



# Efectos del entrenamiento neuromuscular en la estabilidad postural inducida de adultos mayores institucionalizados

Effects of neuromuscular training on induced postural stability in institutionalized older adults

Efeitos do treinamento neuromuscular na estabilidade postural induzida em idosos institucionalizados

Martínez-Araya, Aldo R.<sup>1</sup>; Lara-Arriagada, Héctor H.<sup>2</sup>; Astorga-Verdugo, Sebastián A.<sup>3</sup>; Sáez-Selaive, Reinaldo A.<sup>4</sup> & Zamorano-Sánchez, Caroline E.<sup>5</sup>

Martínez-Araya, A., Lara-Arriagada, H., Astorga-Verdugo, S., Sáez-Selaive, R., & Zamorano-Sánchez, C. (2026). Efectos del entrenamiento neuromuscular en la estabilidad postural inducida de adultos mayores institucionalizados. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 193-206. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.13>

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de un programa de entrenamiento neuromuscular sobre la estabilidad postural inducida en adultos mayores institucionalizados. Fue realizado un estudio experimental longitudinal comparativo y ciego simple. La muestra estuvo constituida por 100 sujetos los que fueron separados en grupo control y experimental. El grupo experimental entrenó durante 12 semanas, 3 veces a la semana por 45 minutos. El grupo control continuó con su rutina habitual. La estabilidad postural inducida fue determinada mediante el cálculo de la amplitud de oscilación del centro de presión (AOCP). Se implementaron procedimientos de comparación intragrupo e intergrupo, mediante la aplicación de la prueba t para muestras relacionadas y el análisis de la varianza (ANOVA) de un factor respectivamente. Sus resultados evidenciaron una reducción significativa de -2,50cm en la AOCP intragrupo experimental ( $p < 0,05$ ). En contraste, no se evidenciaron cambios significativos en el grupo control ( $p > 0,05$ ). En lo que respecta a las comparaciones intergrupo (control-experimental), se observó una diferencia significativa entre ellos ( $p < 0,05$ ). Se concluye que el entrenamiento neuromuscular mejora significativamente la estabilidad postural inducida en adultos mayores que residen en instituciones de larga estadía.

**Palabras clave:** Adulto mayor; Entrenamiento Físico; Salud del Anciano; Institucionalizado.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ciencias de la Salud, Grupo de investigación en el movimiento humano (GIMH), Chile. <https://orcid.org/0000-0002-8489-2557>, [amartioneza@uautonoma.cl](mailto:amartioneza@uautonoma.cl).

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ciencias de la Salud, Grupo de investigación en el movimiento humano (GIMH), Chile. <https://orcid.org/0009-0001-4199-5812>, [hector.lara@uautonoma.cl](mailto:hector.lara@uautonoma.cl).

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ciencias de la Salud, Grupo de investigación en el movimiento humano (GIMH), Chile. <https://orcid.org/0000-0002-8672-4987>, [sastorgav@uautonoma.cl](mailto:sastorgav@uautonoma.cl).

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ciencias de la Salud, Grupo de investigación en el movimiento humano (GIMH), Chile. <https://orcid.org/0000-0002-0669-5056>, [rsaezs@uautonoma.cl](mailto:rsaezs@uautonoma.cl).

<sup>5</sup> Universidad Autónoma de Chile, Facultad de Ciencias de la Salud, Grupo de investigación en el movimiento humano (GIMH), Chile. <https://orcid.org/0000-0002-1256-1011>, [czamoranos@uautonoma.cl](mailto:czamoranos@uautonoma.cl).



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of a neuromuscular training program on induced postural stability in institutionalized older adults. A longitudinal, comparative, single-blind experimental study was conducted. The sample consisted of 100 subjects, who were divided into a control group and an experimental group. The experimental group trained for 12 weeks, three times a week for 45 minutes. The control group continued with their usual routine. Induced postural stability was determined by calculating the amplitude of oscillation of the center of pressure (AOCP). Intragroup and intergroup comparisons were implemented using the paired-samples t-test and one-way analysis of variance (ANOVA), respectively. The results showed a significant reduction of -2.50 cm in AOCP within the experimental group ( $p < 0.05$ ). In contrast, no significant changes were observed in the control group ( $p > 0.05$ ). Regarding the intergroup comparisons (control-experimental), a significant difference was observed between them ( $p < 0.05$ ). It is concluded that neuromuscular training significantly improves induced postural stability in older adults residing in long-term care facilities.

**Key words:** Aged; Exercise; Health of Institutionalized; Elderly.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de um programa de treinamento neuromuscular na estabilidade postural induzida em idosos institucionalizados. Foi realizado um estudo experimental longitudinal, comparativo e simples-cego. A amostra foi composta por 100 indivíduos, divididos em um grupo controle e um grupo experimental. O grupo experimental treinou durante 12 semanas, três vezes por semana, com duração de 45 minutos. O grupo controle manteve sua rotina habitual. A estabilidade postural induzida foi determinada pelo cálculo da amplitude de oscilação do centro de pressão (AOCP). As comparações intragrupo e intergrupo foram realizadas utilizando o teste t de Student para amostras pareadas e a análise de variância (ANOVA) de uma via, respectivamente. Os resultados mostraram uma redução significativa de -2,50 cm na AOCP dentro do grupo experimental ( $p < 0,05$ ). Em contraste, nenhuma alteração significativa foi observada no grupo controle ( $p > 0,05$ ). Em relação às comparações intergrupos (controle-experimental), observou-se uma diferença significativa entre eles ( $p < 0,05$ ). Conclui-se que o treinamento neuromuscular melhora significativamente a estabilidade postural induzida em idosos residentes em instituições de longa permanência.

