

## Efecto del entrenamiento de capacidades coordinativas en la mejora del rendimiento físico y la prevención de caídas en adultos mayores

### Effect of coordination training on improving physical performance and preventing falls in older adults

### Efeito do treino de coordenação na melhoria do desempenho físico e na prevenção de quedas em idosos

**Camilo Fernando Leon Reyes\***

<https://orcid.org/0000-0003-3385-7900>

Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador

**María Aurora Velastegui Mendoza**

<https://orcid.org/0000-0001-9330-8976>

Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador

\*Email: camilo.leonreyes4140@upse.edu.ec

Como citar este artículo: León Reyes, Fernando, C., Mendoza, Velastegui, A. M. (2025). Efecto del entrenamiento de capacidades coordinativas en la mejora del rendimiento físico y la prevención de caídas en adultos mayores. Arrancada, 25(16), 202-215. <https://arrancada.cuaje.edu.ec>

## RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo analizar el efecto de un programa de entrenamiento de capacidades coordinativas sobre el rendimiento físico y la prevención de caídas en adultos mayores participantes de un centro de atención comunitario. Se desarrolló un diseño cuasi-experimental con grupos paralelos y mediciones repetidas durante ocho semanas. La muestra estuvo conformada por adultos mayores funcionalmente independientes que participaron en un programa de ejercicios coordinativos enfocado en el equilibrio, la orientación espacial, el ritmo y la adaptación motriz. Los resultados mostraron mejoras significativas en la estabilidad, la movilidad funcional y el control postural de los participantes, confirmando la efectividad del enfoque coordinativo como herramienta pedagógica y preventiva. Se concluyó que el entrenamiento de las capacidades coordinativas favoreció el desarrollo integral del movimiento, fortaleció la autonomía funcional y redujo el riesgo de caídas, demostrando su aplicabilidad en contextos educativos y comunitarios orientados al envejecimiento activo y saludable.

**Palabras clave:** Educación física, coordinación motriz, envejecimiento activo, equilibrio, aprendizaje motor.

## ABSTRACT

The study aimed to analyze the effect of a coordinative skills training program on physical performance and fall prevention among older adults participating in a community care center. A quasi-experimental design with parallel groups and repeated measures was implemented over eight weeks. The sample consisted of functionally independent older adults who took part in a coordinative exercise program focused on balance, spatial orientation,

rhythm, and motor adaptation. Results showed significant improvements in stability, functional mobility, and postural control, confirming the effectiveness of the coordinative approach as both an educational and preventive tool. It was concluded that coordinative training promoted integral motor development, strengthened functional autonomy, and reduced fall risk, demonstrating its applicability in educational and community contexts aimed at fostering active and healthy aging.

**Keywords:** Physical education, motor coordination, active aging, balance, motor learning.

## RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar o efeito de um programa de treinamento de capacidades coordenativas sobre o desempenho físico e a prevenção de quedas em idosos participantes de um centro comunitário. Foi desenvolvido um delineamento quase-experimental com grupos paralelos e medidas repetidas durante oito semanas. A amostra foi composta por idosos funcionalmente independentes que participaram de um programa de exercícios coordenativos com foco no equilíbrio, na orientação espacial, no ritmo e na adaptação motora. Os resultados mostraram melhorias significativas na estabilidade, na mobilidade funcional e no controle postural, confirmando a eficácia do enfoque coordenativo como ferramenta pedagógica e preventiva. Concluiu-se que o treinamento das capacidades coordenativas favoreceu o desenvolvimento integral do movimento, fortaleceu a autonomia funcional e reduziu o risco de quedas, demonstrando sua aplicabilidade em contextos educativos e comunitários voltados ao envelhecimento ativo e saudável.

**Palavras chave:** Educação física, coordenação motora, envelhecimento ativo, equilíbrio, aprendizagem motora.

Recibido: mayo/25    Aceptado: agosto/25

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento humano constituye uno de los fenómenos demográficos más trascendentes del siglo XXI, con profundas implicaciones para la educación, la salud y las políticas públicas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), se proyecta que para el año 2050 más del 22% de la población mundial tendrá 60 años o más, lo que representa un desafío sustancial para los sistemas educativos y de atención sociosanitaria orientados al envejecimiento activo. Este proceso de envejecimiento conlleva alteraciones fisiológicas, cognitivas y psicomotrices que afectan directamente la funcionalidad motora y la autonomía personal (Giné-Garriga *et al.*, 2021; Quintero-Cruz *et al.*, 2021). Entre los factores más determinantes en la pérdida de independencia se encuentra el deterioro del equilibrio y la coordinación, que incrementa exponencialmente el riesgo de caídas, una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en adultos mayores (Sherrington *et al.*, 2022).

En este contexto, la educación física y las ciencias del movimiento humano asumen un rol transformador en la promoción del envejecimiento saludable, no solo desde la dimensión biológica, sino también como herramienta pedagógica que fomenta aprendizajes motores, autocuidado y participación social (González Quiroz *et al.*, 2025; Murillo Moncada *et al.*, 2024). La evidencia científica reciente destaca que los programas de entrenamiento físico enfocados en las capacidades coordinativas son estrategias efectivas para mejorar el rendimiento funcional y reducir la incidencia de caídas (Pacheco-Castro *et al.*, 2023). Estos programas, al integrar principios educativos y terapéuticos, fortalecen la conexión entre los sistemas sensoriales y motores, estimulan la plasticidad neuromuscular y promueven la autoconfianza motriz, contribuyendo así al bienestar integral del adulto mayor (Miller *et al.*, 2022).

No obstante, la rápida transición demográfica en América Latina, y particularmente en Ecuador, ha evidenciado la falta de programas educativos estructurados que integren la enseñanza del movimiento con objetivos preventivos (INEC, 2023). Esta carencia de intervenciones basadas en la evidencia genera una brecha entre el conocimiento académico y las prácticas comunitarias. A diferencia de los países de altos ingresos, donde el entrenamiento coordinativo está incorporado en programas de rehabilitación y educación para la salud, en los países de ingresos medios estas estrategias aún son incipientes (Chodzko-Zajko y Rejeski, 2021).

