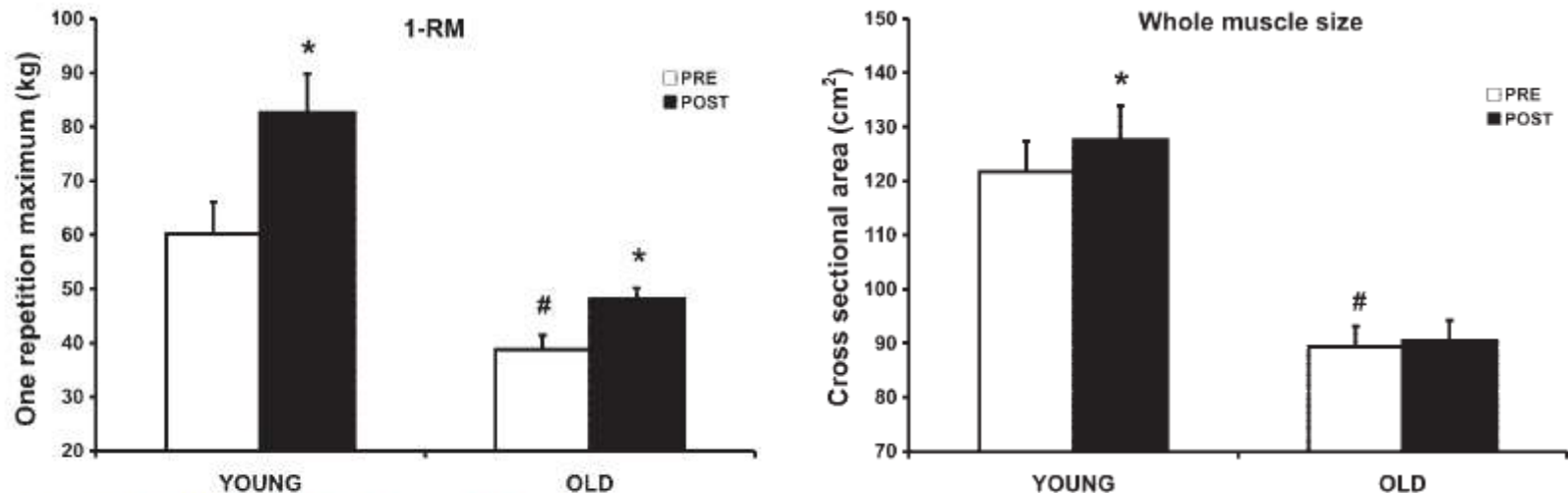


Fig. 1. Whole thigh muscle adaptations to 12 wk of high-intensity progressive resistance training in young (21-yr-old) and older (85-yr-old) women. *Top*: thigh cross-sectional area (CSA) before (Pre) and after (Post) 12 wk of training. *Bottom*: 1-repetition maximum (1-RM) strength of knee extensors before and after 12 wk of training. \* $P < 0.05$  vs. Pre. # $P < 0.05$  vs. young at Pre.