**Palavras chave:** Idosos; Treinamento Físico; Saúde do Idoso; Institucionalizado.

## INTRODUCCIÓN

La estabilidad postural es una de las habilidades neuromotoras más importantes del control motor de todos los sujetos (Levin & Piscitelli, 2022; Syed-Abdul, 2021). Con el envejecimiento, la capacidad funcional para mantener una postura estable se deteriora progresivamente debido a diversos factores, como la pérdida de fuerza muscular, la disminución de la flexibilidad, la reducción de la capacidad sensorial y la institucionalización del adulto mayor (Nichols & Daley, 2022). Este último evento afecta significativamente a la reducción de la estabilidad inducida del sujeto uno de los principales factores protectores para evitar una caída (Zemková & Zapletalová, 2022).

La estabilidad inducida corresponde a la capacidad del sujeto para mantener una postura equilibrando las fuerzas externas o del medio ambiente por medio de la generación de estrategias posturales (Daly & Ruff, 2007; Levin & Demers, 2021; Levin et al., 2015). De acuerdo con datos internacionales de la asociación estadounidense de residencias de larga estadía para adultos mayores, la tasa de mortalidad entre las personas que se institucionalizan será entre 50% a 60% durante su primer año de estadía (Davino de Medeiros et al., 2020). En Chile, los adultos mayores institucionalizados pertenecientes a los establecimientos de larga estadía del Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA), son personas de edad promedio de 78 años, con dependencia moderada y severa, alta vulnerabilidad social y sin redes de apoyo efectivo. Además, entre el año 2012-2017 el 30% de ellos fallecieron a causa de complicaciones respiratorias a causa del reposo prolongado provocado por una caída (Sepúlveda, 2017).

Se ha observado que en este grupo de sujeto la actividad física es escasa lo que adicionalmente a las rutinas de posiciones en reposo prolongadas y las enfermedades crónicas no transmisibles tales como osteoartritis, diabetes e hipertensión, suelen acelerar el deterioro de su capacidad funcional (Cabral de Sena et al., 2021; Mahieu & Gastmans, 2014; Moreno-Fergusson et al., 2023; Steil Siewert et al., 2020). Además, la dependencia de ayudas técnicas para la movilidad tales como bastones y andadores y el entorno controlado en el que viven pueden limitar aún más las oportunidades de realizar actividad física lo que contribuiría a la pérdida permanente de sus funciones motoras y cognitivas (Kjeldsen et al., 2024). En virtud de esta realidad de salud pública es posible predecir los altos costos que deberán incurrir las instituciones del Estado, los propios centros de residencia y el grupo familiar para responder a las demandas asistenciales que conlleve cuando el adulto mayor residente sufra una caída, por lo que se hace necesario ampliar las estrategias de intervención que aborden este problema y logren de manera eficaz conservar sus capacidades funcionales por más tiempo. En contraposición, para la población de personas mayores de la comunidad, la actividad física ha sido abordada eficientemente a nivel municipal a través de diversos programas de actividad física para un envejecimiento exitoso (Coelho de Farias et al., 2014; Poblete et al., 2015).

Una de dichas estrategias son aquellos ejercicios definidos como Entrenamiento Neuromuscular (EN). Esta es una estrategia de actividad física que se basa en el principio fundamental de generar en el sujeto situaciones de inestabilidad postural (inducida) por medio de la modificación de la postura. Esto provocará activación de los sistemas de estabilización central estimulando y mejorando a la vez sistemas neuromotores periféricos tales como latencia muscular, propiocepción y tensión muscular. Todos ellos factores protectores para evitar una caída. Esta es una modalidad de ejercicio que sólo utiliza el peso del cuerpo por lo que tiene baja repercusión de sobrecarga en los sistemas

osteoarticulares, pueden ser realizados en grupo o individual, son de fácil ejecución y bajo costo de implementación (Concha-Cisternas et al., 2023; Lai et al., 2017; Zhang et al., 2022).

Considerando que dicho entrenamiento no tiene reportes en adultos mayores que residen en centros cerrados (institucionalizados) su estudio se justifica dado que podría constituirse en una estrategia eficiente y de bajo costo en la prevención de caídas disminuyendo con ello los costos físicos, económicos, psicológicos y sociales que conlleva este evento en este grupo de la población mayor. Por lo tanto, este estudio hipotetiza que el EN mejora significativamente la estabilidad postural inducida en personas mayores institucionalizadas. En consecuencia, el objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad de un programa de entrenamiento neuromuscular sobre la estabilidad postural inducida en dicha población mayor.

