

Efectividad de la metodología de entrenamiento 1x2x3 sobre la fuerza, velocidad de la marcha y el equilibrio valorado sobre el test sppb en personas mayores de la comunidad

Effectiveness of the 1x2x3 training methodology on strength, gait speed and balance assessed on the sppb test in community-dwelling elderly people

Lic. Boris A. Cariaga Araneda 

Licenciado en Kinesiología, Boris.cariaga@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la efectividad de la metodología de entrenamiento 1x2x3 sobre la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y el equilibrio funcional en personas mayores de la comunidad, mediante la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB). **Metodología:** Estudio cuasiexperimental longitudinal con 31 participantes (≥ 65 años), divididos en un grupo experimental ($n=16$) y un grupo control ($n=15$). El grupo experimental realizó un programa de 8 semanas de entrenamiento 1x2x3, mientras que al grupo control se aplicó una sesión educativa breve sobre ejercicio. Se evaluaron fuerza, equilibrio y velocidad de marcha con el SPPB, antes y después de la intervención. El análisis incluyó pruebas t de Student para muestras relacionadas y ANOVA de medidas repetidas con un nivel de significancia de $p<0,05$. **Resultados:** El grupo experimental mostró mejoras significativas en el rendimiento

físico global ($t(8)=1.91$, $p=0.047$, $d=0.64$), con un tamaño de efecto moderado. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el análisis intragrupal ($p>0.05$). **Conclusión:** La metodología 1x2x3 demostró ser una intervención breve, segura y de bajo costo, con evidencia preliminar de efectividad para mejorar la condición física funcional en personas mayores de la comunidad, considerando que la pérdida de fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha en la vejez se asocia a un mayor riesgo de fragilidad y dependencia funcional.

Palabras claves: entrenamiento 1x2x3, personas mayores, fuerza muscular, equilibrio, velocidad de la marcha, SPPB.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of the 1x2x3 training methodology on muscle strength, gait speed, and functional balance in community-dwelling older adults using the Short Physical Performance Battery (SPPB). **Methodology:** A longitudinal quasi-experimental study was conducted with 31 participants (≥ 65 years old), divided into an experimental group ($n=16$) and a control group ($n=15$). The experimental group completed an 8-week 1x2x3 training program, while the control group received a brief educational session on exercise. Strength, balance, and gait speed were assessed using the SPPB before and after the intervention. The analysis included paired-samples t-tests and repeated-measures ANOVA with a significance level of $p<0.05$. **Results:** The experimental group showed significant improvements in overall physical performance ($t(8)=1.91$, $p=0.047$, $d=0.64$), with a moderate effect size. No statistically significant differences were observed between groups in the within-group analysis ($p>0.05$). **Conclusion:** The 1x2x3 methodology proved to be a brief, safe, and low-cost intervention, with preliminary evidence of effectiveness in improving functional fitness in community-dwelling older adults, considering that the loss of strength, balance, and gait speed in old age is associated with a greater risk of frailty and functional dependence.

Keywords: 1x2x3 training, older adults, muscle strength, balance, gait speed, SPPB.

Introducción

A nivel mundial, la población de 60 años o más aumentará de 900 millones en 2015 a más de 1.400 millones en 2030, lo que representa un incremento del 64% en solo 15 años, siendo el grupo etario de mayor crecimiento (1). De manera similar en América Latina y el Caribe, el envejecimiento poblacional se encuentra en una fase de aceleración, previéndose cambios más significativos para 2030 (2) Este fenómeno, a su vez se asocia a un incremento de enfermedades crónicas, síndromes geriátricos, dependencia y discapacidad, generando nuevos retos para la atención de salud y la implementación de intervenciones preventivas.