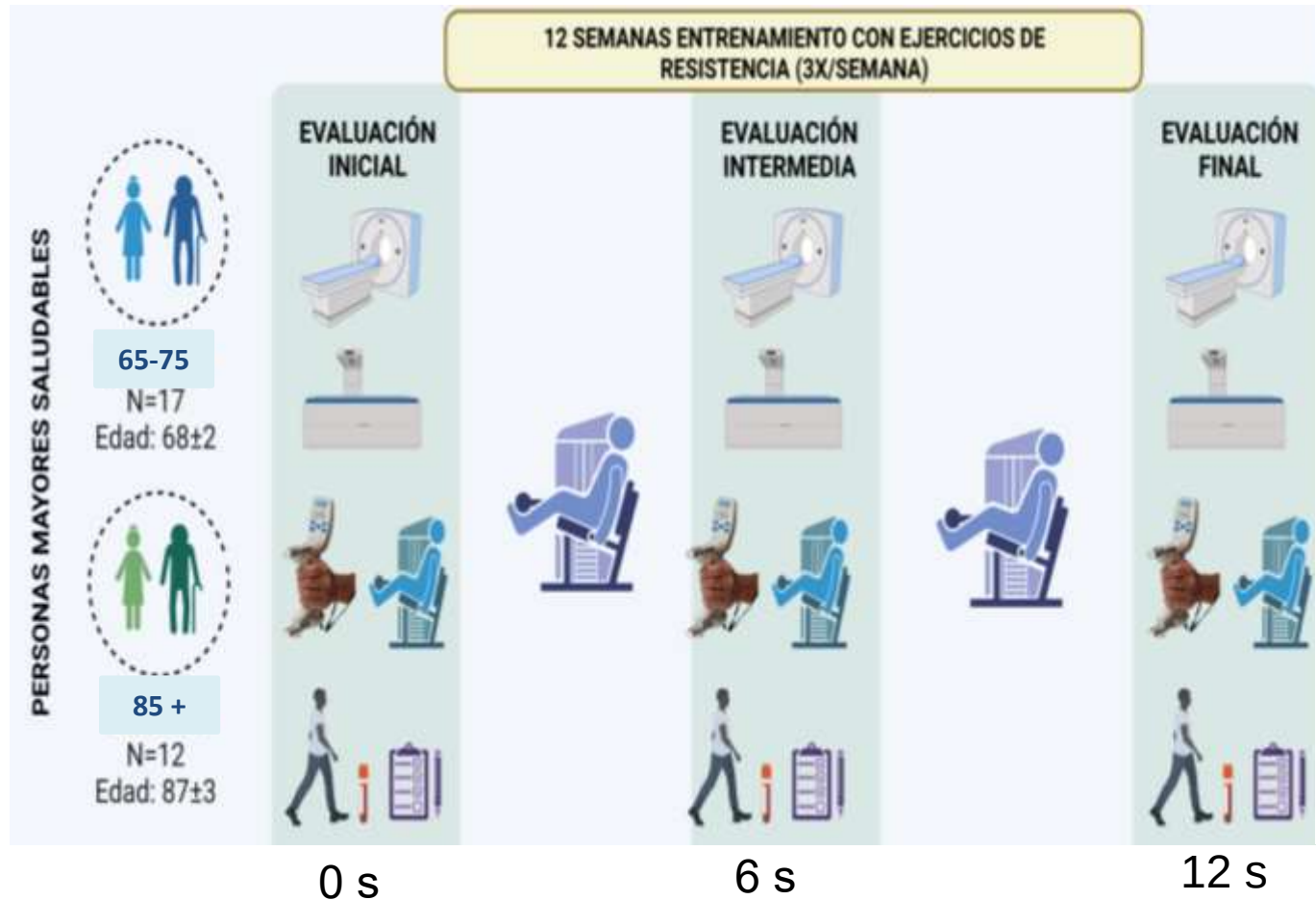






# METODOLOGÍA

## *Participantes y diseño del estudio*



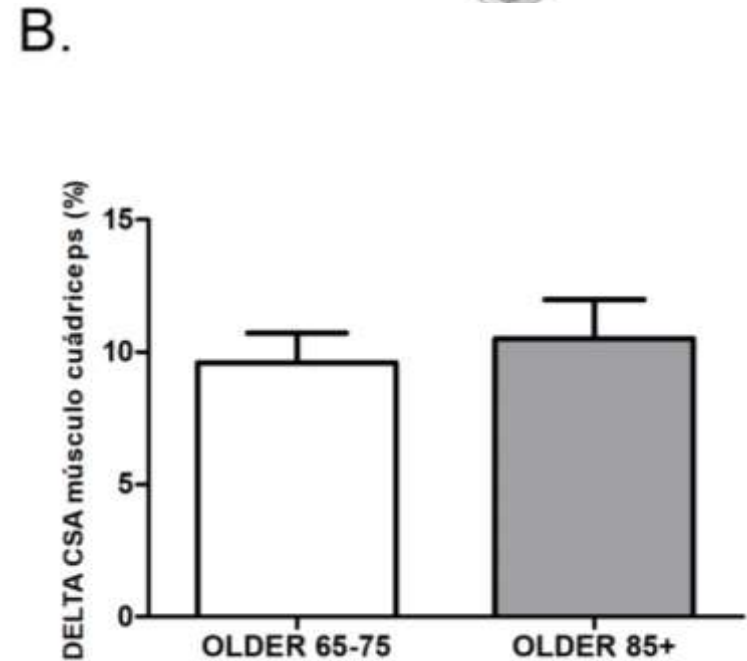
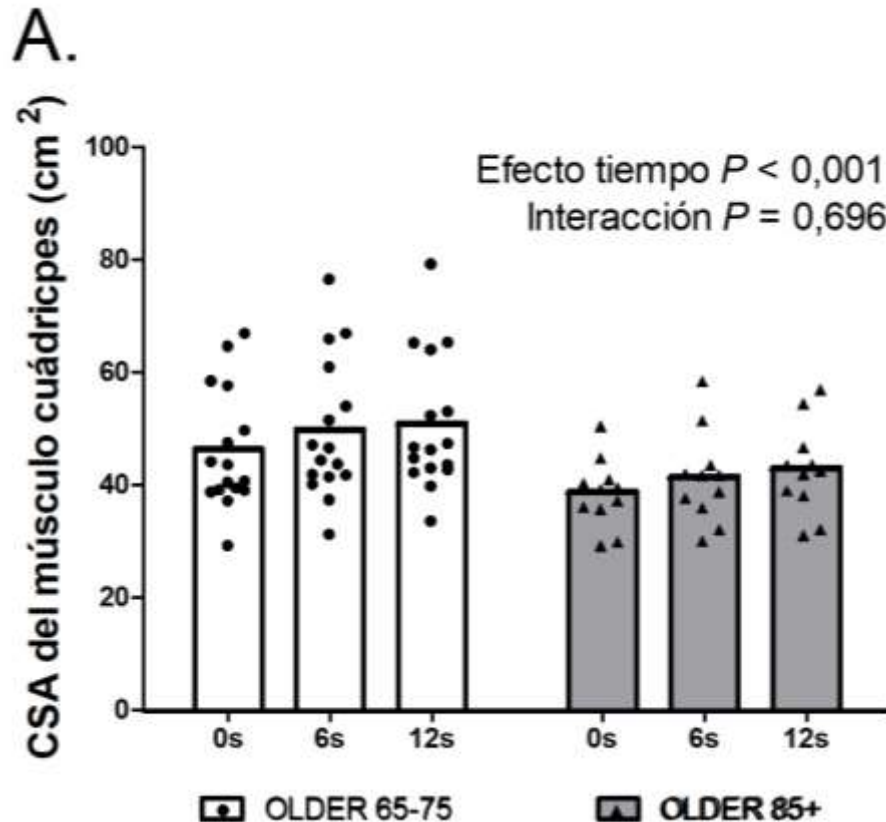






# Masa muscular esquelética

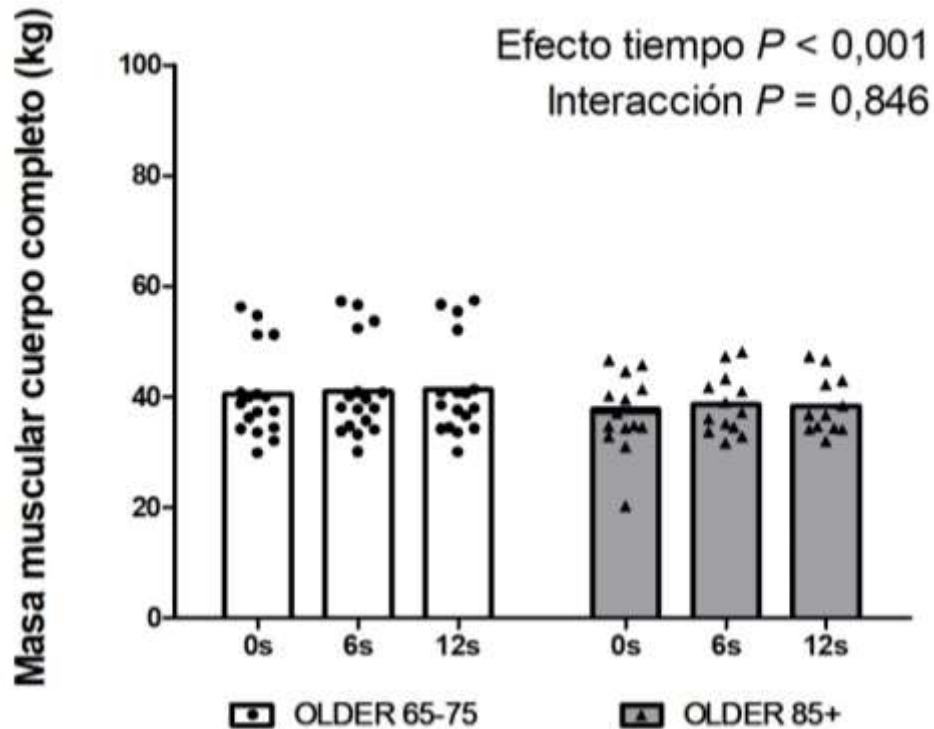
CT-Scan



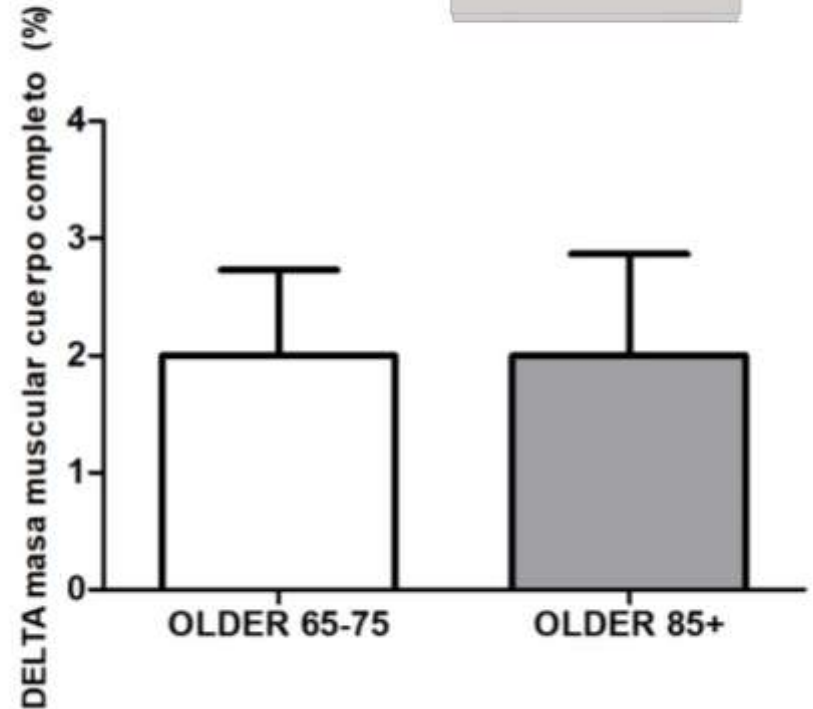
Los resultados están presentados como media $\pm$ DS. OLDER 65-75: mujeres y hombres de 65-75 años; OLDER 85+: mujeres y hombres  $\geq 85$  años. CSA: cross sectional area; s: semanas. Los datos fueron analizados usando ANOVA de medidas repetidas (tiempo x grupo) (A) y prueba t independiente (B).

# Masa muscular esquelética

A.

