



**Padli, Umar, Fahmil Haris, Fetri Yeni J, Yovhandra Ockta (2025).** Development of Sarcovate VR Based Intervention for Sarcopenia Prevention in the Elderly: A Validity and Practicality Assessment. *Journal of Sport and Health Research*. 17(Supl 2):141-153. <https://doi.org/10.58727/jsr.118962>

**Original**

## **Desarrollo de la Intervención Basada en Sarcovate VR para la Prevención de la Sarcopenia en Personas Mayores: Evaluación de Validez y Practicidad**

### **Development of Sarcovate VR Based Intervention for Sarcopenia Prevention in the Elderly: A Validity and Practicality Assessment**

**Padli<sup>1</sup>, Umar<sup>1</sup>, Fahmil Haris<sup>1</sup>, Fetri Yeni J<sup>2</sup>, Yovhandra Ockta<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Sport Sciences, Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>2</sup>Faculty of Education, Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>3</sup> Universitas Teuku Umar, Indonesia

Correspondence to:

**Padli**

Faculty of Sport Sciences, Universitas  
Negeri Padang, Indonesia

[padli85@fik.unp.ac.id](mailto:padli85@fik.unp.ac.id)

*Edited by: D.A.A. Scientific Section  
Martos (Spain)*



[editor@journalshsr.com](mailto:editor@journalshsr.com)

Received: 19/11/2025

Accepted: 23/11/2025



## DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN BASADA EN SARCOVATE VR PARA LA PREVENCIÓN DE LA SARCOPENIA EN PERSONAS MAYORES: EVALUACIÓN DE VALIDEZ Y PRACTICIDAD

### RESUMEN

El objetivo de este estudio es desarrollar y evaluar Sarcovate VR, una intervención basada en realidad virtual diseñada para prevenir la sarcopenia en adultos mayores. La sarcopenia es un deterioro progresivo relacionado con la edad en la masa muscular, la fuerza y la función física, aumentando el riesgo de caídas, fragilidad y pérdida de independencia en los adultos mayores. Aunque el ejercicio físico se reconoce como una estrategia eficaz para prevenir la sarcopenia, muchos ancianos presentan baja motivación y dificultades para acceder a programas de ejercicio estructurados. Este estudio desarrolló Sarcovate VR, una intervención de entrenamiento intermitente basada en realidad virtual diseñada para aumentar la participación en el ejercicio, mejorar la capacidad funcional y reducir el riesgo de sarcopenia en los ancianos. Utilizando un modelo de investigación y desarrollo 4D (Definir, Diseñar, Desarrollar, Difundir), expertos en materiales, tecnología de medios y lingüística validaron el producto mediante el V de Aiken, mientras que la practicidad se evaluó a través de pruebas con usuarios mayores en dos grupos. Los resultados demostraron una alta validez en los componentes de construcción, contenido y lenguaje (V de Aiken = 0,83–0,88), indicando una fuerte viabilidad científica e instructiva. El análisis de la practicidad mostró además que Sarcovate VR es muy usable para adultos mayores, con puntuaciones promedio de 85,17 % (Grupo 1) y 86,00 % (Grupo 2), categorizadas como muy prácticas. Los participantes informaron que el entorno de realidad virtual era atractivo, motivador y útil para mejorar el equilibrio, la fuerza, la movilidad y la confianza en el movimiento. Estos hallazgos destacan a Sarcovate VR como una innovación digital prometedora que apoya ejercicios preventivos seguros, eficientes y accesibles para poblaciones mayores en riesgo de sarcopenia.

**Palabras clave:** Sarcopenia; Realidad Virtual; Entrenamiento Intermitente; Salud de Ancianos; Ejercicio.

## DEVELOPMENT OF SARCOVATE VR BASED INTERVENTION FOR SARCOPENIA PREVENTION IN THE ELDERLY: A VALIDITY AND PRACTICALITY ASSESSMENT