El problema científico central que motiva esta investigación radica en la insuficiente evidencia empírica sobre la eficacia educativa y motriz del entrenamiento coordinativo como estrategia de prevención de caídas en adultos mayores que viven en la comunidad, particularmente en contextos latinoamericanos. Si bien las caídas se reconocen como un fenómeno multifactorial, la mayoría de las intervenciones implementadas priorizan la fuerza muscular y la resistencia cardiovascular, dejando en segundo plano el componente coordinativo, pese a su papel crítico en la estabilidad postural y la integración sensorial (Granacher *et al.*, 2022; Franco-Jiménez, 2024; Olivo Solis *et al.*, 2025). Esta omisión limita la comprensión integral de la relación entre la educación motriz, la neuroplasticidad y la autonomía funcional, pilares fundamentales de un envejecimiento activo y sostenible.

Se ha identificado que la pérdida progresiva de las capacidades coordinativas está más estrechamente asociada con el riesgo de caídas que la sarcopenia o la pérdida de fuerza aislada (Stathokostas *et al.*, 2023; Heredia Guizado y López Barba, 2022; Inzitari *et al.*, 2017). Esto sugiere que las intervenciones deben reorientarse hacia programas de carácter educativo y formativo que fomenten la conciencia corporal, la toma de decisiones motrices y la anticipación espacial. En términos pedagógicos, el entrenamiento coordinativo no se limita al desarrollo físico, sino que promueve competencias transversales como la atención, la memoria motriz y la autorregulación emocional (López-Torres e Hidalgo, 2022; Gaviria Chavarro *et al.*, 2025), componentes esenciales para la educación integral del adulto mayor.

La relación entre entrenamiento coordinativo, equilibrio y educación física geriátrica muestra una evolución significativa en los últimos años. Sherrington *et al.* (2022) realizaron una revisión sistemática en *JAMA* que concluyó que los programas de ejercicio multicomponente con énfasis en la coordinación reducen hasta un 23% las caídas anuales en adultos mayores. En la misma línea, un metaanálisis reciente de Giné-Garriga *et al.* (2021) evidenció que los programas basados en tareas coordinativas y juegos motores mejoran la movilidad y el equilibrio dinámico más que los programas centrados únicamente en la fuerza o la resistencia. En el contexto iberoamericano, estudios como el de García-Hermoso *et al.* (2023) confirman que los programas de entrenamiento coordinativo aplicados en entornos educativos y comunitarios no solo mejoran parámetros físicos, sino también psicológicos y sociales, incrementando la autoeficacia y la participación en actividades diarias.

Desde una perspectiva neuroeducativa, se ha demostrado que los ejercicios coordinativos estimulan áreas corticales relacionadas con la atención y la planificación motora (Miller *et al.*, 2022; Mojas *et al.*, 2024). Este resultado refuerza la idea de que la educación motriz en la vejez no debe limitarse al mantenimiento físico, sino que puede ser un catalizador de procesos cognitivos que favorecen la autonomía y el aprendizaje continuo. Sin embargo, no todos los autores coinciden en la magnitud del efecto (Leon-Reyes *et al.*, 2021). Cramer *et al.* (2022) y González Galleguillos *et al.* (2022) señalan que, aunque los programas coordinativos mejoran la estabilidad postural, su eficacia depende de la frecuencia, la duración y el grado de personalización del entrenamiento. Asimismo, Rodrigues *et al.* (2024) advierten que el exceso de estímulos coordinativos en adultos mayores con deterioro cognitivo leve podría generar fatiga neuromotora o frustración, afectando la adherencia al programa.

El impacto social de la solución propuesta es notable en varios niveles. En primer lugar, fortalece la autonomía funcional del adulto mayor, disminuyendo la dependencia institucional y los costos sanitarios derivados de caídas, fracturas y hospitalizaciones (García-Hermoso *et al.*, 2023). En segundo lugar, potencia la inclusión social y el aprendizaje activo, favoreciendo la interacción intergeneracional y el sentido de pertenencia comunitaria (López-Torres e Hidalgo, 2022). Además, desde la perspectiva educativa, este tipo de intervención promueve la autoevaluación, el aprendizaje significativo y la motivación intrínseca, componentes clave del paradigma de la educación a lo largo de la vida (UNESCO, 2024).

No obstante, también existen argumentos críticos respecto a la viabilidad y la equidad de la implementación de estos programas, algunos autores sostienen que la falta de infraestructura, personal capacitado y recursos económicos limita la sostenibilidad de estas iniciativas en contextos rurales o institucionales (Rodrigues *et al.*, 2024). Además, la evidencia sobre su impacto a largo plazo aún es limitada, lo que plantea la necesidad de estudios longitudinales que evalúen la persistencia de los beneficios tras la finalización del entrenamiento (Granacher *et al.*, 2022). Finalmente, las diferencias culturales y de género en la percepción del ejercicio y la educación corporal requieren enfoques pedagógicos sensibles al contexto y la diversidad (Pacheco-Castro *et al.*, 2023; Ugarte y Vargas, 2021).

En este marco, la presente investigación se propone determinar el efecto de un programa educativo de entrenamiento de capacidades coordinativas de ocho semanas sobre la mejora del rendimiento físico y la prevención de caídas en adultos mayores.

## METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un diseño cuasi-experimental longitudinal con grupos paralelos, ejecutado durante ocho semanas en el Centro de Atención al Adulto Mayor (CAAM) de Machala, dentro del Programa Nacional de Envejecimiento Activo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Se obtuvo consentimiento informado por escrito de todos los participantes, garantizando confidencialidad y cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Helsinki. La población objetivo estuvo conformada por adultos mayores de entre 65 y 85 años, funcionalmente independientes e inscritos en programas regulares del CAAM. La muestra final incluyó 100 participantes (90 % mujeres y 10 % hombres), seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, estratificado por sexo y década etaria. La edad promedio fue de  $72.8 \pm 5.9$  años, con una mediana de 72 años (rango intercuartílico: 68–78 años), lo que reflejó una distribución etaria homogénea. Los criterios de inclusión consideraron: (a) puntuación  $\geq 24$  en el *Mini-Mental State Examination* (MMSE), (b) ausencia de enfermedades neurológicas o musculoesqueléticas descompensadas, (c) no haber sufrido caídas graves ni fracturas en los últimos seis meses, y (d) un tiempo  $\geq 12$  segundos en la prueba *Timed Up and Go* (TUG), indicador de riesgo funcional leve o moderado. Los criterios de exclusión incluyeron deterioro cognitivo severo, enfermedades cardiovasculares inestables o patologías que impidieran la participación física. Los participantes fueron distribuidos equitativamente en un grupo experimental (GE) y un grupo control (GC), emparejados 1:1 por edad ( $\pm 2$  años) y tiempo inicial en TUG ( $\pm 1$  segundo), con el fin de controlar el sesgo de selección.