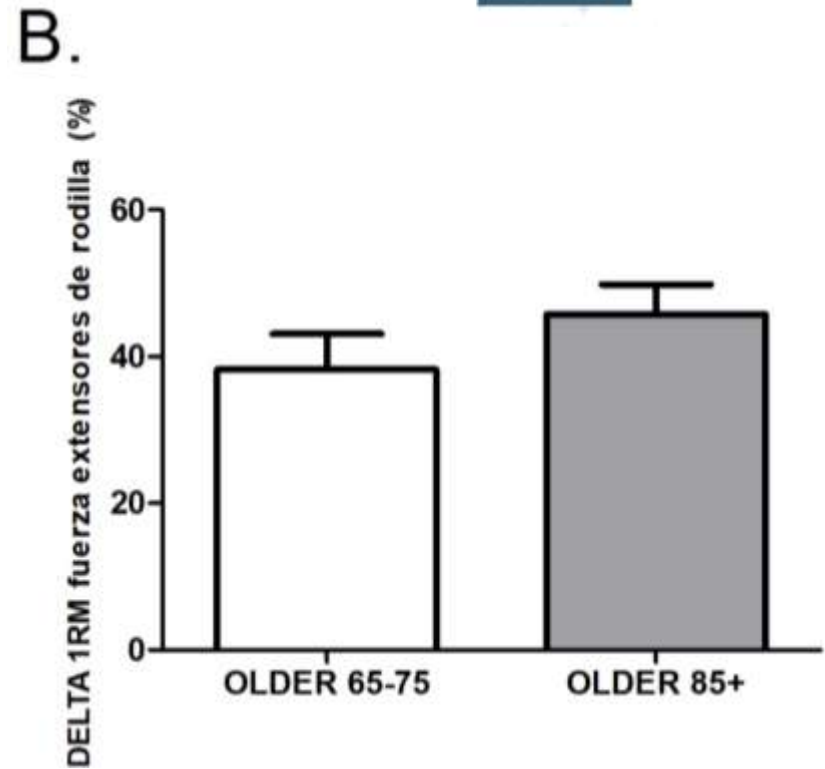
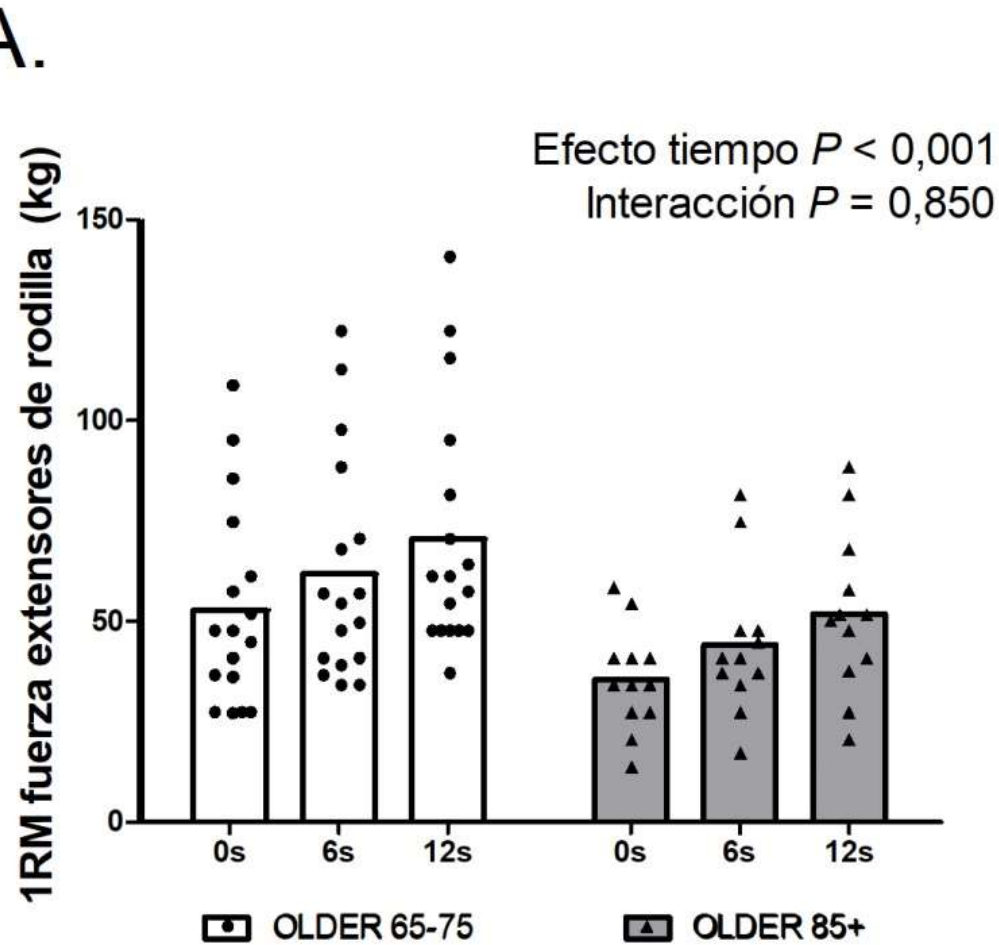


DEXA



Los resultados están presentados como media $\pm$ DS. OLDER 65-75: mujeres y hombres de 65-75 años; OLDER 85+: mujeres y hombres  $\geq 85$  años. Los datos fueron analizados usando ANOVA de medidas repetidas (tiempo x grupo) (A) y prueba t independiente (B).

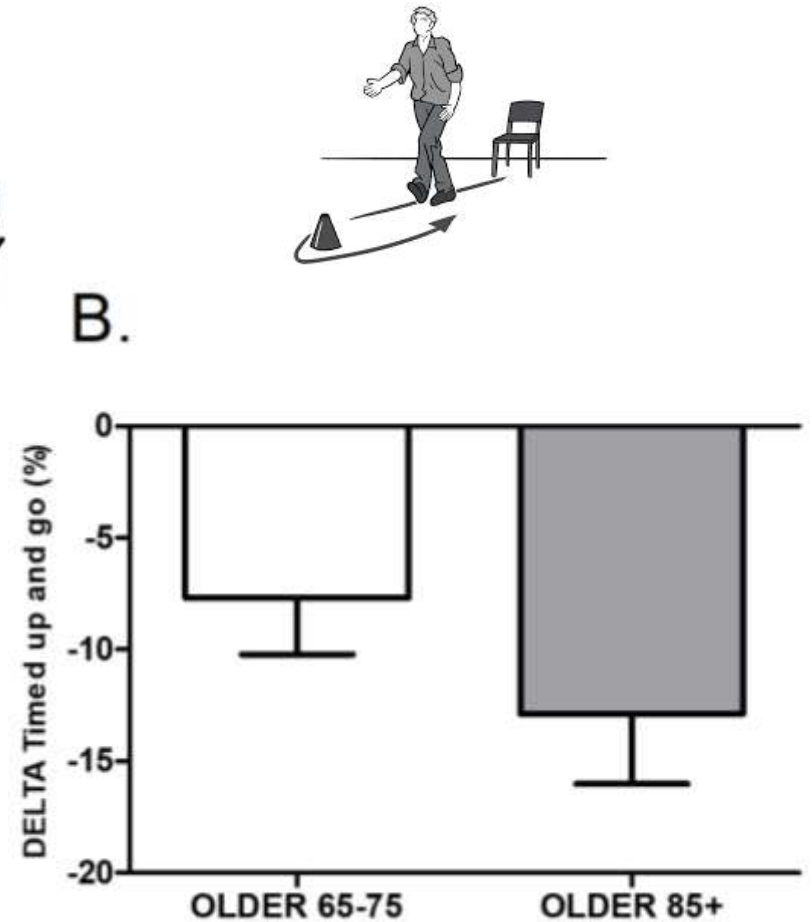
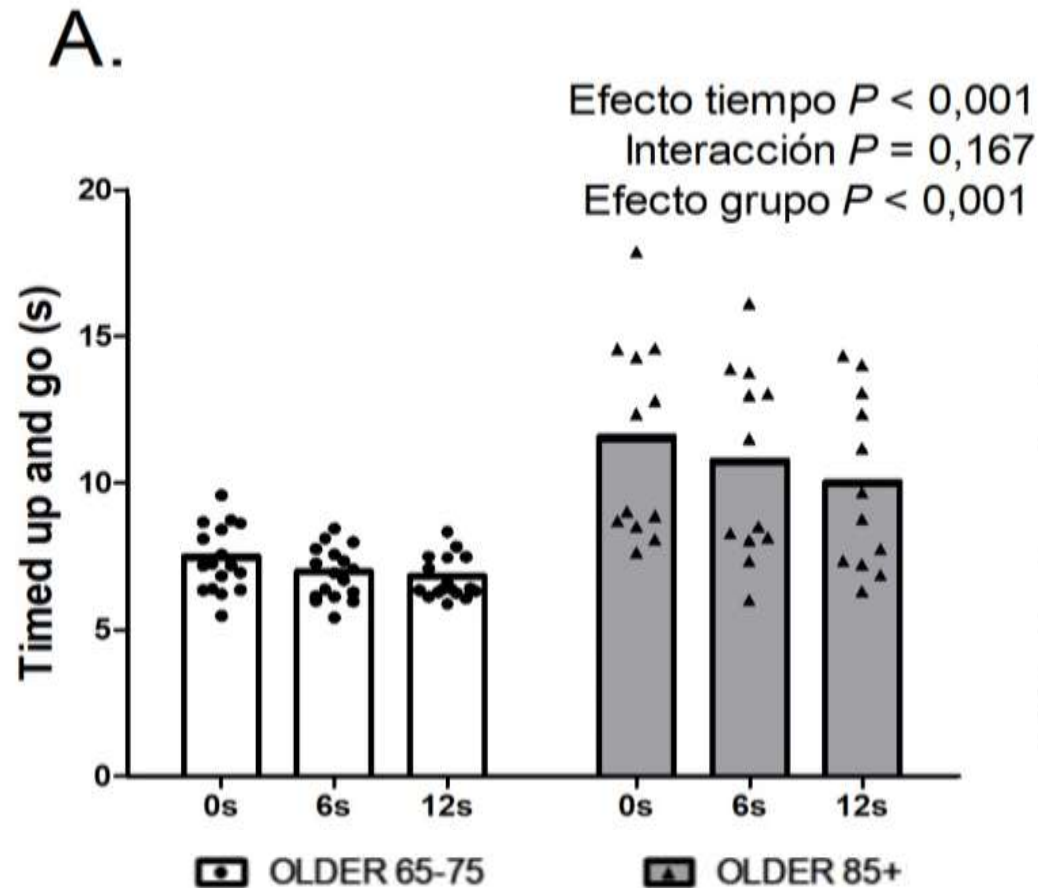
# Fuerza