### ABSTRACT

The aim of this study is to develop and assess Sarcovate VR, a virtual reality-based intervention designed to prevent sarcopenia in older adults. Sarcopenia is a progressive age-related decline in muscle mass, strength, and physical function, increasing the risk of falls, frailty, and loss of independence among older adults. Although physical exercise is recognized as an effective strategy to prevent sarcopenia, many elderly individuals experience low motivation and difficulty accessing structured exercise programs. This study developed Sarcovate VR, a virtual reality-based intermittent training intervention designed to enhance exercise engagement, improve functional capacity, and reduce sarcopenia risk in the elderly. Using a 4D research and development model (Define, Design, Develop, Disseminate), experts in material, media technology, and linguistics validated the product using Aiken's V, while practicality was assessed through elderly user trials across two groups. The results demonstrated high validity across construction, content, and language components (Aiken's V = 0.83–0.88), indicating strong scientific and instructional feasibility. Practicality analysis further showed that Sarcovate VR is highly usable for older adults, with average scores of 85.17% (Group 1) and 86.00% (Group 2), categorized as very practical. Participants reported that the VR environment was engaging, motivational, and helpful in improving balance, strength, mobility, and movement confidence. These findings highlight Sarcovate VR as a promising digital innovation that supports safe, efficient, and accessible preventive exercise for older populations at risk of sarcopenia.

**Keywords:** Sarcopenia; Virtual Reality; Intermittent Training; Elderly Health; Exercise



## INTRODUCTION

La sarcopenia es la pérdida progresiva de masa y fuerza muscular que ocurre con la edad, lo que la convierte en uno de los desafíos de salud más importantes en la población anciana (Larsson et al., 2019; Papadopoulou, 2020). La sarcopenia se caracteriza por una disminución de la masa muscular, la fuerza muscular y la función física, según lo definen los expertos, lo que afecta la calidad de vida en general (Beaudart et al., 2015). La sarcopenia causa una disminución de la masa muscular, la cual está estrechamente relacionada con un mayor riesgo de caídas, pérdida de equilibrio y otros problemas de salud como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardíacas (Trierweiler et al., 2018). Según datos de la Oficina Central de Estadística (BPS) de Indonesia, en 2024, se prevé que Indonesia tendrá la mayor cantidad de personas mayores en el mundo, alcanzando los 36 millones de personas. La población mundial, incluida la de Indonesia, está atravesando actualmente un proceso de envejecimiento, marcado por un aumento en el número y la proporción de personas mayores. La OMS estima que para el año 2030, al menos 1 de cada 6 personas en el mundo tendrá 60 años o más. En este momento, el porcentaje de personas mayores de 60 años ha crecido de 1.000 millones en 2020 a 1.400 millones en 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). El número de personas mayores de 60 años en el mundo se duplicará (2,1 mil millones) para 2050. Se espera que de 2020 a 2050, el número crezca tres veces, alcanzando los 426 millones de personas. La falta de motivación para hacer ejercicio también se convierte en un obstáculo principal para que muchas personas mayores sigan un programa de entrenamiento físico de manera regular.

La sarcopenia se puede prevenir con ejercicio, pero muchas personas mayores no quieren hacer ejercicio debido a la falta de motivación y a la ausencia de formas atractivas de ejercitarse. Si bien se ha demostrado que la tecnología de realidad virtual (VR) es efectiva para aumentar la participación, su uso en programas de ejercicio físico para personas mayores, especialmente en Indonesia, todavía es bastante limitado. Esto indica la necesidad de investigar la VR como una solución interactiva en la prevención de la sarcopenia. La tecnología ahora se utiliza ampliamente en rehabilitación, educación y

deportes (H. Liu & Xie, 2025). Ahora hay tecnología que hace la vida más fácil, divertida e interactiva. Por ejemplo, la Realidad Virtual (VR) puede crear un entorno inmersivo e interactivo (Sarupuri et al., 2024). Diferentes estudios han demostrado que el uso de la realidad virtual en actividades físicas funciona, y ahora esta tecnología se está utilizando cada vez más en programas de entrenamiento físico y por muchos niños con necesidades especiales (Kiram et al., 2025; Kleygrewe et al., 2024). Con la realidad virtual, los padres pueden ser entrenados de manera interactiva que se ajuste a sus capacidades físicas.