## MÉTODOS

### *Tipo De Estudio*

Se diseñó un estudio experimental longitudinal comparativo y ciego simple

### *Población y muestra*

La población diana la constituyeron 150 sujetos residentes en Establecimientos de Larga Estadía (ELEAM) de la ciudad de Talca, Chile (Tabla 1). La selección de la muestra fue de manera no probabilística por conveniencia según los siguientes criterios de inclusión: capacidad cognitiva que les permitiera comprender órdenes por medio del test de Pfeiffer, capacidad para desplazarse de manera independiente sin ayudas técnicas, menores de 85 años, no estar cursando episodio agudo de dolor musculo esquelético o respiratorio y no haber presentado accidente cerebrovascular en los últimos 6 meses. Respecto a los criterios de exclusión fueron estar cursando algún episodio de dolor agudo musculoesquelético u obstructivo respiratorio. La eliminación del estudio ocurrió al manifestar voluntariamente retirarse de la investigación o sufrir una caída durante la realización de los ejercicios. En virtud de aquello, el tamaño de la muestra quedó constituida por 100 participantes. Fueron asignados aleatoriamente 50 sujetos al grupo experimental (EN) y 50 sujetos al grupo control (sin ejercicio). La técnica utilizada de asignación fue mediante aleatorización estratificada y la técnica de ocultamiento de la asignación fue por medio de sobres cerrados. Todos ellos tuvieron un seguimiento en paralelo y el 100% de ellos finalizó el estudio (Figura 1).

Tabla 1

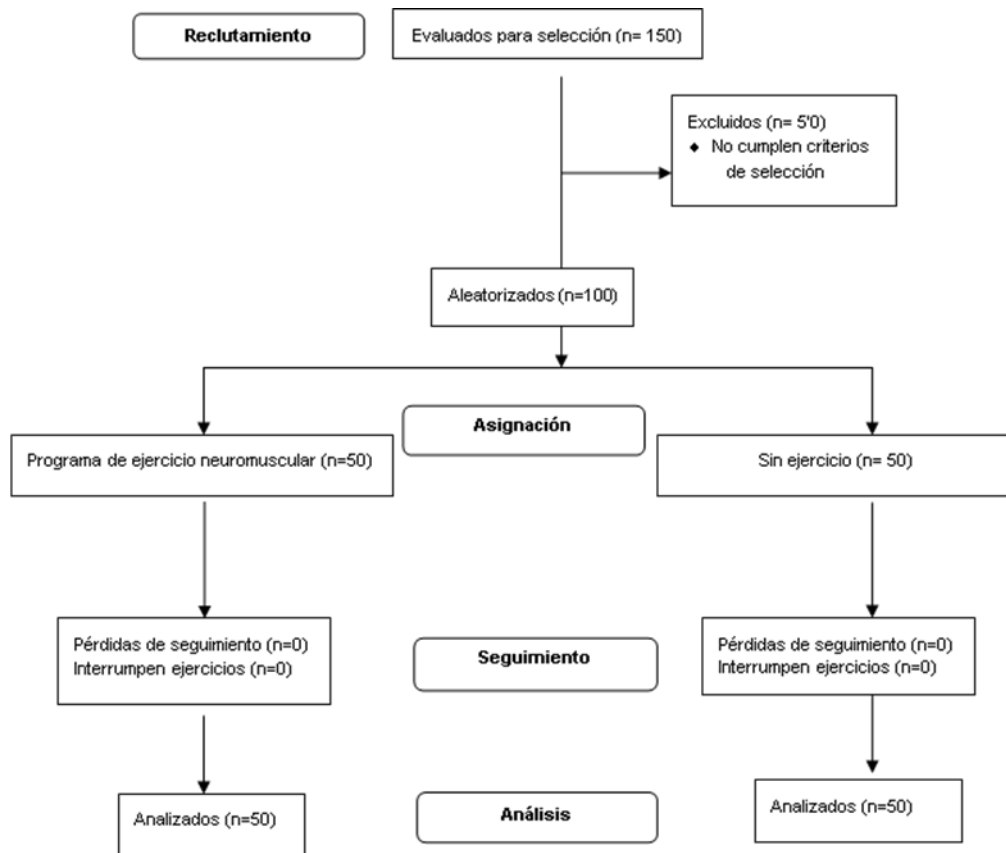
*Distribución de la población por ELEAM*

Establecimiento	N° AM	%
ELEAM N°1	45	30%
ELEAM N°2	30	20%
ELEAM N°3	25	17%
ELEAM N°4	50	33%
Total	150	100%

Nota. N°AM= Cantidad de adulto mayor, ELEAM= Establecimientos de larga estadía, %= porcentaje

Figura 1

Diagrama de actividades realizadas a partir de la población en estudio



### Procedimientos

Fueron visitados todos los centros de residencia de la ciudad de Talca 30 días antes del inicio de la investigación. Se presentaron los objetivos del estudio, derechos del consentimiento a participar, cronograma de actividades y evaluaciones. Una vez reunida la muestra, se realizaron las evaluaciones previas para el grupo control (sin ejercicio) y experimental (EN) las que consistieron en la recolección de datos personales, variables antropométricas, edad, presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y estabilidad postural inducida. Todas ellas fueron realizadas en dos sesiones, con 2 días de intervalo, con el objetivo de verificar la confiabilidad de los instrumentos. Las variables antropométricas de peso (kg) y estatura (m) fueron medidas con ropa cómoda y descalzo. Se utilizó una báscula electrónica (United Kingdom, Ltd.) y un estadiómetro de aluminio (Seca GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany). El índice de masa corporal (IMC) se calculó utilizando la fórmula propuesta por Quetelet, donde  $[IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2]$ .