Los resultados están presentados como media $\pm$ DS. OLDER 65-75: mujeres y hombres de 65-75 años; OLDER 85+: mujeres y hombres  $\geq 85$  años. 1RM: 1 repetición máxima. Los datos fueron analizados usando ANOVA de medidas repetidas (tiempo x grupo) (A) y prueba t independiente (B).



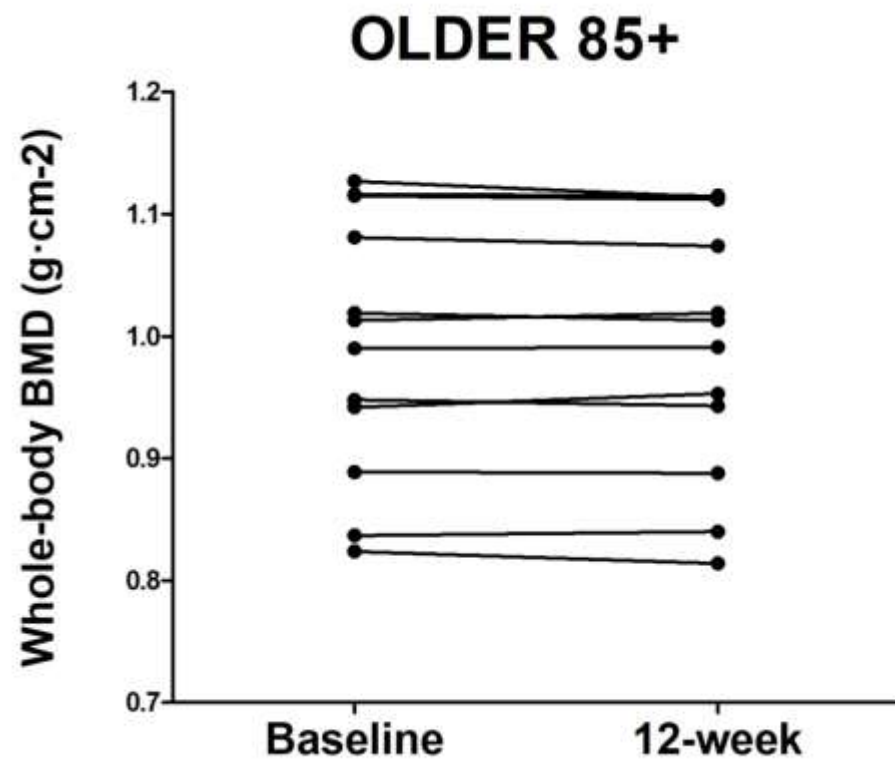
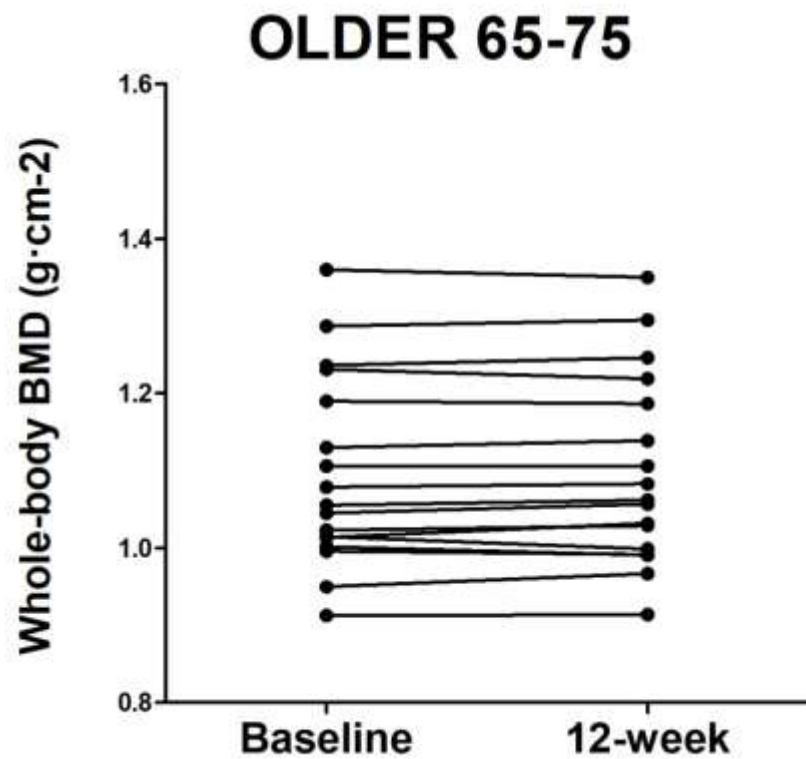
# Rendimiento físico



Los resultados están presentados como media $\pm$ DS. OLDER 65-75: mujeres y hombres de 65-75 años; OLDER 85+: mujeres y hombres  $\geq 85$  años. Los datos fueron analizados usando ANOVA de medidas repetidas (tiempo x grupo) (A) y prueba t independiente (B).



|                                 | 3° edad | 4° edad |
|---------------------------------|---------|---------|
| <i>Grip strength 1RM (kg)</i>   | 5 %     | 5 %     |
| <i>Leg extension 1RM (kg)</i>   | 34 %    | 46 %    |
| <i>Leg press 1RM (kg)</i>       | 51 %    | 51 %    |
| <i>Lat pull down 1RM (kg)</i>   | 18 %    | 23 %    |
| <i>Chest press 1RM (kg)</i>     | 17 %    | 22 %    |
| <i>Horizontal row 1RM (kg)</i>  | 39 %    | 35 %    |
| <i>Arms lean mass (g)</i>       | 4 %     | 5 %     |
| <i>Legs lean mass (g)</i>       | 1 %     | 1 %     |
| <i>Whole-body lean mass (g)</i> | 2 %     | 2 %     |
| <i>TUG (sec)</i>                | - 9 %   | - 13 %  |
| <i>SPPB Total (points)</i>      | 3 %     | 12 %    |



Investigación realizada en Chile fue de

# Estudio demostró que personas mayores de 85 años pueden desarrollar más fuerza

Diana Torres

El diario estadounidense "The Washington Post" publicó un artículo en su sección Well + Being (Bienestar) que destacó un estudio que derribó una creencia popular e incluso científica. Ese que aseguraba que las personas mayores de 85 años no podían aumentar su desarrollo muscular pese a realizar ejercicio.