Actualmente, algunas investigaciones han demostrado que la tecnología de realidad virtual (VR) puede ser utilizada para diversos fines de salud, incluyendo la rehabilitación física y la terapia muscular. Por ejemplo, la VR puede aumentar la participación en la fisioterapia para pacientes con trastornos motores (Phelan et al., 2023). El entrenamiento basado en VR también puede ayudar a mejorar la salud y la coordinación motora de una persona (Ali et al., 2023; Ju et al., 2023; Rutkowski et al., 2024). Sin embargo, la integración de la tecnología de realidad virtual (VR) con el entrenamiento intermitente para prevenir la sarcopenia sigue siendo un tema relativamente nuevo y poco investigado. Algunos estudios recientes indican que el ejercicio basado en VR puede mejorar la fuerza muscular y la resistencia física; sin embargo, ninguna investigación se ha centrado específicamente en la sarcopenia o en las personas mayores utilizando un enfoque de ejercicio intermitente. Esta investigación introduce novedades en muchos aspectos. Primero, la integración de VR con el ejercicio intermitente para personas mayores, aunque se ha demostrado que el ejercicio intermitente es eficaz para mejorar la salud muscular, su aplicación en el contexto de la VR para personas mayores, especialmente para prevenir la sarcopenia, aún no se ha implementado ampliamente. Esta innovación podría proporcionar nuevas formas para que las personas mayores que tienen dificultades para acudir a un ejercicio regular puedan realizar la actividad física que necesitan. El objetivo de este estudio es desarrollar y evaluar la plataforma Sarcovate VR, una intervención basada en realidad virtual diseñada para prevenir la sarcopenia en personas mayores. La investigación se enfoca en la validación de la



intervención, considerando la construcción, el contenido y el lenguaje, y en la evaluación de su practicidad para mejorar la participación en el ejercicio, la capacidad funcional y reducir el riesgo de sarcopenia en adultos mayores. Además, se explora el impacto psicológico de la utilización de esta tecnología en la población objetivo.

## **Materiales y Métodos**

### **Diseño de investigación**

El método de Investigación y Desarrollo es la manera correcta de crear productos que sean legítimos, útiles, efectivos y eficientes (Sugiyono, 2018). El producto es una realidad virtual que contiene formas de ejercicio intermitente para mejorar la fuerza de los músculos de los ancianos y reducir el riesgo de sarcopenia (Sarcovate VR). Los instrumentos utilizados para la recopilación de datos en esta investigación de desarrollo incluyen cuestionarios y guías de entrevista. En este estudio de desarrollo, el investigador sigue un enfoque de desarrollo 4D (Definir, Diseñar, Desarrollar y Difundir).

### **Participante de investigación**

Expertos participaron en el desarrollo de contenidos, medios y un lingüista para evaluar la validez y la practicidad de las herramientas desarrolladas, incluyendo una prueba piloto a pequeña escala con 20 participantes mayores de 55 a 65 años.

### **Participante de investigación**

El modelo de desarrollo 4D utilizado en esta investigación consta de cuatro etapas: Definir, Diseñar, Desarrollar y Difundir. Para una mayor claridad sobre cada etapa, se puede ver a continuación:

#### **1. Definir**

Esta etapa implica un análisis profundo de las condiciones de los ancianos que están en riesgo de sufrir sarcopenia, identificando sus necesidades y determinando las características y atributos del programa de entrenamiento basado en Realidad Virtual (VR) que se desarrollará. Comienza con la recogida de datos iniciales, como el nivel de condición física de los ancianos

y la prevalencia de sarcopenia a través de la observación y encuestas, para comprender los desafíos que enfrentan al participar en un programa de entrenamiento físico.

#### **2. Diseñar**

La interfaz de usuario (UI) está diseñada para ser amigable con las personas mayores, teniendo en cuenta la facilidad de uso, la accesibilidad y los elementos interactivos que mejoran la experiencia del usuario. Se han diseñado diversos ejercicios intercalados adecuados a las capacidades físicas de las personas mayores, junto con visualizaciones con temática marina atractivas, para crear una experiencia de ejercicio agradable y motivadora. Se probará el diseño inicial para garantizar que el producto cumpla con las necesidades de los usuarios mayores.

#### **3. Desarrollar**

Los investigadores desarrollan el producto de manera completa, lo que implica la creación de un medio de realidad virtual que contenga ejercicios periódicos destinados a mejorar la fuerza muscular en personas mayores. Esta etapa incluye la creación de un programa de realidad virtual que integra los elementos previamente diseñados. Luego, este programa se prueba con el grupo objetivo (participantes mayores) para recopilar datos sobre su efectividad y participación. Además, se realiza una validación por parte de expertos para asegurar que el producto cumpla con los estándares necesarios.