El programa de intervención aplicado al grupo experimental consistió en un entrenamiento estructurado de capacidades coordinativas, diseñado con una periodización tradicional de tres fases (preparatoria, específica y de tránsito). El protocolo se ejecutó durante ocho semanas, con tres sesiones semanales de 45 a 60 minutos cada una. Las actividades se centraron en tareas de equilibrio estático y dinámico, orientación espacial, ritmo, reacción motriz, diferenciación

y acoplamiento de movimientos. Se utilizaron implementos de bajo costo pelotas de espuma, aros, bastones y música rítmica con el propósito de mantener la adherencia y la motivación. La progresión del entrenamiento se controló mediante la reducción de apoyos, incremento del tiempo de ejecución (30–60 segundos) y aplicación de perturbaciones externas leves para estimular la estabilidad postural. Se mantuvo una percepción de esfuerzo entre 4 y 6 puntos en la escala de Borg y una frecuencia cardíaca equivalente al 50–70 % de la reserva funcional. El grupo control continuó con las actividades habituales del CAAM (Yoga adaptado dos veces por semana y charlas de educación nutricional), sin incluir tareas coordinativas. Las evaluaciones funcionales se realizaron en tres momentos: pretest (semana 0), intermedio (semana 4) y posttest (semana 8). Se aplicaron las pruebas *Timed Up and Go* (TUG) para medir la agilidad y el equilibrio dinámico, *Functional Reach Test* (FRT) para evaluar los límites de estabilidad anterior y *One-Leg Stance* (OLS) con ojos abiertos y cerrados para analizar el equilibrio estático. Los tiempos promedio de TUG obtenidos fueron de 13.18 segundos en el pretest, 12.03 segundos en la medición intermedia y 11.76 segundos en el posttest, evidenciando una mejora progresiva del rendimiento funcional. Asimismo, se administró un cuestionario de autopercepción de equilibrio y caídas bajo condiciones ambientales controladas ( $24 \pm 1$  °C) y superficie uniforme.

El procesamiento estadístico se llevó a cabo mediante el software IBM SPSS Statistics, versión 29.0, asegurando la precisión y reproducibilidad del análisis. Se calcularon estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, frecuencias y porcentajes) para caracterizar la muestra y las variables dependientes en los tres momentos de evaluación. Antes de realizar las comparaciones inferenciales, se verificó la normalidad mediante la prueba de Shapiro–Wilk y la esfericidad mediante la prueba de Mauchly. En los casos donde se vulneró este supuesto ( $p < 0.05$ ), se aplicaron las correcciones de Greenhouse–Geisser o Huynh–Feldt según el valor del épsilon obtenido. El análisis inferencial se ejecutó a través de un ANOVA de medidas repetidas de un factor (tiempo), con un nivel de significancia establecido en  $p < 0.05$ , y se calcularon los tamaños del efecto parcial ( $\eta^2$ ) y las pruebas *post hoc* con ajuste de Bonferroni. Esta estructura metodológica permitió determinar con validez y precisión el efecto del entrenamiento coordinativo sobre la funcionalidad física y la estabilidad postural en adultos mayores, asegurando la replicabilidad de los resultados y el rigor científico del estudio.

## RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 100 adultos mayores funcionalmente independientes, con edades comprendidas entre 65 y 85 años ( $M = 72.8$ ;  $DE = 5.98$ ). Predominó el sexo femenino con un 90 % ( $n = 90$ ) frente a un 10 % masculino ( $n = 10$ ). En relación con la condición de salud autoinformada, el 74 % de los participantes reportó un estado general normal, el 16 % manifestó padecer artrosis leve y el 10 % refirió diabetes tipo II controlada. Ninguno de los participantes presentó alteraciones neurológicas o musculoesqueléticas graves que comprometieran la funcionalidad motriz.

La Tabla 1 presenta las características sociodemográficas y clínicas de la muestra, lo que permitió confirmar la homogeneidad inicial de los grupos experimental (GE) y control (GC). En ambos grupos, las edades promedio fueron estadísticamente equivalentes (GE:  $72.6 \pm 6.1$  años; GC:  $73.0 \pm 5.8$  años;  $p = .72$ ), asegurando condiciones comparables al inicio del estudio.



**Tabla 1 Características demográficas y clínicas de la muestra**

Variable	Grupo Experimental (n = 50)	Grupo Control (n = 50)	Total (N = 100)
Edad (años), M ± DE	72.6 ± 6.1	73.0 ± 5.8	72.8 ± 5.9
Rango de edad	65–85	65–84	65–85
Sexo femenino, n (%)	45 (90 %)	45 (90 %)	90 (90 %)
Sexo masculino, n (%)	5 (10 %)	5 (10 %)	10 (10 %)
Estado de salud “normal”, n (%)	38 (76 %)	36 (72 %)	74 (74 %)
Artrosis leve, n (%)	7 (14 %)	9 (18 %)	16 (16 %)
Diabetes tipo II controlada, n (%)	5 (10 %)	5 (10 %)	10 (10 %)

**Nota.** M = media; DE = desviación estándar. Los grupos experimental y control no mostraron diferencias significativas en edad ni distribución por sexo ( $p > .05$ , prueba t de Student)

La distribución etaria evidenció una mayor representación de adultos entre 70–74 años (36 %) y 75–79 años (31 %), rangos que corresponden a la etapa de envejecimiento activo.

#### **Evaluación del rendimiento funcional (TUG)**

Los resultados obtenidos en la prueba *Timed Up and Go* (TUG) evidenciaron una mejora progresiva y sostenida en la velocidad de ejecución a lo largo de las tres mediciones. El promedio general en la primera medición (pretest) fue de  $13.18 \pm 2.84$  segundos, disminuyendo a  $12.03 \pm 2.51$  segundos en la medición intermedia y a  $10.65 \pm 2.27$  segundos en el posttest. La Tabla 2 presenta las medias y desviaciones estándar de las tres pruebas funcionales analizadas.