El estudio, que fue reconocido en octubre por la revista internacional "Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism", fue realizado en la Araucanía por un equipo de investigadores de la Universidad de La Frontera (UFRO) y de la Universidad de Maastricht, en Países Bajos. Los datos demostraron que cuando se hace un trabajo individualizado y progresivo, el músculo esquelético todavía responde y puede aumentar su masa muscular en cualquier grupo etario.

**"Nunca es demasiado tarde para levantar pesas", dice su autor, Gabriel Marzuca, doctor en Ciencias y académico de la UFRO.**

El doctor en Ciencias, Gabriel Marzuca Nassir, autor principal del estudio (Fondecyt), explica que la literatura científica de los años 90 y 2000 detalla estudios en los que se sometió a personas octogenarias de asilo a hacer entrenamientos de fuerza. Según esas investigaciones, los adultos podían mejorar su fuerza y rendimiento físico, pero no su masa muscular. "Se creía que el músculo de una persona sobre 80 años tenía mucha resistencia. Es decir, al hacer ejercicio no aumentaba en tamaño". Pero el equipo liderado por Marzuca no estaba convencido de aquello.

**El estudio**  
"Trabajamos con grupos. Comparamos personas de 65 a 75 años. Es decir, insertas en la tercera edad, versus personas de 85 y más, de la cuarta edad", dice el académico del Departamento de Ciencias de la Rehabilitación de la Facultad de Medicina de la UFRO e integrante del Centro Interuniversitario de Envejecimiento Saludable (CIES).

En total fueron 29 participantes (seise hombres y 20 mujeres), 17 de ellos del primer grupo y 12 del segundo. Todos pertenecientes a la comunidad y con un IMC entre 18,5



Teresa Alarcón participó en el estudio.



## La revolución del músculo como medicina 'antiedad': "Hay que hacer ejercicio de fuerza"



- El entrenamiento de fuerza es recomendable a lo largo de todo el ciclo vital, pero es más importante a medida que se envejece. Un estudio reciente ha demostrado que incluso los mayores de 85 años son capaces de aumentar su masa muscular
- El músculo es un importante tejido endocrino y metabólico, que mejora las sinapsis en el cerebro y la neuroplasticidad, y es factor de protección frente a determinados cánceres

## Mayores de 85 años muestran fuerza muscular y fuerza

Realizada en Chile, que contrastó la tercera y cuarta edad al demostrar que el músculo esquelético responde e incluso, con patologías de base crónica.



Señor y señora caminando en la ciudad de Villa de las Princesas Matorras.

amplio tanto en adultos como en los ancianos", puntualiza.

La participación en los grupos de la red de la plaza y de

EN TEMUCO  
 2019  
 2020  
 2021  
 2022  
 2023  
 2024

1,4  
 1,3  
 1,2  
 1,1  
 1,0  
 0,9  
 0,8  
 0,7  
 0,6  
 0,5  
 0,4  
 0,3  
 0,2  
 0,1  
 0,0

algunos casos de la región han sido de la coherencia, del consenso de seguir en grupo para determinar necesidades biológicas e inflacionarias y evolucionar para vencer la rutina magna y grama de cada uno.

"Nuestro objetivo era que ambas grupos de personas mayores de veintio y cuarenta años se beneficiaran con este entrenamiento, pero los de la cuarta edad se beneficiaron en un mayor porcentaje debido a su menor cantidad de años y de actividad física en la tercera edad.

Para ser grupo mayor, no como cuando los grupos de personas de veintio y cuarenta años no están en la misma medida. A veces incluso se ven diferencias en la fuerza y resistencia física en la tercera edad", señala el investigador y fundador del CIES, Gabriel Marzuca.

la ciudad de Villa de las Princesas Matorras, ya que "muchas personas la masa muscular se fortalece en la veintio y cuarenta años y mayor resistencia física para desarrollar las actividades de la vida diaria de mayor manera y de paso lograr una mayor independencia y disminuir posibles caídas o accidentes", dice el doctor Marzuca.

"Como Universidad de La Frontera hemos estado trabajando durante la última década para potenciar el potencial de nuestras investigaciones en el ámbito de la veintio y cuarenta años, ya que estas actividades son en las personas en este caso, en términos de salud de adultos mayores, de modo de generar el mayor impacto posible en la sociedad", sostiene por su parte el investigador de Investigación y Promoción de la Salud, Gabriel Marzuca.





# SKELETAL MUSCLE MASS, STRENGTH, AND PHYSICAL PERFORMANCE GAINS ARE SIMILAR BETWEEN HEALTHY POSTMENOPAUSAL WOMEN AND POSTMENOPAUSAL BREAST CANCER SURVIVORS AFTER 12 WEEKS OF RESISTANCE EXERCISE TRAINING

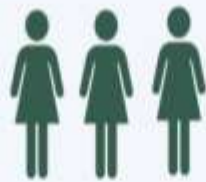
**Macarena Artigas-Arias**<sup>1,2</sup>, Andrea Alegría-Molina<sup>2,3</sup>, Nicolás Vidal-Seguel<sup>4,5</sup>, Rodrigo Muñoz-Cofre<sup>6</sup>, Juan Carranza-Leiva<sup>3</sup>, Alexis Sepúlveda-Lara<sup>1,2</sup>, Kaio Fernando Vitzel<sup>7</sup>, Nolberto Huard<sup>8</sup>, Jorge Sapunar<sup>9</sup>, Luis A. Salazar<sup>8</sup>, Rui Curi<sup>10</sup>, Gabriel Nasri Marzuca-Nassar<sup>2,3</sup>



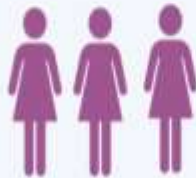
1. Universidad de La Frontera, Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Temuco, Chile.
2. Interuniversity Center for Healthy Aging RED21993, Chile. Universidad de La Frontera,
3. Departamento de Ciencias de la Rehabilitación, Facultad de Medicina, Temuco, Chile.
4. Universidad de La Frontera, Programa de Doctorado en Ciencias Morfológicas, Facultad de Medicina, Temuco, Chile.
5. Universidad de La Frontera, Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Básicas, Temuco, Chile
6. Universidad de La Frontera, Posdoctorado en Ciencias Morfológicas, Facultad de Medicina, Temuco, Chile.
7. School of Health Sciences, College of Health, Massey University, Auckland, New Zealand.
8. Universidad de La Frontera, Departamento de Ciencias Básicas Centro de Biología Molecular Farmacogenética, Facultad de Medicina, Temuco, Chile.
9. Universidad de La Frontera, Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Temuco, Chile.
10. Interdisciplinary Post-graduate Program in Health Sciences, ICAFE, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brazil.