#### **4. Difundir**

La fase final, Diseminación, implica la introducción del producto que ha sido desarrollado y probado a un grupo objetivo más amplio. Durante esta etapa, el programa de realidad virtual llamado Sarcovate VR se distribuirá para ser utilizado por adultos mayores en áreas costeras u otras regiones que lo necesiten. Este producto también puede publicarse en revistas científicas o presentarse en conferencias para compartir los hallazgos con la comunidad académica y los profesionales de la salud, facilitando así una adopción más amplia. El objetivo de la fase de diseminación es asegurar que el producto se utilice de manera sostenible y proporcione beneficios a largo plazo para los adultos mayores en la reducción del



riesgo de sarcopenia. El diseño de la aplicación se puede ver en la figura 1 a continuación.



**Figura 1.** Jugabilidad de Sarcovate VR

En la fase de desarrollo, se realizó una prueba de validez para el producto Sarcovate VR que se desarrolló y validó, y se recibió retroalimentación de varios expertos. Para más detalles sobre la distribución de los instrumentos, por favor consulte la tabla 1 a continuación.

**Tabla 1.** Instrumentos de investigación

Aspecto	Elementos de evaluación
Expertos en material ( $n = 3$ )	<ul style="list-style-type: none"><li>La adecuación del título con el contenido de la intervención Sarcovate VR.</li><li>La claridad y relevancia de la introducción que explica el concepto de sarcopenia y el entrenamiento intermitente basado en VR.</li><li>La alineación del contenido de la capacitación con los objetivos de aprendizaje/salud para la prevención de la sarcopenia.</li><li>La organización sistemática de los módulos y las progresiones de ejercicios dentro del programa de VR.</li><li>La integridad y claridad del material presentado en Sarcovate VR (señales de movimiento, duración, intensidad, aspectos de seguridad).</li><li>La inclusión de ejemplos claros y demostraciones en entornos de realidad virtual.</li><li>La adaptación del material de capacitación para satisfacer las características físicas y necesidades de los usuarios ancianos.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>La incorporación de teorías científicas de apoyo relacionadas con la sarcopenia, la fuerza muscular, el equilibrio y el entrenamiento</li></ul>



intermitente.

- El material no entra en conflicto con los valores éticos, de seguridad, sociales o morales para la rehabilitación de personas mayores.
- Las explicaciones en Sarcovate VR demuestran eficiencia, seguridad y una posible efectividad en mejorar la motivación y la adherencia al ejercicio.

Experto en idiomas ( $n = 3$ )

- El lenguaje utilizado en las instrucciones de Sarcovate VR es comunicativo y amigable para personas mayores.
- Los mensajes transmitidos en las instrucciones verbales y escritas de VR son claros y fáciles de entender.
- El lenguaje es simple, preciso y adecuado para usuarios mayores.
- El uso de letras mayúsculas y minúsculas es correcto y consistente en toda la interfaz.
- Los términos utilizados (terminología de ejercicios, advertencias de seguridad, pasos) son fácilmente comprensibles para los usuarios mayores.
- Las oraciones y párrafos en los menús, tutoriales y guías de VR siguen las convenciones lingüísticas adecuadas.

Experto en medios ( $n = 3$ )

- La apariencia visual de Sarcovate VR es atractiva y adecuada para usuarios mayores.
- Los componentes de VR (menús, controladores, botones de interacción) son apropiados y funcionales.
- El tamaño del texto, el contraste de color y la legibilidad en VR son correctos y adecuados para personas mayores.
- La tipografía utilizada es fácil de leer en entornos de realidad virtual.
- La precisión de la visualización de objetos 3D, las instrucciones de movimiento, los avatares y los entornos es correcta.
- La sincronización de las señales de audio, señales visuales y videos instructivos es precisa.

Practicidad del producto (Facilidad de uso, idoneidad y experiencia de uso) ( $n = 3$ )

- El contenido de entrenamiento dentro de Sarcovate VR se alinea con los objetivos de reducir el riesgo de sarcopenia mediante ejercicio intermitente seguro.
- La presentación general del programa es práctica, fácil de usar y comprensible para los participantes mayores.
- El lenguaje y las instrucciones proporcionadas son fáciles de seguir para los usuarios mayores.