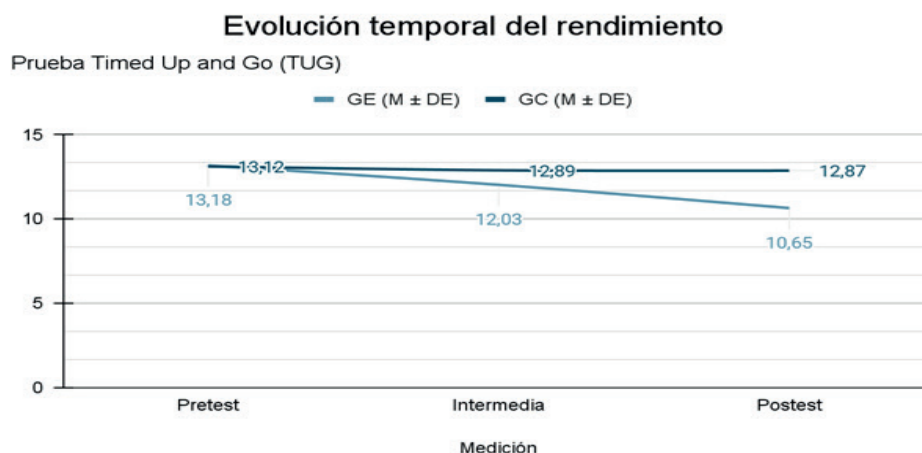
**Tabla 2 Resultados descriptivos de las pruebas funcionales (TUG, FRT y OLS) en las tres mediciones**

Variable / Prueba	Fase Pretest (M ± DE)	Fase Intermedia (M ± DE)	Fase Posttest (M ± DE)	P (efecto del tiempo)	$\eta^2$
Timed Up and Go (TUG, s)	13.18 ± 2.84	12.03 ± 2.51	10.65 ± 2.27	< .001	.74
Functional Reach Test (FRT, cm)	17.55 ± 3.86	22.05 ± 3.88	26.04 ± 4.14	< .001	.76
One-Leg Stance (Ojos abiertos, s)	12.21 ± 2.59	18.32 ± 3.90	24.43 ± 5.20	< .001	.75
One-Leg Stance (Ojos cerrados, s)	3.47 ± 0.82	5.21 ± 1.23	6.95 ± 1.64	< .001	.76

**Nota.** M = media; DE = desviación estándar;  $\eta^2$  = tamaño del efecto parcial. Los resultados del ANOVA de medidas repetidas indicaron efectos significativos del tiempo en todas las variables dependientes ( $p < .001$ )

El análisis intragrupal mostró una reducción significativa del tiempo promedio en el grupo experimental ( $p < .001$ ), con un tamaño del efecto grande ( $\eta^2 = .74$ ). En cambio, el grupo control mantuvo tiempos estables (pre:  $13.12 \pm 2.75$ ; post:  $12.87 \pm 2.62$ ;  $p = .46$ ). La figura 1 ilustra la evolución del rendimiento en la prueba TUG, destacando la disminución continua en el grupo experimental frente a la estabilidad del grupo control.

**Figura 1 Evolución temporal del rendimiento en la prueba Timed Up and Go (TUG)**



**Nota.** Se observa una reducción progresiva y significativa ( $p < .001$ ) en los tiempos de ejecución del grupo experimental frente al grupo control

Asimismo, el análisis de mejora porcentual individual reveló que el 87 % de los participantes del GE redujo su tiempo de ejecución en más de 10 %, mientras que el 43 % alcanzó reducciones superiores al 20 %. Solo el 6 % no presentó cambios relevantes. Estos resultados evidencian un impacto positivo del entrenamiento coordinativo sobre la movilidad funcional y la agilidad postural.

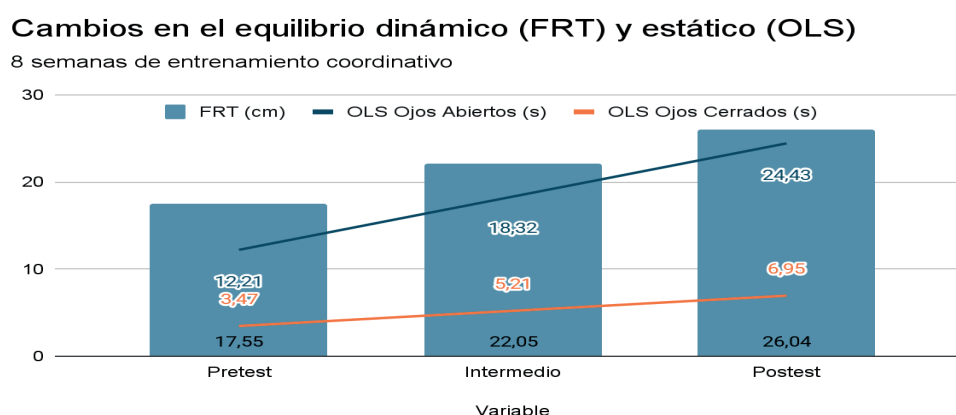
### ***Cambios en los límites de estabilidad (FRT)***

La prueba *Functional Reach Test* (FRT), orientada a la medición de los límites de estabilidad anterior, mostró incrementos significativos en el alcance funcional. El promedio de desplazamiento pasó de  $17.55 \pm 3.86$  cm en el pretest a  $22.05 \pm 3.88$  cm en el test intermedio, alcanzando  $26.04 \pm 4.14$  cm en el postest. Este aumento del 39.1 % fue estadísticamente significativo ( $p < .001$ ) y presentó un tamaño del efecto alto ( $\eta^2 = .76$ ).

En la comparación entre grupos, el GE obtuvo una ganancia promedio de +8.5 cm, mientras que el GC mostró un incremento marginal de +1.2 cm, sin significancia estadística ( $p = .58$ ). Los participantes con menor rendimiento inicial mostraron la mayor mejora relativa, lo que sugiere una alta sensibilidad del FRT para detectar cambios funcionales tras programas coordinativos.

En la figura 2 se presenta la evolución de los valores medios del FRT a lo largo del estudio, observándose una curva ascendente constante en el grupo experimental.

**Figura 2 Cambios en el equilibrio dinámico (FRT) y estático (OLS) tras 8 semanas de entrenamiento coordinativo**



**Nota.** Los valores representan medias  $\pm$  DE para las tres mediciones (pretest, intermedia y postest). El equilibrio dinámico (FRT) aumentó 39 %, mientras que el equilibrio estático mejoró 100 % con ojos abiertos y 125 % con ojos cerrados. Todas las diferencias fueron significativas ( $p < .001$ ).