# MÉTODOS



HEA  
n=13



BCS  
n=11

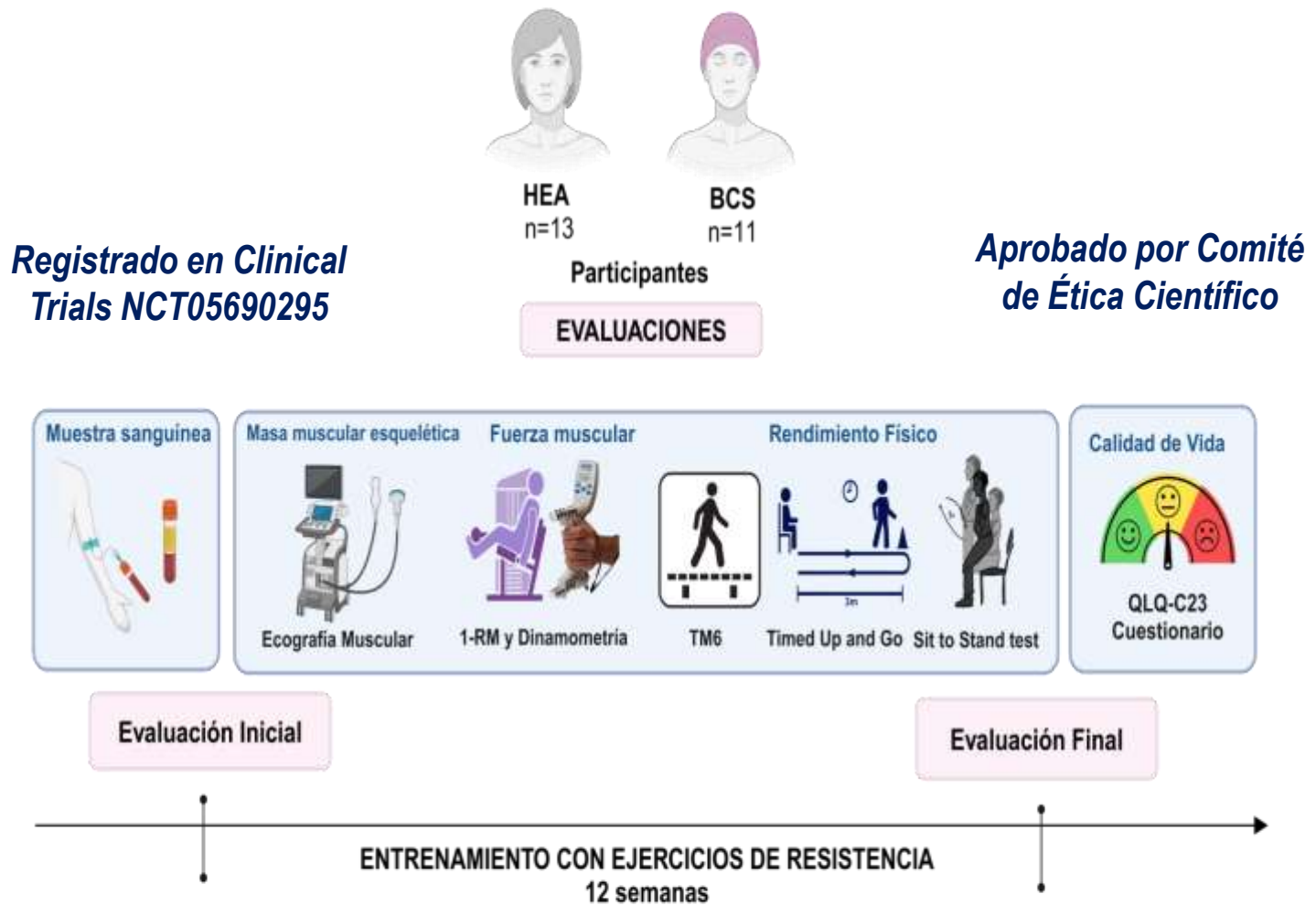


## Resistance Exercise Training



12-week progressive  
3 times per week

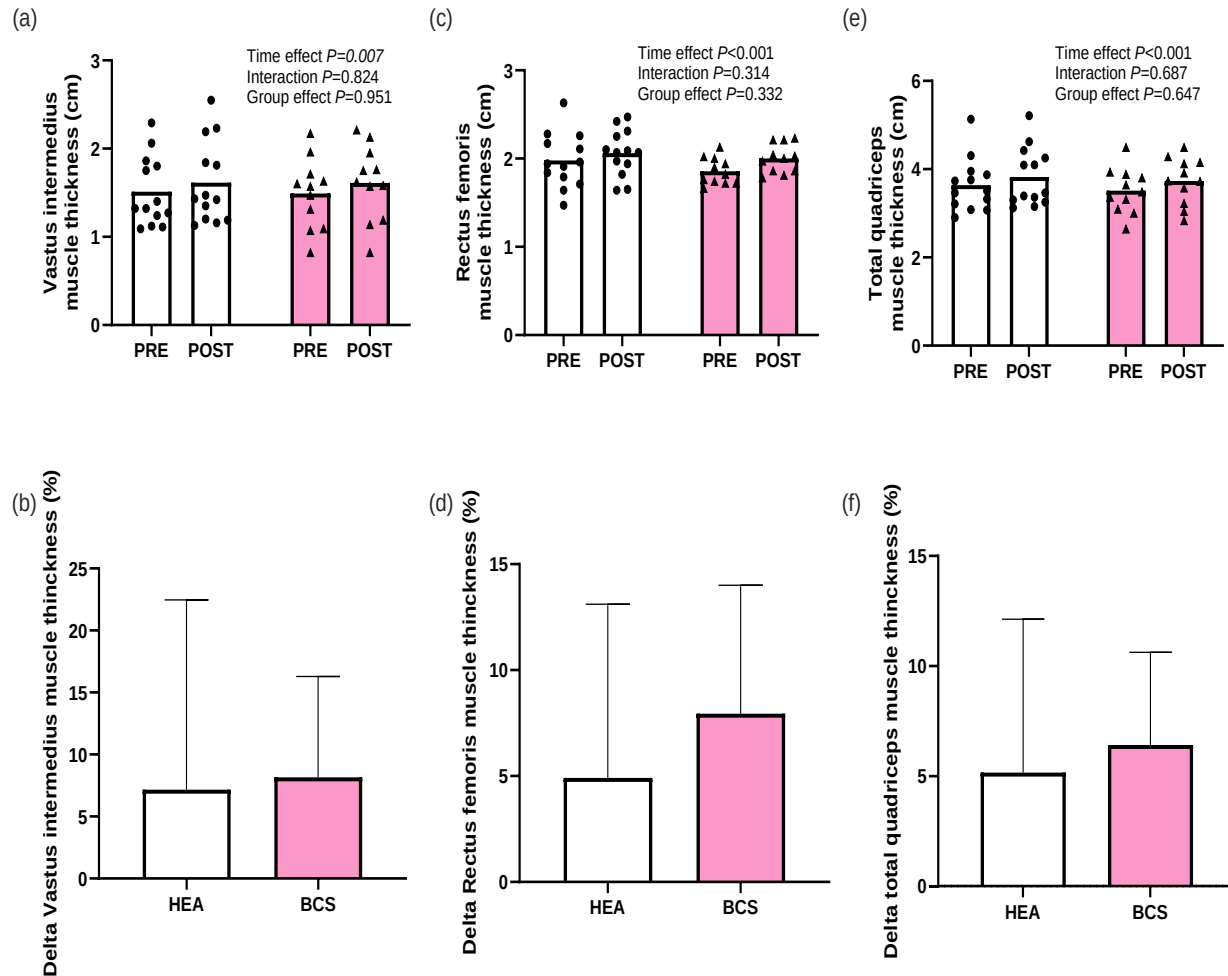
# MÉTODOS



HEA = Mujeres postmenopáusicas saludables

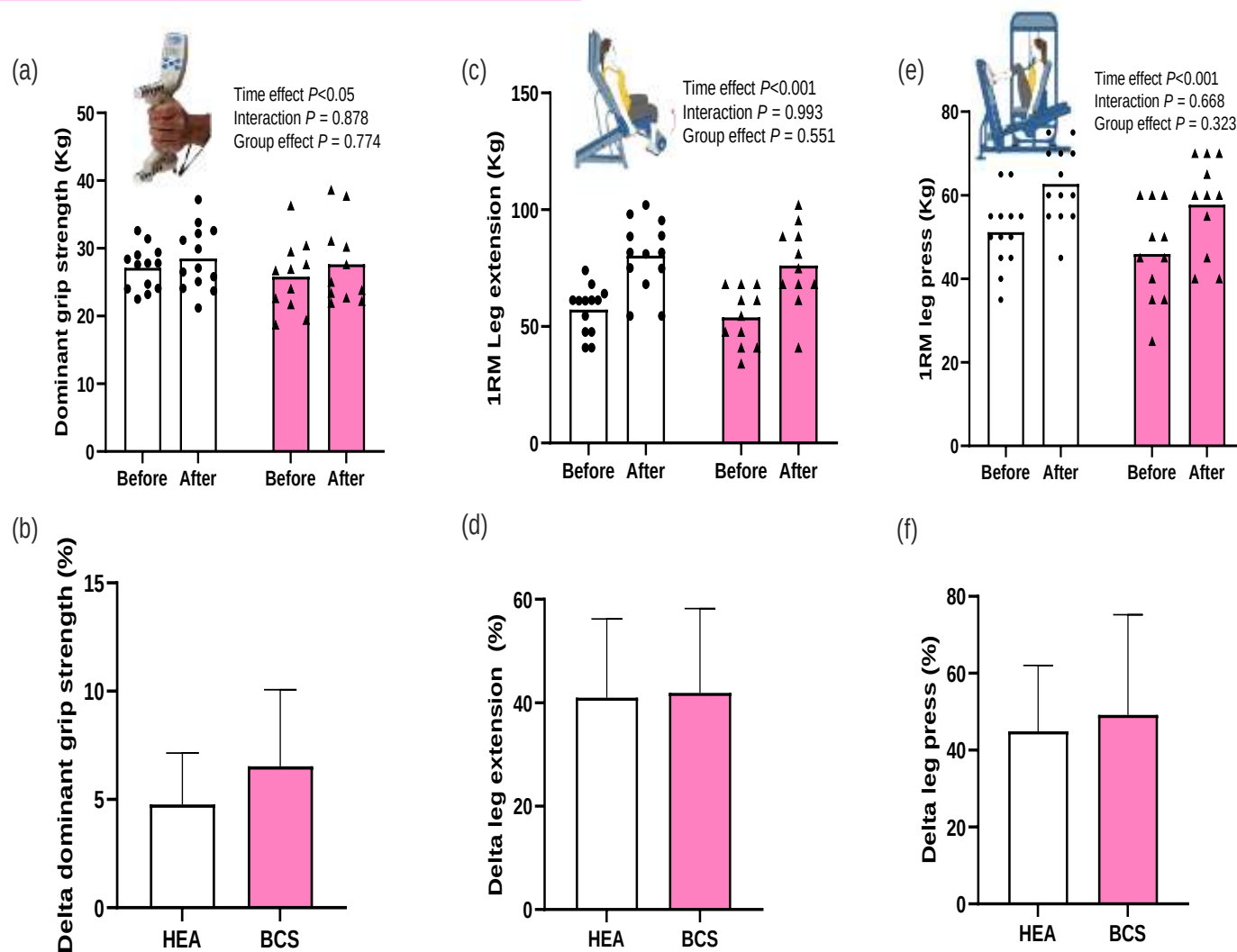
BCS = Mujeres postmenopáusicas sobrevivientes de cáncer de mama

# MASA MUSCULAR ESQUELÉTICA



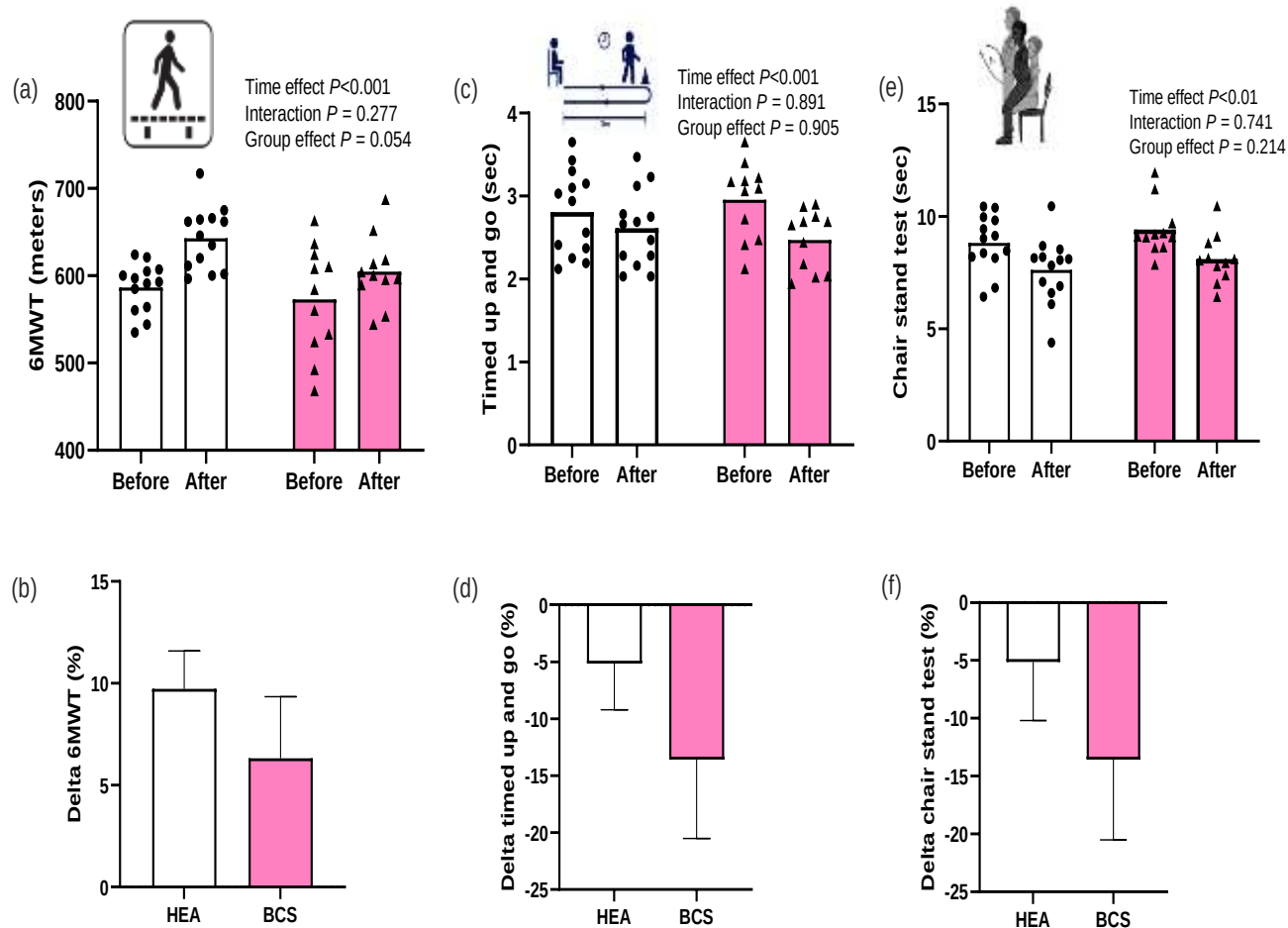
**Figura 1.** Grosor del (a) vasto intermedio; (c) recto femoral; (e) músculo cuádriceps total de la pierna dominante antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia. Cambio porcentual en los espesores de (b) vasto intermedio; (d) recto femoral; (f) músculo cuádriceps total después de 12 semanas de entrenamiento en los grupos HEA: saludables ( $n=13$ ) y BCS: sobrevivientes de cáncer de mama ( $n=11$ ). Los datos se analizaron utilizando ANOVA de medidas repetidas (Tiempo x Grupo) para (a, c, y e) y prueba t independiente para (b, d, y f), sin observarse interacción ni diferencias significativas entre los grupos, respectivamente.