- 
- Sarcovate VR es atractivo, motivador y fomenta la adherencia a las rutinas de ejercicio.
  - La intervención de RV mejora las capacidades funcionales relacionadas con la sarcopenia, como el equilibrio, la fuerza, la movilidad y la confianza en el movimiento.
  - Sarcovate VR se puede usar de manera flexible en diversos entornos, tanto bajo supervisión como de forma independiente (modo en línea o fuera de línea).
-



### Análisis estadístico

Los instrumentos de investigación utilizados para recopilar datos fueron la validez y la practicidad. La prueba de validez entre evaluadores utiliza el coeficiente de validez V de Aiken (Aiken, 1985). Luego se analiza la practicidad del producto mediante porcentajes. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$V = \frac{\sum \text{Puntuaciones del Experto} - \text{La puntuación más baja en la categoría}}{[\text{Número de categorías} (\text{Número de expertos} - 1)]}$$

$$P = \frac{\text{Puntajes del evaluador}}{(\text{Puntuación máxima})} \times 100$$

Las categorías utilizadas para determinar los niveles de validez y practicidad se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación de la validez y la practicidad

Validez		Practicidad	
Índice V	Clasificación	Puntuación	Clasificación
$V < 0.4$	Bajo	81-100%	Muy práctico
$0.4 \leq V \leq 0.8$	Suficiente	61-80%	Práctico
$V > 0.8$	Alto	41-60%	Bastante práctico
		21-40%	Menos práctico
		0-20%	Poco práctico

### Resultados

La evaluación de validez en este estudio examinó la validez de contenido, la validez de constructo y la validez lingüística de la intervención basada en VR Sarcovate. La validación del producto fue realizada por un panel de nueve expertos, compuesto por expertos en materiales, expertos en

medios/tecnología y expertos en lenguaje. El proceso de validación se llevó a cabo utilizando hojas de

Aspecto de Investigación (Producto)	Componente	Score (Aiken V)	Descripción
Material expertos	Construcción	0.88	Muy alto
	Contenido	0.87	
	Lenguaje	0.88	
Idioma experto	Construcción	0.84	
	Contenido	0.83	
	Lenguaje	0.85	
Medios experto	Construcción	0.86	
	Contenido	0.87	
	Lenguaje	0.88	

validación estructuradas y seguido de discusiones hasta que todos los expertos alcanzaron un acuerdo sobre la exactitud, viabilidad y adecuación de la intervención basada en VR desarrollada para usuarios de edad avanzada. Los resultados de la validación por expertos demuestran que la intervención Sarcovate VR cumple con los estándares requeridos de claridad, seguridad, relevancia científica y usabilidad para el ejercicio de personas mayores y la prevención de la sarcopenia, como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Validez de expertos

Según Plomp & Nienke (2013), la practicidad de un producto desarrollado se refleja en su facilidad de uso, eficiencia operativa y consistencia entre el diseño previsto y la implementación real. En este estudio, la practicidad se determinó a través de





evaluaciones de expertos, instructores (entrenadores/terapeutas) y usuarios mayores que utilizaron Sarcovate VR durante los ensayos de intervención. Los resultados indican que Sarcovate VR es altamente práctico, como lo respalda la consistencia entre las evaluaciones de los expertos y las evaluaciones de la experiencia de los usuarios. Se reportó que los módulos de ejercicios, el diseño de la interacción y el sistema de navegación en VR son fáciles de operar, seguros y atractivos para los usuarios mayores. Los validadores expertos confirmaron que la estructura, el flujo instructivo y las pautas de seguridad integradas en Sarcovate VR pueden implementarse de manera efectiva, obteniendo altas puntuaciones de practicidad. La prueba de practicidad se realizó en cuatro centros comunitarios de ejercicio para personas mayores, involucrando a usuarios mayores diversos con diferentes capacidades físicas. La evaluación abarcó facilidad de uso, claridad de las instrucciones, comodidad en la interacción con VR, motivación y beneficios percibidos para la fuerza muscular y la movilidad. En general, la intervención Sarcovate VR demostró una categoría “Muy Práctica” basada en el porcentaje promedio combinado de practicidad, como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados de la practicidad para usuarios mayores

Aspecto de Evaluación	Grupo	
	1	2
El contenido de entrenamiento dentro de Sarcovate VR se alinea con los objetivos de reducir el riesgo de sarcopenia mediante ejercicio intermitente seguro.	84	87
La presentación general del programa es práctica, fácil de usar y comprensible para los participantes mayores.	85	86