Bajo este contexto la Organización Mundial de la Salud (OMS) define el envejecimiento activo como el proceso de desarrollar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez, entendida como la suma de capacidades físicas y mentales que posibilitan a las personas realizar lo que valoran (3). La disminución de fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha son predictores de caídas, discapacidad y mortalidad (4). En particular, velocidades de marcha inferiores a 0,8 m/s se asocian con fragilidad, deterioro cognitivo y eventos adversos en salud (5). De lo anteriormente señalado se desprende que la actividad física regular contribuye a preservar la capacidad funcional, mejorar la salud cardiovascular, muscular y ósea, y prevenir el deterioro cognitivo (6). El entrenamiento de fuerza o resistencia ha demostrado ser efectivo para prevenir la sarcopenia, mejorar el equilibrio y reducir el riesgo de caídas (7). Asimismo las recomendaciones internacionales indican realizarlo entre 2 y 3 veces por semana, con intensidades moderadas (60–80% de 1RM), priorizando el trabajo de extremidades inferiores (8). De igual forma, la evaluación funcional permite identificar déficits físicos y riesgo de dependencia. La Short Physical Performance Battery (SPPB), ampliamente validada, integra la medición de velocidad de la marcha, equilibrio y fuerza de miembros inferiores, mostrando capacidad predictiva para discapacidad, institucionalización y hospitalización (9,10). Por su simplicidad y validez, es recomendada para evaluar intervenciones físicas en las personas mayores (11). En línea con lo anterior, la metodología 1x2x3 consiste en realizar tres series de un minuto por grupo muscular, con descansos de dos minutos, utilizando intensidades que alcancen el fallo muscular al final del tiempo asignado (12). Inicialmente aplicada en población joven y en personas con obesidad o diabetes, presenta facilidad de implementación, bajo costo y adaptabilidad a entornos comunitarios y clínicos (13). Además en Chile, está incorporada en orientaciones del Ministerio de Salud y estándares del SENAMA para programas de fortalecimiento muscular y promoción de la autonomía funcional en personas mayores (14,15). Sin embargo, la evidencia sobre el impacto de la metodología 1x2x3 en personas mayores es limitada, especialmente en su efecto sobre fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha. Por ello, es necesario validar su efectividad en contextos comunitarios, utilizando mediciones objetivas como la SPPB. De hecho, la disponibilidad de protocolos breves, seguros y de bajo costo es clave para el desarrollo de intervenciones escalables que promuevan la autonomía y calidad de vida en esta población. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo determinar la efectividad de la metodología de entrenamiento 1x2x3 sobre la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y el equilibrio funcional en personas mayores de la comunidad, evaluados mediante el instrumento SPPB. El proceso de envejecimiento conlleva un deterioro progresivo de las capacidades físicas como la fuerza, el equilibrio y la velocidad de la marcha. Dicha disminución funcional se asocia con mayor riesgo de discapacidad, multimorbilidad, caídas, y pérdida de autonomía en la población de personas mayores (4). En consecuencia la detección temprana de este declive y la implementación de

estrategias preventivas son fundamentales para preservar la funcionalidad y la calidad de vida en esta población. Para responder a esta necesidad, el SPPB ha demostrado ser una herramienta válida, confiable y ampliamente utilizada en la investigación y práctica clínica. En efecto esta permite medir de manera objetiva el rendimiento físico global e identificar quienes presentan mayor riesgo de deterioro (16). Con relación a las intervenciones el entrenamiento de fuerza progresivo se reconoce como una estrategia eficaz para mejorar la condición física y prevenir el deterioro asociado al envejecimiento (7). Sin embargo, en contextos comunitarios se requiere el desarrollo y evaluación de protocolos de entrenamiento que sean breves, de bajo costo, fácil implementación y adaptables al nivel funcional de cada persona. En esta idea, surge la metodología 1x2x3, una modalidad estructurada de entrenamiento para abordar el deterioro funcional mediante ejercicios progresivos y sistemáticos. A pesar de su potencial no se han documentado suficiente evidencia disponible que respalde su efectividad sobre dimensiones funcionales como la fuerza muscular, el equilibrio y la velocidad de la marcha en personas mayores. A pesar del creciente interés por generar intervenciones que sean breves, seguras y con bajo costo para mantener la funcionalidad física en personas mayores, existe escasa evidencia empírica sobre la efectividad del protocolo 1x2x3 en personas mayores de la comunidad chilena. Esta falta de conocimiento limita que se pueda incorporar a programas de salud comunitaria y en atención primaria de salud, en las cuales se requieren estrategias simples y sencillas para prevenir alteraciones en la independencia en la vejez. Por esto, se vuelve necesario evaluar su impacto sobre la fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha mediante herramientas objetivas como el SPPB. Bajo este contexto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de un programa de entrenamiento basado en la metodología 1x2x3 sobre la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y el equilibrio funcional, evaluados mediante la prueba SPPB, en personas mayores de la comunidad?