# FUERZA MUSCULAR



**Figura 2.** Fuerza muscular evaluada mediante (a) fuerza prensil dominante antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia y (b) su cambio porcentual (c) extensión de pierna 1RM antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia y (d) su cambio porcentual, y (e) prensa de pierna 1RM antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia y (f) su cambio porcentual después de 12 semanas de entrenamiento en los grupos HEA: saludables y BCS: sobrevivientes de cáncer de mama. Los datos se analizaron utilizando ANOVA de medidas repetidas (Tiempo x Grupo) para (a, c, y e) y prueba t independiente para (b, d, y f), sin observarse interacción ni diferencias significativas entre los grupos, respectivamente.

# RENDIMIENTO FÍSICO



**Figura 4.** Rendimiento físico evaluado a través de (a) la prueba de marcha de 6 minutos (6MWT) antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia y (b) su cambio porcentual, (c) la prueba de levantarse y andar (TUG) antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia y (d) su cambio porcentual, y (e) la prueba de levantarse de la silla antes y después de 12 semanas de entrenamiento de resistencia y (f) su cambio porcentual tras las 12 semanas de entrenamiento en los grupos HEA (saludables) y BCS (sobrevivientes de cáncer de mama). Los datos se analizaron utilizando ANOVA de medidas repetidas (Tiempo x Grupo) para (a, c y e) y prueba t independiente para (b, d y f), sin observarse interacción ni diferencias significativas entre los grupos, respectivamente.





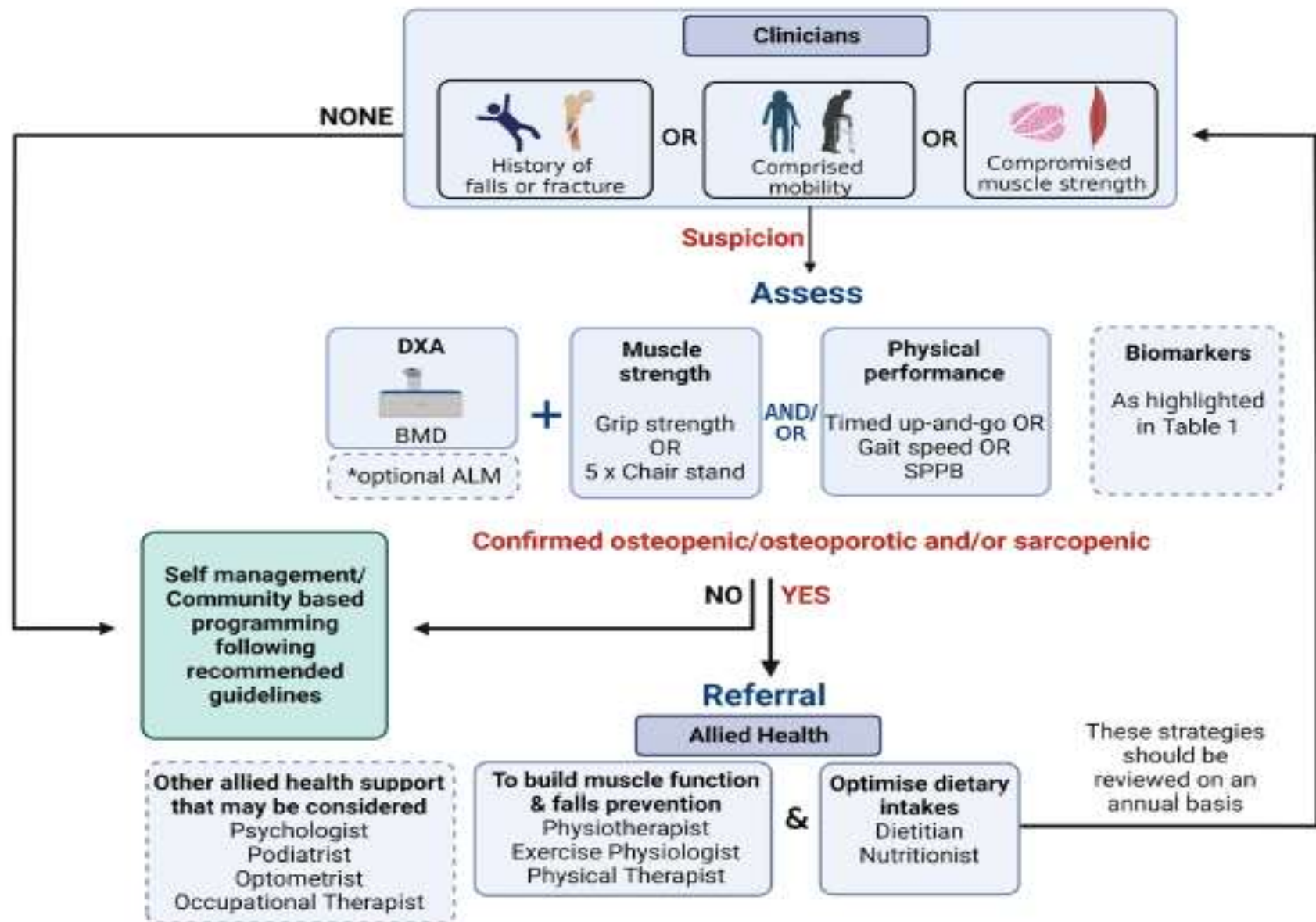
# Skeletal muscle mass, strength, and physical performance gains are similar between healthy postmenopausal women and postmenopausal breast cancer survivors after 12 weeks of resistance exercise training

by Macarena Artigas-Arias

Macarena Artigas-Arias<sup>1</sup> · Andrea Alegría-Molina<sup>2</sup> · Nicolás Vidal-Seguel<sup>3,4</sup> · Rodrigo Muñoz-Cofre<sup>5</sup> · Juan Carranza-Leiva<sup>2,6</sup> · Alexis Sepúlveda-Lara<sup>1</sup> · Kaio Fernando Vitzel<sup>7</sup> · Nolberto Huard<sup>8</sup> · Jorge Sapunar<sup>9,10</sup> · Luis A. Salazar<sup>8</sup> · Rui Curi<sup>11</sup> · Gabriel Nasri Marzuca-Nassr<sup>2</sup>

Received: 25 April 2024 / Accepted: 29 October 2024  
© The Author(s) 2024





Key: Hx, history; DXA, dual energy x-ray; BMD, bone mineral density; ALM, appendicular lean mass; SPPB, short physical performance battery. Dotted lines are optional based on assessments findings or individual presentation

**Fig. 2** Potential schematic of a holistic clinical pathway for the identification, assessment, and management of osteoporosis and sarcopenia. Created with BioRender.com

---

*Key conclusions on exercise for bone and muscle health*

- PRT, recommended to be performed at least twice weekly, at moderate-high intensity, and targeting major muscle groups is the most effective
- To optimize PRT to prevent losses in both muscle and bone in older adults, training characteristics more likely to improve BMD should be incorporated (e.g., weight-bearing, impact exercises)
- PRT is safe for the vast majority of patients if prescribed within recommendations and by an exercise professional where appropriate
- Additional benefits may be gained on muscle and bone as well as for falls prevention by including challenging balance exercises and PRT performed rapidly to improve muscle power

---

PRT: Progressive Resistance Training





LABORATORIO DE REGULACIÓN DE MASA Y FUERZA  
MUSCULAR ESQUELÉTICA  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA



@regulacionmuscular\_ufro

Prof. Gabriel Nasri Marzuca Nassr, PT, MSc, PhD  
Departamento de Ciencias de la Rehabilitación  
Facultad de Medicina  
Universidad de La Frontera  
Temuco, Chile  
e-mail: [gabriel.marzuca@ufrotera.cl](mailto:gabriel.marzuca@ufrotera.cl)



@regulacionmuscular\_ufro



@skeletalmuscleregulation



Sociedad Chilena  
de Endocrinología  
y Diabetes



MASSEY UNIVERSITY  
TE KUNENGA KI PUREHUROA  
UNIVERSITY OF NEW ZEALAND



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA



Fondecyt  
Fondo Nacional de Desarrollo  
Científico y Tecnológico