Aspecto de Evaluación	Grupo	
	1	2
El lenguaje y las instrucciones proporcionadas son fáciles de seguir para los usuarios mayores.	83	83
Sarcovate VR es atractivo, motivador y fomenta la adherencia a las rutinas de ejercicio.	89	85
La intervención de RV mejora las capacidades funcionales relacionadas con la sarcopenia, como el equilibrio, la fuerza, la movilidad y la confianza en el movimiento.	87	87
Sarcovate VR se puede usar de manera flexible en diversos entornos, tanto bajo supervisión como de forma independiente (modo en línea o fuera de línea).	83	88
<b>Promedio (%)</b>	<b>85.17</b>	<b>86.00</b>
<b>Promedio general (%)</b>	<b>85.58</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Muy práctico</b>	

El análisis de practicidad en la Tabla 4 muestra que la intervención basada en VR de Sarcovate para prevenir la sarcopenia es muy útil y fácil de usar para las personas mayores. La revisión indica que el programa de VR cumple sus objetivos de reducir el riesgo de sarcopenia mediante ejercicios seguros y breves, y además tiene una interfaz fácil de usar para las personas mayores. Los porcentajes promedio de practicidad para el Grupo 1 (85,17 %) y el Grupo 2 (86,00 %) están ambos entre 80 % y 100 %, lo que significa que la intervención es extremadamente práctica. Luego, los comentarios de algunos expertos se pueden ver en la tabla 5 a continuación.



Tabla 5. Comentarios de algunos expertos

Experto	Comentario
Expertos en materiales	• Organizar el contenido de manera secuencial.
	• Incluir la teoría necesaria y ejemplos prácticos..
Experto en idiomas	• Usar lenguaje claro y accesible.
	• Frases simples y concisas.
Experto en medios	• Diseño visual intuitivo que apoye el contenido.
	• Incluir gráficos y ejemplos visuales.
	• Presentación atractiva y clara.

Las personas que realizaron la encuesta indicaron que Sarcovate VR es interesante, motivador y útil para ayudar a las personas a mantener sus planes de ejercicio. También se consideró que la intervención es beneficiosa para mejorar habilidades funcionales importantes relacionadas con la sarcopenia, como el equilibrio, la fuerza, la movilidad y la confianza en los movimientos. En general, estos hallazgos muestran que Sarcovate VR puede usarse de manera efectiva en una variedad de situaciones, tanto con supervisión como sin ella. This makes it a good way to help older people stay healthy and avoid sarcopenia.

Discusión

Los resultados de esta investigación destacan la importancia de utilizar tecnología inmersiva en los tratamientos de acondicionamiento físico para personas mayores, especialmente para la prevención de la sarcopenia. La sarcopenia es un problema significativo de salud pública debido a su relación con la disminución de la fuerza muscular, la movilidad reducida, el mayor riesgo de caídas y el deterioro funcional general. Aunque se ha demostrado que los regímenes de ejercicio tradicionales ayudan a retrasar o incluso revertir los signos de la sarcopenia, muchas personas mayores tienen dificultades para mantenerlos debido a la falta

de motivación, porque no les gustan o porque no encuentran lugares donde entrenar. Esta investigación se suma al creciente cuerpo de evidencia que sugiere que la realidad virtual puede aumentar el interés por el ejercicio y la adherencia al mismo al proporcionar un entorno atractivo, divertido y mentalmente desafiante. Investigaciones previas han demostrado que la rehabilitación basada en realidad virtual puede mejorar el funcionamiento motor, el equilibrio y la fuerza muscular en adultos mayores y poblaciones clínicas (Høeg et al., 2021; Kasicki et al., 2025; M. Liu et al., 2022; Rodríguez-Almagro et al., 2024). De manera similar, estudios de Doré et al (2023) demuestran que los entornos de realidad virtual inmersiva hacen que el ejercicio sea más divertido y que las personas tengan más probabilidades de mantenerlo, especialmente aquellos que tienen dificultades para moverse.