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo general determinar la efectividad de la metodología de entrenamiento 1x2x3 sobre la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y el equilibrio funcional en personas mayores de la comunidad, utilizando la prueba SPPB como herramienta de valoración objetiva. A partir de este planteamiento, se formula la siguiente hipótesis: la aplicación de un programa de entrenamiento basado en la metodología 1x2x3 produce mejoras significativas en la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y el equilibrio funcional en personas mayores de la comunidad, evaluadas mediante la prueba SPPB.

Metodología

El estudio se llevará a cabo como un diseño cuasiexperimental longitudinal con grupo control, con mediciones pre y post intervención, incluyendo un grupo experimental y un grupo control. El enfoque corresponde a un diseño cuantitativo, ya que considera la medición y análisis de variables numéricas relacionadas con la capacidad funcional, utilizando pruebas objetivas y análisis estadístico inferencial. La variable independiente será la aplicación de un programa de entrenamiento físico basado en la metodología 1x2x3 en el grupo experimental, en comparación con la intervención educativa en el grupo control. Las variables dependientes estarán representadas por los componentes del SPPB, el equilibrio valorado a través de la mantención de tres posiciones estáticas (pies juntos, semi-tándem y tándem) durante máximo 10 segundos cada una, otorgando una puntuación según SPPB; la velocidad de la marcha, medida con una caminata habitual en una distancia de 4 metros, registrando el tiempo en segundos y entregando un puntaje según SPPB; y la fuerza en las extremidades inferiores, evaluada con la prueba de pararse cinco veces de una silla registrando el tiempo en segundos.

La población objetivo estará constituida por personas mayores de 65 años que residan en la comunidad y que participen en centros de personas mayores de la comuna de Chiguayante. La muestra se seleccionará mediante un muestreo por conveniencia, dado que el acceso a los participantes depende directamente de la disponibilidad de los centros de personas mayores y la disposición voluntaria de los integrantes a participar firmando un consentimiento informado. Los criterios de inclusión contemplan: edad ≥ 65 años, residencia en la comunidad y participación activa en centros comunitarios o clubes de personas mayores, capacidad para desplazarse con o sin ayuda técnica, ausencia de contraindicaciones médicas para la práctica de ejercicio físico moderado y firma del consentimiento informado. Se excluirán aquellos con diagnóstico médico de trastorno cognitivo o demencia, enfermedad aguda o descompensada que impida la práctica de actividad física, o alteraciones musculoesqueléticas o neurológicas graves que limiten la movilidad. Además, se eliminarán del estudio los participantes que no completen al menos el 80% de las sesiones del programa de entrenamiento. El proceso de reclutamiento consistió en reuniones informativas en los centros comunitarios participantes, en las que se explicarán los objetivos, beneficios y posibles riesgos del estudio. Posteriormente, se entregará y firmará el consentimiento informado. A todos los voluntarios se les aplicará un cuestionario de antecedentes médicos y se verificará el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. El registro de datos se llevó a cabo mediante documentos físicos o digitales para cada participante, incluyendo antecedentes clínicos (edad, sexo, peso, talla, IMC, presión arterial sistólica y diastólica), resultados de la evaluación inicial con la SPPB