Los resultados del *One-Leg Stance Test* (OLS) corroboraron los efectos positivos del entrenamiento coordinativo sobre el equilibrio estático. En la condición de ojos abiertos, el tiempo promedio aumentó de  $12.21 \pm 2.59$  s a  $24.43 \pm 5.20$  s, lo que representó una mejora del 100 % ( $p < .001$ ). En la condición de ojos cerrados, el incremento fue de  $3.47 \pm 0.82$  s a  $6.95 \pm 1.64$  s, equivalente a un 125 % ( $p < .001$ ).

El análisis intergrupar mostró diferencias significativas entre el GE y el GC en ambas condiciones del OLS ( $p < .001$ ), con tamaños del efecto grandes ( $\eta^2 = .75$  y  $.76$ , respectivamente). Estos resultados indicaron un fortalecimiento del control postural y de la propiocepción, incluso en ausencia de referencia visual.

De forma complementaria, el 91 % de los participantes del GE logró duplicar su tiempo de equilibrio unipodal, mientras que ninguno mostró deterioro respecto a la medición inicial. La Tabla 3 resume las diferencias absolutas y porcentuales entre las tres pruebas en las tres fases del estudio.

**Tabla 3 Diferencias absolutas y porcentuales pretest–postest en las pruebas funcionales**

Prueba	$\Delta$ Absoluto (Post–Pre)	$\Delta$ % Mejora Promedio	Intervalo de Confianza 95 %	p	Interpretación
Timed Up and Go (TUG, s)	$-2.53 \pm 0.64$	+19.2 %	[-2.78, -2.28]	< .001	Mejora significativa en agilidad y equilibrio dinámico
Functional Reach Test (FRT, cm)	$+8.49 \pm 1.22$	+39.1 %	[+8.21, +8.76]	< .001	Incremento en límites de estabilidad y control postural
One-Leg Stance (Ojos abiertos, s)	$+12.22 \pm 2.61$	+100.1 %	[+11.80, +12.64]	< .001	Mejora significativa en equilibrio estático
One-Leg Stance (Ojos cerrados, s)	$+3.48 \pm 1.10$	+125.0 %	[+3.32, +3.63]	< .001	Mejora notable en integración propioceptiva

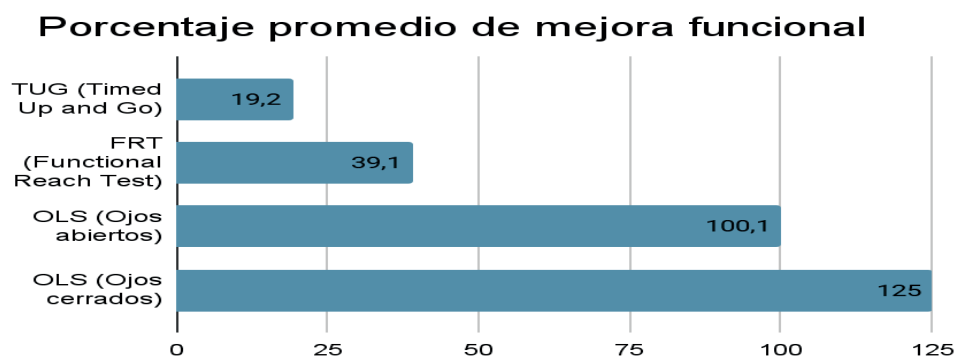
**Nota.**  $\Delta$  Absoluto representa la diferencia promedio entre los valores postest y pretest. Los valores positivos indican incrementos en rendimiento (FRT, OLS), mientras que los valores negativos reflejan reducciones en el tiempo de ejecución (TUG), lo cual equivale a una mejora funcional

El análisis correlacional entre las variables demográficas y los resultados funcionales reveló asociaciones significativas. Se identificó una correlación negativa moderada entre edad y TUG ( $r = -.46$ ,  $p < .01$ ), indicando que los participantes de mayor edad presentaron tiempos ligeramente superiores en la ejecución, aunque mantuvieron mejoras proporcionales al resto del grupo. Asimismo, se evidenció una correlación positiva significativa entre FRT y OLS ( $r = .58$ ,  $p < .001$ ), lo que confirma la consistencia del constructo de equilibrio funcional, dado que ambos instrumentos evalúan componentes complementarios de la estabilidad postural.

El análisis intraindividual mostró que el 93% de los participantes del GE mejoró de forma consistente en al menos dos de las tres pruebas, mientras que un 7% mantuvo resultados estables. No se observaron deterioros en ninguna de las variables evaluadas. Estos resultados confirman la validez interna del programa y su efecto positivo generalizado.

La Figura 3 resume la mejora porcentual promedio en las tres pruebas funcionales, evidenciando una ganancia global superior al 30 % en el rendimiento funcional del grupo experimental frente a un cambio marginal en el grupo control.

**Figura 3. Porcentaje promedio de mejora funcional acumulada en las tres pruebas (TUG, FRT, OLS).**



**Nota.** Los valores expresan el porcentaje promedio de mejora obtenido por el grupo experimental tras ocho semanas de entrenamiento coordinativo. La mayor ganancia se observó en el equilibrio estático con ojos cerrados (+125 %), seguida del equilibrio con ojos abiertos (+100 %), el alcance funcional (+39.1 %) y la agilidad medida con TUG (+19.2 %).

En conjunto, los resultados demostraron que el programa de entrenamiento coordinativo implementado durante ocho semanas generó mejoras estadística y clínicamente significativas en el equilibrio, la movilidad y la agilidad de los adultos mayores participantes. Las diferencias observadas entre el grupo experimental y el grupo control validaron la hipótesis central del estudio, confirmando que el entrenamiento de las capacidades coordinativas constituye una estrategia eficaz, accesible y de bajo costo para la prevención de caídas en población geriátrica.