La presión arterial se evaluó mediante un esfigmomanómetro de mercurio y estetoscopio (Riester). Los valores se registraron después de permanecer al menos 10 minutos sentado (en reposo). La estabilidad postural inducida fue determinada mediante el cálculo de la amplitud de oscilación del centro de presión (AOCP) utilizando la plataforma de fuerza P-6000 (BTS-Gait lab). La AOCP es un parámetro fundamental para evaluar la estabilidad postural, ya que refleja el rango máximo de desplazamiento del centro de presión (CP) en las direcciones anteroposterior y mediolateral durante el mantenimiento del equilibrio. Una mayor amplitud de oscilación suele asociarse con un mayor

grado de inestabilidad, indicando que el sujeto necesita realizar ajustes posturales más amplios para mantener la posición de pie.

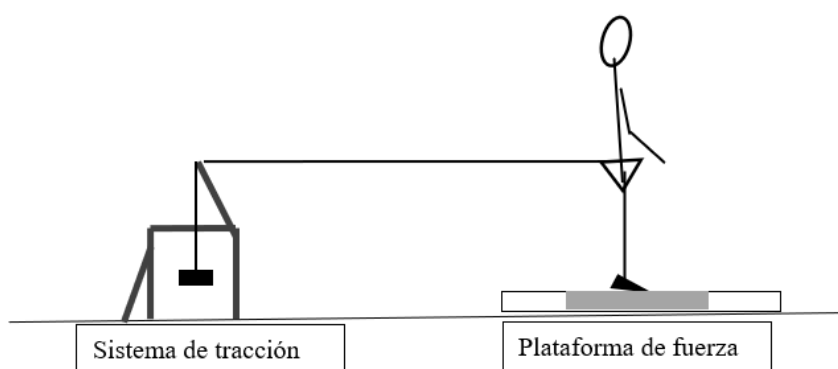
Además, la AOCP ofrece una forma objetiva y cuantitativa de caracterizar la capacidad del sistema neuromuscular para gestionar las perturbaciones internas y externas. Los patrones de oscilación permiten inferir la eficiencia y la estrategia de control motor empleada para mantener el equilibrio. Por ejemplo, oscilaciones reducidas y controladas pueden indicar un sistema postural eficiente, mientras que oscilaciones excesivas pueden revelar rigidez compensatoria o deterioro sensoriomotor. Esta información es esencial en contextos clínicos y deportivos para planificar intervenciones personalizadas orientadas a mejorar la estabilidad y prevenir lesiones o caídas. De este modo, la AOCP constituye un indicador clave para la evaluación integral del control postural y para la toma de decisiones en el diseño de estrategias preventivas y terapéuticas (Concha-Cisternas et al., 2023).

### ***Protocolo de perturbación postural***

El único instrumento clínico para evaluar estabilidad postural es la guía proccidental del Postural Stress Test (PST). Este propone la utilización de 3 magnitudes de carga de acuerdo con el porcentaje del sujeto. Esto permite normalizar la fuerza de perturbación de acuerdo con la masa del sujeto. Estos porcentajes son 1,5%, 3% y 5%. Para el presente estudio sólo se utilizó el 5% del peso corporal (Balance Performance on the Postural Stress Test: Comparison of Young Adults, Healthy Elderly, and Fallers | Physical Therapy | Oxford Academic, n.d.; Chandler et al., 1990). Se ubicó al sujeto sobre la plataforma de fuerza en posición bípeda con la mirada al frente, brazos a los costados, pies separados según longitud de hombros y de espaldas al sistema de perturbación. Se colocó un cinturón a nivel de crestas iliacas el que se unió al sistema de tracción mediante una cuerda (Figura 2). Fue considerada una única fuerza de perturbación equivalente al 5% del peso corporal la que fue posicionada sobre una plataforma de caída en el sistema de tracción (Figura 3). Al sujeto se le informó que sería desestabilizado, pero no se le señaló en que instante sería la aplicación de la fuerza (Chandler et al., 1990).