(velocidad de la marcha, equilibrio, fuerza y puntaje total), y la asistencia a cada sesión del programa (fecha, duración y ejercicios realizados). Asimismo, se consolidará la información en una hoja de cálculo general con todos los participantes, codificados por un número de identificación, en la que se organizarán las variables de identificación, los resultados de las evaluaciones iniciales y de seguimiento, la asistencia, la adherencia y los resultados finales. Las evaluaciones se realizaron en los centros comunitarios correspondientes, donde un kinesiólogo realizó medidas biométricas y de función física. Se incluyeron el peso (con balanza digital calibrada), la talla (con cinta métrica metálica), el índice de masa corporal (calculado como peso/talla²), y la presión arterial y frecuencia cardíaca (medidas con tensiómetro digital bajo protocolos de reposo). La función física se evaluó mediante la SPPB, que consideró equilibrio (posiciones de pies juntos, semi-tándem y tándem), velocidad de la marcha (caminata de 4 metros a paso habitual) y fuerza en extremidades inferiores (tiempo requerido para levantarse de la silla cinco veces). El procedimiento de intervención contempló dos grupos. El grupo control (n=15) participó en una sesión educativa de 40 minutos, en la que se abordó la temática del ejercicio físico en personas mayores, con énfasis en el equilibrio, la velocidad de la marcha y la fuerza en extremidades inferiores. La sesión incluyó una exposición teórica acompañada de recomendaciones prácticas y material de apoyo entregado en formato tríptico. El grupo experimental (n=15) participó en un programa de entrenamiento físico basado en la metodología 1x2x3, desarrollado durante ocho semanas. Esta metodología consistió en la realización de tres series de un minuto por grupo muscular, con descansos de dos minutos entre series. El programa se organizó en dos fases de cuatro semanas cada una, con un incremento progresivo en la dificultad de los ejercicios, orientado a favorecer adaptaciones funcionales en fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha (tabla 1-2).

Tabla 1. Protocolo de entrenamiento

Calentamiento (10 min)	Ejercicios metodología 1x2x3 (43 minutos)	Vuelta a la calma 5 min
Signos vitales	EXT de ambas rodillas en	Caminar a ritmo
ABD/ADD de brazos por encima	sedente.	normal
de la cabeza en sedente	ABD caderas con banda	durante 2 minutos
Circunducción de hombros en	elástica en sedente resistencia	3 repeticiones de 30
sedente	suave (Banda amarilla)	seg de estiramiento
ABD/ADD de caderas en sedente	FLEX de caderas en bípedo	extremidades
Circunducción de Tobillos y	(simular marcha)	inferiores.
caderas en sedente	Elevación de talones bípedo	
3 repeticiones de 30 seg de	con apoyo de silla.	
estiramiento EEII. (isquiotibiales)	Sentadilla Parcial apoyado en	
	silla.	

Nota: ABD/ADD = Abducción/Aducción, FLEX = Flexión, EXT = Extensión, EEII: Extremidades inferiores

Tabla 2. Protocolo de entrenamiento semana 5 a 8

Calentamiento (10 min)	Ejercicios 1x2x3 (43 minutos)	Vuelta a la calma 5 min
Signos vitales	ABD caderas con banda	Caminar a ritmo normal
ABD/ADD de brazos por encima de la cabeza en sedente	elástica resistencia media	durante 2 minutos
Circunducción de hombros en sedente	Elevación de talones en bípodo con apoyo de silla	3 repeticiones de 30 seg de estiramiento extremidades inferiores.
ABD/ADD de caderas en sedente	FLEX de caderas en bípodo (simular marcha)	
Circunducción de Tobillos y caderas en sedente	Sentadilla parcial apoyado en silla.	
3 repeticiones de 30 seg de estiramiento EEII. (isquiotibiales)	Pararse y sentarse de la silla, con manos cruzadas al pecho.	