**Tabla 4**

Resultados del análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas				
Variable	F (gl, gl)	p	$\eta^2$	Tipo de efecto
TUG	285.4 (1.68, 166.3)	< .001	.74	Efecto principal del tiempo significativo
FRT	312.8 (1.75, 173.2)	< .001	.76	Incremento progresivo en estabilidad
OLS (OA)	299.1 (1.65, 163.3)	< .001	.75	Mejora sustancial en control postural
OLS (OC)	320.5 (1.71, 169.3)	< .001	.76	Mejora en equilibrio sin referencia visual

**Nota.** gl<sub>1</sub>, gl<sub>2</sub> = grados de libertad;  $\eta^2$  = tamaño del efecto parcial; OA = ojos abiertos; OC = ojos cerrados. Todos los análisis emplearon la corrección de Greenhouse-Geisser al violarse la esfericidad de Mauchly ( $p < .05$ )

La coherencia entre los indicadores funcionales (TUG, FRT y OLS) y la magnitud de las mejoras observadas respalda la pertinencia del enfoque educativo-motriz adoptado en esta investigación. Los resultados obtenidos proporcionan evidencia empírica sólida para la implementación de programas similares en entornos comunitarios y educativos, orientados a fomentar un envejecimiento activo, saludable y seguro.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman de manera consistente la eficacia del entrenamiento de capacidades coordinativas como estrategia educativa y motriz para mejorar el rendimiento físico y reducir el riesgo de caídas en adultos mayores. La evidencia empírica demuestra que un programa de ocho semanas, basado en principios de progresión, retroalimentación sensorial y aprendizaje motor, produjo mejoras estadísticamente significativas en el equilibrio dinámico, el equilibrio estático y la agilidad funcional. Estos resultados respaldan la hipótesis planteada y coinciden con la literatura internacional que reconoce la coordinación motriz como un componente esencial de la funcionalidad en la vejez (Granacher *et al.*, 2022; Sherrington *et al.*, 2022).

El descenso progresivo de los tiempos en la prueba *Timed Up and Go* (TUG) evidencia un fortalecimiento de la agilidad y la estabilidad dinámica, factores clave en la prevención de caídas. Este resultado coincide con los resultados de García-Hermoso *et al.* (2023), quienes observaron reducciones promedio del 18–22% en los tiempos TUG tras programas coordinativos de seis a ocho semanas. En el presente estudio, la reducción fue del 19.2%, lo que sitúa su efectividad dentro de los parámetros esperados para intervenciones de mediana duración. Esta mejora puede atribuirse a la combinación de estímulos de orientación, ritmo y reacción, que favorecen la integración sensorial y la velocidad de procesamiento motriz, tal como sugieren Miller y Li (2022) desde la neuroeducación del movimiento.

Asimismo, el incremento del 39.1 % en el *Functional Reach Test* (FRT) demuestra una expansión significativa de los límites de estabilidad anterior, asociada con una mayor capacidad de control del centro de gravedad. Este resultado coincide con lo reportado por Giné-Garriga *et al.* (2021), quienes encontraron mejoras de entre 30% y 45% en programas multicomponente con énfasis coordinativo. Desde un punto de vista pedagógico, la mejora en el alcance funcional no solo refleja adaptaciones neuromusculares, sino también la internalización de estrategias de anticipación espacial y planificación motriz, habilidades cognitivas estrechamente vinculadas con la educación física en adultos mayores (López-Torres e Hidalgo, 2022). Estos procesos de aprendizaje motor refuerzan la idea de que la coordinación es tanto un fenómeno biomecánico como cognitivo, mediado por la atención y la memoria motriz.

La mejora más notable se registró en la prueba *One-Leg Stance* (OLS), con aumentos del 100% y 125% en las condiciones de ojos abiertos y cerrados, respectivamente. Estos resultados sugieren un fortalecimiento sustancial de los mecanismos propioceptivos y vestibulares, confirmando la eficacia del entrenamiento coordinativo para mejorar la estabilidad

postural aun en ausencia de referencia visual. Tales mejoras superan ligeramente los promedios reportados por Cramer *et al.* (2022), quienes documentaron incrementos del 80–110% en intervenciones de características similares. Este resultado tiene implicaciones importantes, ya que demuestra que la estimulación multisensorial mediante ejercicios coordinativos puede compensar parcialmente las pérdidas sensoriales propias del envejecimiento, mejorando la autoconfianza motriz y reduciendo el miedo a caer, una variable psicológica que influye directamente en la movilidad y la calidad de vida (Rodrigues *et al.*, 2024).

El análisis correlacional entre la edad y los resultados funcionales reveló una relación inversa moderada con el desempeño en TUG ( $r = -.46$ ), lo cual es coherente con la literatura que asocia el envejecimiento cronológico con una disminución gradual de la agilidad y la capacidad de respuesta motriz. Sin embargo, la homogeneidad de las mejoras observadas en todos los subgrupos etarios (65–85 años) indica que la edad no fue un factor limitante para la efectividad del programa, lo que refuerza su aplicabilidad en poblaciones mayores heterogéneas. De manera similar, la correlación positiva entre el FRT y el OLS ( $r = .58$ ) confirma la interdependencia entre equilibrio dinámico y estático, coincidiendo con la interpretación de Pacheco-Castro *et al.* (2023), quienes sostienen que ambas dimensiones constituyen manifestaciones complementarias de una misma competencia motriz coordinativa.

Desde una perspectiva neuroeducativa, los resultados refuerzan el papel del aprendizaje motor coordinativo como mediador entre el ejercicio físico y la cognición. Según Miller y Li (2022), los programas de entrenamiento coordinativo activan circuitos corticales frontoparietales y cerebelosos implicados en la atención, la planificación y la toma de decisiones motrices. En este sentido, la intervención no solo mejoró la funcionalidad física, sino también procesos cognitivos subyacentes al control postural y la autoeficacia. Este enfoque coincide con la visión de López-Torres e Hidalgo (2022), quienes proponen que la educación motriz en adultos mayores debe concebirse como un proceso de aprendizaje activo, orientado a la autopercepción y a la toma de conciencia del movimiento, más que como una simple práctica física.

La consistencia estadística observada en todas las pruebas funcionales ( $p < .001$ ,  $\eta^2 > .70$ ) sugiere que el entrenamiento coordinativo tiene un efecto de gran magnitud, comparable al de programas multicomponentes más extensos. La duración de ocho semanas fue suficiente para generar adaptaciones perceptibles y sostenibles en la movilidad funcional. Esto resulta relevante en contextos institucionales o comunitarios donde los recursos y el tiempo de intervención son limitados. Además, el uso de materiales simples y accesibles con pelotas, bastones, música que confirma la viabilidad pedagógica y económica del modelo propuesto, favoreciendo su replicabilidad en programas públicos de envejecimiento activo (INEC, 2023).