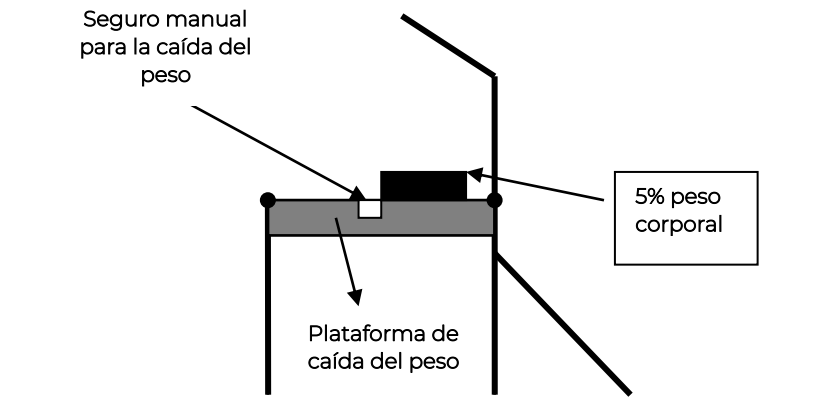
**Figura 2**

*Esquema protocolo de desestabilización postural*



**Figura 3**

*Sistema mecánico utilizado para la perturbación postural*



### **Protocolo de Entrenamiento Neuromuscular**

El grupo experimental realizó un programa de entrenamiento neuromuscular (EN) durante 12 semanas, 3 veces a la semana y una duración de 45 minutos cada sesión entre los meses de agosto a noviembre del año 2024. Se utilizó música ambiental para generar un entorno más agradable durante el entrenamiento. Con el propósito de detectar problemas respiratorios, fue utilizado un oxímetro de pulso. Saturaciones menores al 90% fue considerado como criterio de detención del ejercicio. Otros criterios fueron síntomas de mareos, dolores articulares o musculares. Todos fueron informados que se requeriría de una participación del 80% del total de asistencia para ser considerados en el análisis estadístico (Tabla 2). El grupo control continuó en sus centros realizando las actividades habituales tales como ver televisión, descansar en sus habitaciones, caminar por el jardín y leer.

**Tabla 2**

*Protocolo de Entrenamiento Neuromuscular*

Calentamiento (10min)	EN (25min)	Enfriamiento (10min)
1. Caminar por el entorno	1. Caminata en tándem (6m)	1. Caminar por el entorno
2. Ejercicios suaves de cabeza, extremidades superiores e inferiores	2. Caminata hacia atrás (6me)	2. Ejercicios suaves de cabeza, extremidades superiores e inferiores
3. Ejercicios de flexibilidad de cabeza, músculos extremidades superior e inferior de las cadenas anteriores y posteriores	3. Caminata lateral (6m)	3. Ejercicios de flexibilidad cabeza, músculos extremidades superior e inferior de las cadenas anteriores y posteriores
	4. Postura unipodal brazos abierto (10"x 10veces)	
	5. Postura bipodal ojos cerrados (5" x 10 veces)	
	6. Postura unipodal brazos cruzados (7" x 10 veces)	
	7. Flexión de tobillo en posición bípeda (10veces x 3 rep)	

*Nota.* min = minutos, EN= Entrenamiento Neuromuscular

### **Control del sesgo**

Para efectos de este estudio, se utilizó la modalidad de ciego simple. Sin embargo, el cegamiento se realizó para los evaluadores que realizaron las evaluaciones antes y después del entrenamiento quienes fueron ajenos a la aplicación de éste. Se optó por este procedimiento ya que era necesario garantizar la homogeneidad en la evaluación de los grupos control y experimental.

### **Aspectos éticos del estudio**

La investigación garantizó el bienestar de todos los participantes del estudio, su dignidad, intimidad y confiabilidad de la información. Lo anterior apoyado en principios éticos de la asamblea de Helsinki (Manzini, 2000). Fueron considerados los siguientes aspectos éticos: proveer de las condiciones ambientales óptimas para la ejecución segura del programa de ejercicio, detener inmediatamente la sesión de ejercicios si el participante manifestara deseos de retirarse del entrenamiento, evaluar signos vitales antes, durante y después de cada sesión. En caso de producirse alguna lesión durante la ejecución del ejercicio, el AM sería trasladado a un centro de salud y se pagarían los costos por atención médica. Finalmente, una vez concluido el estudio se realizaron actividades de educación para el personal sanitario de todos los centros involucrados en la investigación y se repitió el entrenamiento para los adultos mayores que conformaron el grupo control.

### **Análisis estadísticos**

La normalidad de los datos fue verificada por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la comprobación de la confiabilidad de los instrumentos se realizó por medio de  $r$  de Pearson con 3 días de intervalo, la polifarmacia de los sujetos se presentó a través de tabla de frecuencia, los parámetros antropométricos y fisiológicos se presentaron a través de media ( $\bar{X}$ ) y desviación estándar (DE), las estrategias posturales generadas por el sujeto se describieron por medio de tablas de frecuencia, la comparación intragrupo de la AOCF fue mediante prueba  $t$  para muestras relacionadas y la comparación intergrupo (control-experimental) de la variación de AOCF fue por medio de ANOVA de un factor. En todos los casos se adoptó un  $p < 0.05$ , se utilizó SPSS 27.