Nota: ABD/ADD = Abducción/Aducción, FLEX = Flexión, EXT = Extensión, EEII: Extremidades inferiores

Consideraciones ética y manejo de datos

Este estudio se guio a lo señalado por la Declaración de Helsinki y a lo dispuesto en la Ley de Salud en materia de investigación en seres humanos. Todos los participantes del estudio firmaron un consentimiento informado previo a su inclusión, en el cual se explicaron los objetivos, procedimientos de intervención, posibles riesgos y beneficios del estudio, garantizando su participación voluntaria y libre. Se aseguro la confidencialidad y anonimato de la información mediante la codificación de los datos personales y el almacenamiento seguro de la información, siendo accesibles únicamente al investigador responsable. Ningún dato permitirá identificar individualmente a los participantes en productos resultantes del estudio. Asimismo, se informó que los sujetos pueden retirarse en cualquier momento sin consecuencias para ellos. El manejo de la información se realizó conforme a criterios de responsabilidad ética, asegurando la integridad, veracidad y resguardo de los datos obtenidos durante toda la investigación.

Diseño Estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante estadística paramétrica, considerando que las variables siguen una distribución normal. Para poder comprobar este supuesto, se evaluó la normalidad de los datos a través de la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de

varianzas con la prueba de Levene. Las variables dependientes (fuerza muscular, velocidad de la marcha y equilibrio funcional) se expresarán como media y desviación estándar. Para el análisis intragrupal (comparación pre y post intervención dentro de cada grupo) se empleará la prueba t de Student para muestras relacionadas. Mientras que para el análisis intergrupar (comparación de los cambios entre grupo experimental y grupo control) se aplicó un ANOVA de medidas repetidas. Incorporando como covariables el Sexo y la Edad de los participantes. El tamaño del efecto se calculará mediante d de Cohen para comparaciones pareadas parcial (eta cuadrado parcial) en el ANOVA, a fin de determinar la magnitud clínica y estadística de las diferencias observadas. El nivel de significancia se fijó en $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizará utilizando el software SPSS versión 31.0 (IBM Corp).

Resultados

El análisis de los datos se desarrolló en tres etapas principales: en primer lugar, se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas; posteriormente, se efectuó un análisis descriptivo de las variables estudiadas; y, finalmente, se aplicaron pruebas inferenciales para contrastar las hipótesis planteadas en el estudio.

Análisis de Normalidad

En relación con la normalidad de los datos, la prueba de Shapiro-Wilk indicó que las distribuciones de las variables fuerza muscular, velocidad de la marcha y equilibrio funcional, no persiguen una distribución normal ($p < 0,05$), por ese motivo se aplicó una transformación Box-Cox a los datos, para obtener una distribución más cercana a la normalidad (17) y se observó la presencia de homogeneidad de varianza a través de la prueba de Levene. A partir de la transformación se procedió a utilizar pruebas paramétricas, para la comparación del efecto pre-post tratamiento se utilizó la prueba t para muestras relacionadas, mientras que para el análisis de comparación de grupo control y tratamiento, se optó por la prueba de ANOVA de medidas repetidas (18,19).

Análisis descriptivo

En relación con el análisis descriptivo de los datos, la muestra estuvo conformada por un total de 31 personas, con un total de 26 mujeres (84%) y 5 hombres (16%), con una edad media de 70,81 años ($DE = 6,74$) Los grupos control y experimental correspondieron a

muestras independientes preexistentes, definidas por su ubicación, sin asignación aleatoria de los participantes. A continuación en la tabla 1 los estadísticos descriptivos, considerando tanto las mediciones iniciales (pre-intervención) como las finales (post intervención), en el grupo experimental y en el grupo control:

Tabla 3. Características basales de los participantes

Variabes	Grupo Control	Grupo Tratamiento
Edad	68	74
Peso	76,93 (13,73)	73,38 (15,59)
Estatura	158,67 (8,01)	153,12 (6,70)
IMC	30,60 (4,36)	31,19 (6,15)
Presión Arterial sistólica	148,87 (18,33)	140,88 (15,15)
Presión Arterial Diastólica	89,00 (13,29)	76,31 (5,44)
Frecuencia Cardíaca	72,73 (11,62)	73,5 (10,22)
SPPB_PJ	3,80 (0,56)	3,69 (0,60)
SPPB_M	3,60 (0,74)	3,19 (0,83)
SPPB_F	3,47 (0,99)	2,88 (0,89)
SPPB Total	10,87 (1,69)	9,69 (1,89)