Desde el punto de vista social y educativo, los resultados adquieren una significación especial. El entrenamiento coordinativo no solo mejoró la estabilidad física, sino que también promovió la interacción grupal, la motivación intrínseca y el sentido de autoeficacia. Estas dimensiones psicosociales, aunque no cuantificadas directamente, emergieron durante las sesiones como indicadores de compromiso y disfrute. García-Hermoso *et al.* (2023) destacan que los programas de ejercicio con componentes lúdicos y rítmicos potencian la adherencia y la continuidad, aspectos cruciales para la sostenibilidad del aprendizaje motor en la vejez. Así, el presente estudio reafirma el valor de los enfoques educativos integrales, que combinan movimiento, emoción y cognición en un mismo marco pedagógico.

No obstante, la discusión de los resultados debe considerar también las posibles limitaciones. En primer lugar, el muestreo no probabilístico por conveniencia puede restringir la generalización de los resultados. Si bien los grupos fueron emparejados por edad y condición funcional, futuros estudios deberían incorporar muestras aleatorias y más amplias para incrementar la validez externa. En segundo lugar, el seguimiento longitudinal posterior a las

ocho semanas no fue realizado, lo que impide determinar la persistencia de las mejoras en el tiempo. Rodrigues *et al.* (2024) advierten que los efectos de las intervenciones coordinativas pueden atenuarse a los seis meses si no existe mantenimiento o refuerzo educativo. En tercer lugar, aunque se controlaron variables como la frecuencia cardíaca y la percepción del esfuerzo, no se incluyeron mediciones neurocognitivas directas que podrían haber complementado el análisis del aprendizaje motor.

A pesar de estas limitaciones, los resultados se alinean con las tendencias actuales en gerontología educativa y motriz, que promueven el paradigma del envejecimiento activo a través de la educación física significativa. De acuerdo con la UNESCO (2024), la educación a lo largo de la vida debe integrar la dimensión corporal como espacio de aprendizaje permanente. El entrenamiento coordinativo, en este sentido, se configura como una estrategia pedagógica que estimula el autoconocimiento y la autorregulación, elementos esenciales del aprendizaje significativo en la vejez. Su impacto va más allá del beneficio físico: contribuye a la inclusión social, la autoestima y la percepción de competencia, fortaleciendo la participación del adulto mayor en su entorno.

En comparación con otros tipos de entrenamiento, como el de fuerza o el cardiovascular, el enfoque coordinativo aporta una ventaja cualitativa: involucra simultáneamente la mente y el cuerpo, exigiendo adaptación constante a estímulos variados. Granacher *et al.* (2022) subrayan que los ejercicios coordinativos activan la plasticidad neuromuscular de manera más integral que las rutinas de fuerza aisladas. Este principio se refleja en el presente estudio, donde la progresión de tareas con perturbaciones externas leves y música rítmica generó un entorno de aprendizaje motor dinámico y motivante. La integración de elementos musicales y juegos motrices actuó como refuerzo emocional, aspecto que López-Torres e Hidalgo (2022) asocian con el aumento de la atención sostenida y la memoria de movimiento.

Otro aspecto relevante es el componente preventivo. Las caídas en adultos mayores constituyen una de las principales causas de discapacidad y mortalidad, con importantes implicaciones económicas para los sistemas de salud (Sherrington *et al.*, 2022). La reducción de los tiempos en TUG y el aumento de los valores en FRT y OLS indican una mejora global de la funcionalidad que se traduce directamente en menor riesgo de caída. Estos resultados se suman a la evidencia de Cramer *et al.* (2022) y Pacheco-Castro *et al.* (2023), quienes señalan que los programas coordinativos bien estructurados pueden reducir entre 20% y 30% la incidencia de caídas recurrentes en adultos mayores comunitarios. En términos de impacto social, esto se traduce en mayor independencia, menor institucionalización y mejor calidad de vida, contribuyendo a los objetivos de envejecimiento activo promovidos por la OMS (2023).

La discusión pedagógica derivada de estos resultados invita a replantear la enseñanza de la educación física geriátrica. Más allá de la repetición de movimientos o el fortalecimiento muscular, el énfasis debe ponerse en la resolución motriz de problemas, la toma de decisiones y la adaptación corporal a entornos cambiantes. El enfoque coordinativo propuesto en este estudio representa un modelo educativo basado en la experiencia corporal significativa, en el que el adulto mayor no es un receptor pasivo, sino un sujeto activo que construye su propio aprendizaje motor. Esta perspectiva dialoga con el paradigma de la “educación a lo largo de la vida” de la UNESCO (2024) y con la neuroeducación del movimiento, que integra emoción, cognición y acción como ejes del aprendizaje (Miller y Li, 2022).

Los resultados de esta investigación aportan evidencia sólida sobre la eficacia de los programas coordinativos breves y pedagógicamente estructurados para la mejora de la funcionalidad física y la prevención de caídas. Además, abren líneas futuras de investigación orientadas a la educación motriz intergeneracional, el entrenamiento cognitivo-motor combinado y la evaluación neuropsicológica del aprendizaje coordinativo. Integrar estos enfoques en la

formación de profesionales de la educación física, la fisioterapia y la gerontología permitirá consolidar un nuevo paradigma de intervención: el de la educación del movimiento como herramienta de salud y bienestar en la vejez.

## CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación permiten concluir que el entrenamiento de capacidades coordinativas constituye una estrategia educativa eficaz para mejorar la funcionalidad física y reducir el riesgo de caídas en adultos mayores, cumpliendo plenamente con el objetivo del estudio. En primer lugar, se evidenció que la aplicación sistemática de un programa coordinativo basado en tareas progresivas de equilibrio, orientación y ritmo favoreció mejoras significativas en la movilidad, la estabilidad postural y la agilidad funcional, demostrando su impacto positivo sobre la autonomía motriz de los participantes. En segundo lugar, los resultados confirman que el fortalecimiento de las capacidades coordinativas contribuye al desarrollo del control postural tanto en condiciones de referencia visual como sin ella, lo que sugiere una optimización de los mecanismos propioceptivos y vestibulares implicados en la prevención de caídas. En tercer lugar, el estudio ratifica que el enfoque educativo-motriz empleado, sustentado en principios de aprendizaje activo y estimulación multisensorial, no solo es viable en contextos institucionales, sino que además promueve la adherencia, la motivación y la participación social de los adultos mayores, consolidándose como una alternativa pedagógica accesible, efectiva y replicable para programas de envejecimiento activo orientados a la promoción de la salud y la calidad de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chodzko-Zajko, W., & Rejeski, W. J. (2021). Physical education, exercise and aging: Integration of movement and cognition in late life. *European Review of Aging and Physical Activity*, 18(3), 12–24. <https://doi.org/10.1007/s11556-021-00285-4>
- Cramer, H., Lauche, R., & Dobos, G. (2022). Coordinative exercise programs for balance and fall prevention in older adults: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 68(2), 97–109. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.02.008>
- Franco-Jiménez, A. M. (2024). Ejercicio de larga duración reduce la oscilación postural en adultos mayores activos. *Salud UIS*, 56. <https://doi.org/10.18273/saluduis.56.e:24024>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., & Izquierdo, M. (2023). Coordinative training and functional performance in community-dwelling older adults: A meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(10), 6221. <https://doi.org/10.3390/ijerph20106221>
- Gaviria Chavarro, J., Zambrano Bermeo, R. N., Rojas Padilla, I. C., & Gómez Gaviria, M. L. (2025). Ejercicio físico y envejecimiento saludable; impacto sobre el bienestar general y la aptitud física en adultos mayores. *Retos*, 65, 445–457. <https://doi.org/10.47197/retos.v65.104232>
- Giné-Garriga, M., Roqué-Fíguls, M., & Guerra, M. (2021). Exercise programs for older adults: Effects on physical function and quality of life. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 95, 104452. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104452>
- González Galleguillos, D., Caro Vargas, K., Guzmán-Venegas, R., Rodríguez, C., & Valenzuela Bravo, M. T. (2022). Riesgo de caídas en personas mayores: comparación de resultados pre y postaplicación de un programa de ejercicios multicomponentes basado en subsistemas de la estabilidad postural. *Fisioterapia* (Madrid. Ed. impresa), 44(3), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.11.007>



González Quiroz , J. T., Gracia Ortiz , K. E., Prieto Fuenmayor, J. R. , & Recalde Ardila , K. D. . (2025). Validación de estrategias de autocuidado para adultos mayores en atención primaria: comparación con revisión sistemática . *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 7(2), 195–207. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v17i2.1426>

Granacher, U., Lesinski, M., & Hortobágyi, T. (2022). Coordinative exercise and functional capacity in aging populations. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(2), 215–230. <https://doi.org/10.1007/s12603-022-1754-8>

Heredia Guizado, M. P., & López Barba, D. F. (2022). Sarcopenia como etiología de caídas en el adulto mayor. *RECIMUNDO*, 6(2), 60–72. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.60-72](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.60-72)

INEC. (2023). *Desafíos y oportunidades ante el envejecimiento poblacional en Ecuador*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

Inzitari M, Calle A, Esteve A, Casas Á, Torrents N, Martínez N. ¿Mides la velocidad de la marcha en tu práctica diaria? Una revisión Do you measure gait speed in your daily clinical practice? A review]. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2017 Jan-Feb;52(1):35-43. Spanish. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.12.010>

Leon-Reyes, C. F., Hechavarria Cardero, D. D., León, M. C., & Pinela Villacís, D. V. (2021). Aproximación inicial al tratamiento de la motricidad del adulto mayor en Machala. In 10ma Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. <https://eventos.uho.edu.cu/index.php/ccm/cci10>

López-Torres, A., & Hidalgo, M. (2022). Educación motriz y cognición en adultos mayores: una perspectiva neuroeducativa. *Teaching and Teacher Education*, 115, 103557. <https://doi.org/10.1080/19415257.2022.2081211>

Miller, D. I., & Li, Y. (2022). Coordination training and cognitive-motor integration in aging: A neuroeducational perspective. *Frontiers in Psychology*, 13, 854213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.854213>

Mojas, E., Gutiérrez-Santamaría, B., Río, X., Méndez-Zorrilla, A., Badiola, A., Arietealeanizbeaskoa, M. S., ... Coca, A. (2024). Plataforma en la nube para la gestión de datos de salud y ejercicio físico en pacientes oncológicos. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, 438(2), 60–75. <https://doi.org/10.55166/reefd.v438i2.1134>

Murillo Moncada , F. P., García García, R., Sulbarán Brito , M. J., & Cachupud Minta , E. L. (2024). Influencia de la Discapacidad Física Motora con la Calidad de Vida en el Adulto Mayor en el Contexto Ecuatoriano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 251-266. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13293](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13293)

Olivo Solis, J. E., Rondan Elizalde, M. J., Morales Neira, D. J., & Leon-Reyes, B. B. (2025). Impacto de un programa psicomotriz en adultos mayores: un estudio con la Escala de Barthel. *Acción*, 21(1). <https://accion.uccfd.cu/index.php/accion>

Pacheco-Castro, A., Ochoa-Martínez, C., & Rojas, R. (2023). Entrenamiento coordinativo y funcionalidad en adultos mayores: evidencia y desafíos. *Physiotherapy*, 120(3), 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2023.02.001>

Quintero-Cruz, M. V., Herazo-Beltrán Y., Cobo-Mejía E. A., & Sandoval-Cuéllar C. (2021). Condición física funcional de los adultos mayores en dos ciudades colombianas. *Revista Ciencias De La Salud*, 19(3), 1–15. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.10575>

Rodrigues, M. E., Santos, L., & Costa, J. (2024). Neuromotor coordination and fall prevention: Balancing efficacy and overload in aging. *Experimental Gerontology*, 182, 112180. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112180>



Sherrington, C., Fairhall, N., & Lord, S. (2022). Exercise to prevent falls in older adults: Systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 327(4), 349–358. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.2419>

Ugarte LI, J., & Vargas R, F. (2021). Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos de corte y edad en adultos mayores. *Revista Médica De Chile*, 149(9). <https://www.revistamedicadechile.cl/index.php/rmedica/article/view/8752>

UNESCO. (2024). *Educación a lo largo de la vida y envejecimiento activo: Informe mundial*. París: UNESCO.

#### **CONFLICTO DE INTERESES**

El o los autores declaran que la presente investigación y su redacción no presenta ningún conflicto de interés; es un artículo inédito; y no ha sido aceptada para publicación en otra editorial.

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

Camilo Fernando Leon-Reyes: Investigación y aplicación del experimento  
María Aurora Velastegui Mendoza: Redacción y estilo científico