## **RESULTADOS**

Los datos tuvieron una distribución normal ( $p > 0.05$ ). La confiabilidad de los instrumentos fue de  $r = 0.98$ . La edad media del grupo control fue de 73 años (DE=3) y del grupo experimental 72 años (DE=2). La proporción de hombres y mujeres en cada grupo se presenta en la Tabla 3. Nótese que en el grupo control hubo más hombres y en el grupo experimental mujeres. La polifarmacia diaria de los participantes se indica en la Tabla 4. Obsérvese que la mayoría de los participantes se administraban entre 3 y 4 fármacos siendo estos fundamentalmente para el control de la hipertensión arterial (HTA), diabetes y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC).

**Tabla 3**

*Distribución por géneros*

Género	Grupo control	Grupo experimental
Hombres	54%	40%
Mujeres	46%	60%

**Tabla 4**

*Descripción polifarmacia de la muestra*

Número de fármacos	Nº	%
1	1	1%
2	10	10%
3	39	39%
4	38	38%
5	11	11%
6	1	1%
Total	100	100%

*Nota.* Nº= número de sujetos, %= porcentaje

Las comparaciones antropométricas y fisiológicas entre los grupos se observan en la Tabla 5. Nótese que no hubo diferencias significativas en ninguna de ellas ( $p > 0.05$ ). En Figura 4, mediante observación directa, se describen las estrategias posturales utilizadas por los adultos mayores para estabilizar la postura cuando fueron perturbados (estabilidad inducida). Se destaca que la estrategia más utilizada fue el paso hacia atrás asociado con flexión de tronco y hombros

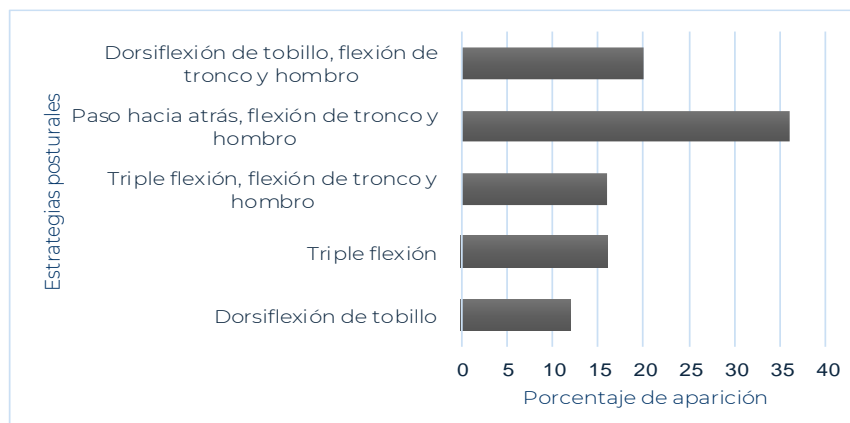
**Tabla 5**

*Características antropométricas y fisiológicas de la muestra*

Variables	Grupo control		Grupo experimental		p
	X	DE	X	DE	
Peso	70	3	71	4	ns
Estatura	1.64	1	1.66	2	ns
IMC	26	2	25	2	ns
PAS	124	7	122	5	ns
PAD	82	6	80	4	ns

*Nota.* IMC=Índice de masa corporal, PAS= presión arterial sistólica, PAD= presión arterial diastólica, X= promedio, DE= desviación estándar, ns= no significativo,  $p < 0.05$ .

Figura 4



*Estrategias posturales generadas para la estabilización postural inducida*

La comparación intragrupo del grupo control para la AOCP se indica en la Tabla 6. Obsérvese que no hubo diferencias significativas al cabo de 12 semanas ( $p > 0.05$ ). En cambio, en el grupo experimental se produjo una reducción significativa de -2.50cm en la AOCP demostrando los efectos beneficiosos del EN sobre la capacidad de estabilización postural inducida de los AM ( $p < 0.05$ ) (Tabla 7).

Tabla 6

*Comparación intragrupo AOCP grupo control*

Variable	X	Var X	DE	p
AOCP postentrenamiento	5.92cm	0.18cm	0.94	ns
AOCP preentrenamiento	5.94cm			

*Nota.* AOCP=Amplitud oscilación centro de presión, X=amplitud promedio, VarX=variación amplitud promedio, DE= desviación estándar, cm= centímetros, ns= no significativo,  $p > 0.05$ .

Tabla 7

*Comparación intragrupo AOCP grupo experimental (EN)*

Variable	X	VarX	DE	p
AOCP postentrenamiento	3.7cm	-2.50cm	0.88	0.01
AOCP preentrenamiento	6.2cm			

*Nota.* AOCP=Amplitud oscilación centro de presión, X=amplitud promedio, VarX= variación amplitud promedio, DE= desviación estándar, cm= centímetros,  $p < 0.05$ .

Finalmente, la comparación intergrupo (control-experimental) se presenta en la Tabla 8. Nótese que hubo una diferencia significativa en la variación de la AOCP entre ellos ( $p < 0.05$ ) ratificando la

fortaleza de esta modalidad de ejercicios para mejorar la estabilidad inducida de los adultos mayores que viven en centros de residencia cerrados.

**Tabla 8**

*Comparación variación AOCF intergrupo*

Variable	Grupo Control		Grupo experimental		p
	VarX	DE	VarX	DE	
Variación AOCF	0.18cm	0.94cm	-2.50cm	0.88cm	0.01

*Nota.* AOCF=Amplitud oscilación centro de presión, VarX=variación amplitud promedio, DE= desviación estándar, ENM= entrenamiento neuromuscular, cm= centímetros,  $p < 0.05$ .

## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar el efecto de un programa de Entrenamiento Neuromuscular sobre la estabilidad postural inducida en adultos mayores institucionalizados. Los resultados demostraron que dicha modalidad de ejercicios redujo significativamente la amplitud de oscilación del centro de presión (AOCF) ( $p < 0.05$ ) lo que implica una mejoría en la capacidad de los sujetos para contrarrestar fuerzas externas. Esta habilidad motora (estabilidad inducida) que subyace al control motor del sujeto, al ser fortalecida por esta modalidad de ejercicio, ayudaría al adulto mayor residente de centros de larga estadía (ELEAM) a prevenir potenciales caídas por acción de fuerzas del medio ambiente.

En general, la implementación de programas de ejercicios para los adultos mayores de ELEAM han sido generalmente de índole recreativo cuyos efectos sólo han evidenciado progreso en la estabilidad en condiciones de reposo. El presente estudio utilizó sistemas mecánicos de tracción postural para provocar perturbaciones y simular los eventos desestabilizantes que ocurren en la vida diaria. Para ello fue considerado el procedimiento diseñado en la prueba clínica Postural Stress Test. La decisión se fundamenta por ser la única prueba funcional validada para el estudio de la estabilidad postural inducida. Este estudio no fue el primero en aplicar fuerzas funcionales para la evaluación de la estabilidad postural en adultos mayores. Chandler et al. (1990) utilizaron la prueba funcional Postural Stress Test (PST) para comparar la estabilidad postural en adultos mayores con antecedentes de caídas, adultos mayores sin antecedentes y adultos jóvenes, obteniendo diferencias significativas entre los sujetos.

Estos resultados fueron coincidentes con estudios similares en poblaciones de adultos mayores frágiles y de la comunidad (Concha-Cisternas et al., 2023). Esta información también demostró que la aplicación de fuerzas externas hasta un 5% del peso corporal son seguras para el estudio del control motor en adultos mayores institucionalizados. Finalmente, es importante destacar el estado cognitivo que debieron tener los sujetos para el ingreso al programa. Más allá de ser un criterio de inclusión, la capacidad de comprensión de las ordenes fue un factor relevante para los resultados del estudio (Kaewmanee et al., 2022).

Esta investigación presentó algunas potencialidades, tales como la fidelización de los participantes al ENM, pues el 100% de ellos finalizó el programa de actividad física, lo que indicaría que es una modalidad de ejercicio adecuada para los adultos mayores residentes, ya que genera adhesión a su práctica cotidiana por su mínima repercusión de sobrecarga en los sistemas osteoarticulares. Además, es de bajo costo de implementación, por lo que es viable su integración a dichos centros institucionalizados. Sin embargo, el estudio presentó algunas debilidades tales como no incorporar otros periodos de aplicación de ejercicios neuromusculares, por ejemplo, entrenamiento de 6 y 8 meses, la evaluación de covariables tales como independencia física, depresión, calidad de vida y estado nutricional. Las implicaciones clínicas de estos resultados sugieren incorporar esta modalidad de ejercicio en políticas públicas cuyos objetivos sean el cuidado y prevención integral de las caídas en centros institucionalizados de adultos mayores con el propósito de reducir los costos funcionales, psicológicos, sociales y económicos que implica este evento en sus residentes.

## CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el Entrenamiento Neuromuscular mejoró significativamente la estabilización postural inducida en personas mayores institucionalizadas generando para ello múltiples estrategias posturales siendo la más frecuente el paso en sinergia con flexión de tronco y hombro.

## AGRADECIMIENTO

Los investigadores agradecen al personal administrativo, sanitario y especialmente a sus adultos mayores residentes por la colaboración en el desarrollo del presente estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabral de Sena, A. C., Alvarez, A. M., Lopes Nunes, S. F., & Pinheiro da Costa, N. (2021). Nursing care related to fall prevention among hospitalized elderly people: an integrative review. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 74(2). <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0904>
- Chandler, J. M., Duncan, P. W., & Studenski, S. A. (1990). Balance Performance on the Postural Stress Test: Comparison of Young Adults, Healthy Elderly, and Fallers. *Physical Therapy*, 70(7), 410–415. <https://doi.org/10.1093/ptj/70.7.410>
- Concha-Cisternas, Y., Castro-Piñero, J., Leiva-Ordóñez, A. M., Valdés-Badilla, P., Celis-Morales, C., & Guzmán-Muñoz, E. (2023). Effects of Neuromuscular Training on Physical Performance in Older People: A Systematic Review. *Life*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/LIFE13040869>
- Coelho de Farías, M., Borba-Pinheiro, C. J., Oliveira, M. A., & Gomes de Souza Vale, R. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 15(2), 13-24. <https://revistacaf.ucm.cl/article/view/50>
- Daly, J. J., & Ruff, R. L. (2007). Construction of efficacious gait and upper limb functional interventions based on brain plasticity evidence and model-based measures for stroke patients. *The Scientific World Journal*, 7, 2031–2045. <https://doi.org/10.1100/tsw.2007.299>