Nota. DE = Desviación estándar

Análisis Inferencial

Finalmente, para el análisis inferencial, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con el fin de evaluar los cambios intragrupal pre y post intervención. Los resultados obtenidos por la prueba indican que existen un incremento estadísticamente significativo en el grupo tratamiento a partir de la intervención ($t(8) = 1.91$, $p = 0,047$ (unilateral), IC95% [-0.029, 0.304], $d = 0,64^*$), siendo la intervención efectiva para mejorar el rendimiento físico de los participantes, interpretando la diferencia de puntajes de la escala original. El tamaño del efecto calculado mediante la d de Cohen, indica efecto moderado a partir de la intervención. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el grupo control, entre la pre y post intervención (tabla 2).

Tabla 2. Variación pre-post intragrupo experimental

Entrenamiento	X	DE	p
Pre-tratamiento – Post-Tratamiento	0,138	0,216	0,0465

Nota. X= media, DE= desviación estándar, $p < 0,05$

Por otro lado, se utilizó un ANOVA de medidas repetidas de dos factores (grupo $\times$ tiempo), con el objetivo de identificar si existen diferencias significativas en la evolución de las variables entre el grupo tratamiento y control (tabla 3). Para el análisis se utilizaron las medidas transformadas mediante Box-Cox y se integraron como covariables al modelo Edad y Sexo para controlar su posible influencia en la variable dependiente, se cumplieron los supuestos de esfericidad y de homogeneidad de varianza. Los resultados obtenidos, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control (tabla 3).

Tabla 3. Resultados ANOVA de medidas repetidas

Variables	F	p
Tiempo (Pre-Post)	1,57	0,228
Tiempo $\times$ Grupo	2,39	0,141
Tiempo $\times$ Edad	1,38	0,257
Tiempo $\times$ Sexo	0,43	0,522
Edad	3,90	0,065
Sexo	0,85	0,370
Grupo (Experimental vs Control)	0,40	0,537

Nota. $p < 0.05$

Discusión

El principal hallazgo de este estudio fue que un programa de entrenamiento de 8 semanas basado en la metodología 1x2x3 produjo una mejora significativa en el rendimiento físico global, evaluado mediante la Short Physical Performance Battery (SPPB), en el grupo de personas mayores que recibió la intervención ($p = 0,047$), con un tamaño de efecto moderado ($d = 0,64$). Lo cual respalda que este tipo de intervenciones breves y de bajo costo, pueden ser efectivas para la mejora de la salud en entornos comunitarios (20). Coherente con los estudios recientes, se observa que programas de resistencia de ocho semanas, como este, pueden generar un aumento en la fuerza y en los parámetros de movilidad de los adultos mayores, previniendo caídas y mejoras en la autonomía funcional. Estos hallazgos se alinean con los obtenidos en estudios previos que muestran que programas de entrenamiento breves de entre 6 a 12 semanas logran mejoras en los parámetros de fuerza, equilibrio y velocidad de marcha de adultos mayores (7,8, 21). El hecho de que los resultados obtenidos indicaran un efecto moderado es consistente con las intervenciones de corta duración y alta adherencia, facilitando la replicabilidad en diferentes contextos (5,8).