- Martínez-Araya, A., Lara-Arriagada, H., Astorga-Verdugo, S., Sáez-Selaive, R., & Zamorano-Sánchez, C. (2026). Efectos del entrenamiento neuromuscular en la estabilidad postural inducida de adultos mayores institucionalizados. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 193-206. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.13>
- Davino de Medeiros, M. M., Carletti, T. M., Magno, M. B., Maia, L. C., Cavalcanti, Y. W., & Rodrigues-Garcia, R. C. M. (2020). Does the institutionalization influence elderly's quality of life? A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 20(44). <https://doi.org/10.1186/S12877-020-1452-0>
- Kaewmanee, T., Liang, H., Madrid, K. C., & Aruin, A. S. (2022). Older adults utilize less efficient postural adaptations when they are uncertain about the magnitude of a perturbation. *Human Movement Science*, 85. <https://doi.org/10.1016/J.HUMOV.2022.102996>
- Kjeldsen, T., Skou, S. T., Dalgas, U., Tønning, L. U., Ingwersen, K. G., Birch, S., Holm, P. M., Frydendal, T., Garval, M., Varnum, C., Bibby, B. M., & Mechlenburg, I. (2024). Progressive Resistance Training or Neuromuscular Exercise for Hip Osteoarthritis: A Multicenter Cluster Randomized Controlled Trial. *Annals of Internal Medicine*, 177(5), 573–582. <https://doi.org/10.7326/M23-3225>
- Lai, Z., Wang, X., Lee, S., Hou, X., & Wang, L. (2017). Effects of whole body vibration exercise on neuromuscular function for individuals with knee osteoarthritis: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18(437). <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2170-6>
- Levin, M. F., & Demers, M. (2021). Motor learning in neurological rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 43(24), 3445–3453. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1752317>
- Levin, M. F., & Piscitelli, D. (2022). Motor Control: A Conceptual Framework for Rehabilitation. *Motor Control*, 26(4), 497–517. <https://doi.org/10.1123/MC.2022-0026>
- Levin, M. F., Weiss, P. L., & Keshner, E. A. (2015). Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: Incorporation of motor control and motor learning Principles. *Physical Therapy*, 95(3), 415–425. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130579>
- Mahieu, L., & Gastmans, C. (2014). Older residents' perspectives on aged sexuality in institutionalized elderly care: A systematic literature review. *International Journal of Nursing Studies*, 52(12), 1891–1905. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2015.07.007>
- Manzini, J. L. (2000). Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica*, 6(2), 321–334. <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2000000200010>
- Moreno-Fergusson, M. E., Caez-Ramírez, G. R., Sotelo-Díaz, L. I., & Sánchez-Herrera, B. (2023). Nutritional Care for Institutionalized Persons with Dementia: An Integrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph20186763>
- Nichols, T. R., & Daley, M. A. (2022). Editorial: Comparative neuromechanical circuits of the sensorimotor system. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/FNINT.2022.975948>
- Poblete, F., Flores, C., Abad, A. & Díaz, E. (2015). Funcionalidad, fuerza y calidad de vida en adultos mayores activos de Valdivia. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16 (1), 45-52. <https://revistacaf.ucm.cl/article/view/71>

Martínez-Araya, A., Lara-Arriagada, H., Astorga-Verdugo, S., Sáez-Selaive, R., & Zamorano-Sánchez, C. (2026). Efectos del entrenamiento neuromuscular en la estabilidad postural inducida de adultos mayores institucionalizados. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 193-206. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.13>

Sepúlveda, R. (2017). Las enfermedades respiratorias del adulto mayor en Chile: un desafío a corto plazo. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 33(4), 303–307. <https://doi.org/10.4067/S0717-73482017000400303>

Steil Siewert, J., Alvarez, A. M., Azevedo dos Santos, S. M., Almeida Brito, F. & Silveira de Almeida Hammerschmidt, K. (2020). Institutionalized elderly people with dementia: an integrative review on nursing care. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 73(3). <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0419>

Syed-Abdul, M. M. (2021). Benefits of Resistance Training in Older Adults. *Current Aging Science*, 14(1), 5–9. <https://doi.org/10.2174/1874609813999201110192221>

Zemková, E., & Zapletalová, L. (2022). The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2022.796097>

Zhang, Y., Xie, S., Wang, X., Song, K., Wang, L., Zhang, R., Feng, Y., & He, C. (2022). Effects of Internet of Things-based power cycling and neuromuscular training on pain and walking ability in elderly patients with KOA: protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 23(1009). <https://doi.org/10.1186/S13063-022-06946-X>

#### Dirección para correspondencia

Martínez Araya, Aldo  
Doctor en Ciencias de la Actividad Física  
Universidad Autónoma de Chile  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Chile  
<https://orcid.org/0000-0002-8489-2557>  
[amartioneza@uautonoma.cl](mailto:amartioneza@uautonoma.cl)

Recibido: 17-08-2025

Aceptado: 03-06-2026



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.