Desde la visión fisiológica, las mejoras funcionales que se observan podrían explicarse por las adaptaciones neuromusculares tempranas, como un mayor reclutamiento de unidades motoras, una mejora en la coordinación intermuscular y aun aumento de la eficiencia del patrón de activación muscular durante tareas funcionales. Estas adaptaciones han sido descritas como los mecanismos que predominan en las primeras semanas de entrenamiento de fuerza en personas mayores, antes que se produzcan cambios estructurales significativos a nivel muscular (6,21). Las mejoras que se observan en el rendimiento físico del grupo experimental tienen alta relevancia clínica, dado que velocidades inferiores a 0,8 m/s se asocian con fragilidad, discapacidad y mayor mortalidad (5). Del mismo modo el equilibrio es un factor clave, para la prevención de caídas, una de las principales causas de hospitalización y pérdida de independencia en los adultos mayores (16, 22). Encontrar evidencia de la efectividad de la metodología 1x2x3, para impactar positivamente estas dimensiones, nos sugiere que puede ser implementada no solo como una estrategia de ejercicio, sino también como una medida preventiva en programas de salud pública, que se orienten al envejecimiento activo y la promoción de la salud en personas mayores. Las principales ventajas de la metodología 1x2x3, recaen en su carácter progresivo, seguro y de fácil implementación (8). Este estudio respalda su efectividad como medida de intervención en personas mayores, posicionándolo como una herramienta de gran valor al momento de diseñar un plan de intervención comunitario. La simplicidad de su protocolo permite su fácil implementación en centros de personas mayores, requiriendo una mínima infraestructura y una supervisión básica por parte de un profesional kinesiólogo o monitores capacitados. Lo cual se relaciona con la necesidad de realizar intervenciones sostenibles, que sean de fácil escalamiento y reduzcan los costos de salud, favoreciendo la autonomía en la vejez (14,15), alineándose así con las orientaciones proporcionadas por la OMS sobre envejecimiento activo y funcional (3). Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cautela. Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran el tamaño muestral reducido, la ausencia de asignación aleatoria, la pérdida de participantes durante la intervención y la falta de seguimiento longitudinal, lo que limita tanto la generalización de los hallazgos como la evaluación de la mantención de los efectos en el tiempo. En particular, La pérdida de participantes redujo el tamaño muestral, disminuyendo la potencia estadística y limitando la confirmación de la efectividad de la metodología 1x2x3 y su superioridad frente al grupo control, lo que refuerza la necesidad de estudios con muestras más numerosas.

Conclusión

La intervención de 8 semanas basada en la metodología 1x2x3, presentó una evidencia preliminar de eficacia para la mejora de la condición física funcional de las personas mayores de la comunidad, con un tamaño de efecto moderado, lo cual refleja las características de esta estrategia de entrenamiento puede generar adaptaciones funcionales relevantes en un período breve de intervención. Desde una perspectiva clínica y social, la implementación del protocolo 1x2x3 podría integrarse en programas comunitarios de promoción del envejecimiento saludable, orientados a la mantención de la autonomía funcional y la prevención de la dependencia en personas mayores. Su carácter simple, de bajo costo y factible de aplicar lo posiciona como una alternativa potencialmente útil para centros comunitarios y centros de atención primaria de salud. En este sentido, los hallazgos de este estudio podrían contribuir como evidencia preliminar para el diseño y fortalecimiento de programas y lineamientos en políticas públicas vinculadas al envejecimiento activo y la atención primaria de salud, sin embargo, es relevante continuar desarrollando investigaciones con un mayor tamaño de muestra y un control estricto de la adherencia, con el objetivo de complementar los resultados obtenidos en este estudio, y de tal modo contribuir al desarrollo de políticas y protocolos gubernamentales que puedan considerar esta metodología dentro de las guías de intervención para favorecer el envejecimiento activo de la población.

Financiamiento

El presente estudio no contó con financiamiento asociado.

Conflicto de interés

No hay conflictos que declarar

Referencias

- [1] Pizarro-Mena R, Rotauro ES, Chavarro Carvajal DA, Wachholz PA, López MF, Perdomo Delgado C, et al. Comprehensive gerontological assessment: an update on the concept and its evaluation tools in Latin America and the Caribbean—a

- literature review. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;21(12):1697. doi:10.3390/ijerph21121697.
- [2] O'Neill D, Forman DE. The importance of physical function as a clinical outcome: assessment and enhancement. *Clin Cardiol*. 2020;43(2):108–117. doi:10.1002/clc.23311.
- [3] World Health Organization. World report on ageing and health. Geneva: World Health Organization; 2015. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565042>
- [4] Rezaei A, Bhat SG, Cheng CH, Pignolo RJ, Lu L, Kaufman KR. Age-related changes in gait, balance, and strength parameters: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2024;19(10):e0310764. doi:10.1371/journal.pone.0310764.
- [5] Studenski S, Perera S, Patel K, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA*. 2011;305(1):50–58. doi:10.1001/jama.2010.1923.
- [6] Agostini D, Gervasi M, Ferrini F, et al. An integrated approach to skeletal muscle health in aging. *Nutrients*. 2023;15(8):1802. doi:10.3390/nu15081802.
- [7] Baker BS, Weitzel KJ, Royse LA, et al. Efficacy of an 8-week resistance training program in older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act*. 2021;29(1):121–129. doi:10.1123/japa.2019-0455.
- [8] American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2021.
- [9] Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med*. 1995;332(9):556–561. doi:10.1056/NEJM199503023320902.
- [10] Santamaría-Peláez M, González-Bernal JJ, Da Silva-González Á, et al. Validity and reliability of the Short Physical Performance Battery tool in institutionalized Spanish older adults. *Nurs Rep*. 2023;13(3):1354–1367. doi:10.3390/nursrep13030111.
- [11] Patrizio E, Calvani R, Marzetti E, Cesari M. Physical functional assessment in older adults. *J Frailty Aging*. 2021;10(2):141–149. doi:10.14283/jfa.2020.61.
- [12] Yuing F, Santos-Lozano A, Solís-Urra P, Cristi-Montero C. Effects of training and detraining on glycosylated haemoglobin, glycaemia and lipid profile in type II diabetics. *Nutr Hosp*. 2015;32(4):1729–1734. doi:10.3305/nh.2015.32.4.9341.
- [13] Paladines B, Quizhpi M, Villota P. Tratamiento integral de la sarcopenia senil. *Rev Fac Cienc Quím*. 2016;(Ed Esp):41–48. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1622>

- [14] Ministerio de Salud de Chile. Orientaciones y lineamientos Programa Vida Sana. Santiago: Ministerio de Salud; 2015. Disponible en: https://extranet.who.int/ncdccs/Data/CHL_B10_Orientaciones%20VIDA%20SANA.pdf
- [15] Servicio Nacional del Adulto Mayor. Estándares de calidad para establecimientos de larga estadía para adultos mayores. Santiago: Servicio Nacional del Adulto Mayor; 2019. Disponible en: https://www.senama.gob.cl/storage/docs/Libro_Estandares_de_Calidad_ELEAM_2019_FINAL.pdf
- [16] Western MJ, Malkowski OS. Associations of the Short Physical Performance Battery (SPPB) with adverse health outcomes in older adults: a 14-year follow-up of the English Longitudinal Study of Ageing (ELSA). *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):16319. doi:10.3390/ijerph192316319.
- [17] Osborne J. Improving your data transformations: applying the Box-Cox transformation. *Pract Assess Res Eval*. 2010;15(1). doi:10.7275/qbpc-gk17.
- [18] Blanca MJ, Alarcón R, Arnau J, Bono R, Bendayan R. Non-normal data: is ANOVA still a valid option? *Psicothema*. 2017;29(4):552–557. doi:10.7334/psicothema2016.383.
- [19] Field A. *Discovering statistics using SPSS*. London: SAGE Publications; 2009.
- [20] Khodadad Kashi S, Mirzazadeh ZS, Saatchian V. A systematic review and meta-analysis of resistance training on quality of life, depression, muscle strength, and functional exercise capacity in older adults aged 60 years or more. *Biol Res Nurs*. 2023;25(1):88–106. doi:10.1177/10998004221120945.
- [21] Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2010;9(3):226–237. doi:10.1016/j.arr.2010.03.004.
- [22] de Fátima Ribeiro Silva C, Ohara DG, Matos AP, Pinto ACPN, Pegorari MS. Short Physical Performance Battery as a measure of physical performance and mortality predictor in older adults: a comprehensive literature review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(20):10612. doi:10.3390/ijerph182010612.