Sin embargo, muy pocos estudios han explorado específicamente la integración de la realidad virtual con el entrenamiento intermitente una modalidad conocida por mejorar la aptitud cardiovascular y la resistencia muscular dirigida a la prevención de la sarcopenia. Por lo tanto, el presente estudio aporta una perspectiva novedosa al combinar ejercicio intermitente basado en evidencia con tecnología de realidad virtual diseñada específicamente para usuarios mayores. Los resultados de alta validez obtenidos a partir de evaluaciones de expertos indican que Sarcovate VR cumple con los estándares esenciales de precisión científica, claridad y usabilidad. Se consideró que la estructura material del sistema, la interfaz de realidad virtual y las instrucciones en lenguaje eran altamente apropiadas para adultos mayores, en consonancia con las recomendaciones de estudios previos de intervenciones de salud con VR que enfatizan la simplicidad, la seguridad y la accesibilidad perceptual. Los hallazgos sobre practicidad refuerzan además la idoneidad de Sarcovate VR para su aplicación en el mundo real. Los adultos mayores encontraron la plataforma fácil de comprender, motivadora y beneficiosa para mejorar habilidades funcionales, como el equilibrio, la fuerza, la movilidad y la confianza en el movimiento. Estos resultados coinciden con investigaciones que demuestran que los ejercicios basados en realidad virtual pueden mejorar el rendimiento físico y la calidad de vida en poblaciones de edad avanzada al crear estímulos fisiológicos y perceptivos más



atractivos en comparación con el ejercicio convencional.

Las implicaciones de este estudio son importantes para el cuidado de los ancianos, la rehabilitación y la salud pública. Sarcovate VR es una alternativa fácil de usar y adaptable a los regímenes de ejercicio típicos, especialmente para aquellos que tienen dificultad para moverse o no pueden asistir a instalaciones de entrenamiento físico regulares. Sus características inmersivas pueden aumentar la motivación y el compromiso a largo plazo, ambos cruciales para mantener la sarcopenia bajo control. Incluir entrenamiento intermitente en tu rutina también puede ayudarte a ponerte en forma más rápido y mejorar la función muscular y la condición física general. Esta intervención también puede aplicarse en diversos lugares, como centros comunitarios, clínicas o incluso hogares, lo que facilita su uso con personas mayores. Si bien estos hallazgos son interesantes, la investigación presenta ciertas limitaciones. El tamaño de la muestra para las pruebas de practicidad del usuario fue bastante pequeño y se limitó a ciertos grupos de edad, lo que quizás restringe la generalización de los resultados. La investigación utilizó principalmente evaluaciones subjetivas de la experiencia del usuario en lugar de métricas fisiológicas objetivas, como la masa muscular o los estándares de fuerza, lo que podría haber respaldado aún más los efectos físicos de la intervención. Además, la breve duración del experimento hace imposible sacar conclusiones sobre la adherencia o eficacia a largo plazo. Las restricciones técnicas, como el mareo o la incomodidad por los dispositivos de realidad virtual, podrían afectar los resultados; sin embargo, estos factores no fueron evaluados de manera exhaustiva.

Dadas estas limitaciones, se pueden articular varias sugerencias para estudios futuros. Son necesarios estudios longitudinales con cohortes mayores y más heterogéneas de personas mayores para evaluar los efectos duraderos de Sarcovate VR sobre la fuerza muscular, la capacidad funcional y la evolución de la sarcopenia. Los estudios posteriores deben utilizar métricas fisiológicas objetivas, como la fuerza de agarre, la velocidad de la marcha y el análisis de la composición corporal, para complementar las evaluaciones prácticas subjetivas. Los desarrolladores también podrían facilitar el uso mejorando los aspectos visuales, haciendo los dispositivos más ligeros y agregando niveles de dificultad que cambien

según las capacidades del usuario. Investigar los impactos psicológicos de la realidad virtual—que abarcan la motivación, el placer y la participación cognitiva podría mejorar la comprensión de cómo la tecnología inmersiva facilita la adherencia al ejercicio entre las personas mayores. Por último, añadir capacidades de telemedicina podría hacer que la intervención sea más útil al permitir que las personas mayores reciban ayuda y supervisión remota de especialistas en salud.

## Conclusión

Los resultados de esta investigación muestran que crear Sarcovate VR como un programa de ejercicio intermitente basado en realidad virtual es tanto legítimo como muy útil para las personas mayores. Las evaluaciones de expertos demostraron una sólida validez de contenido, constructo, medios y lenguaje, lo que significa que el programa está bien alineado con los conceptos científicos de prevención de la sarcopenia, ofrece instrucciones claras y cumple con los estándares de diseño adecuados para personas mayores. La prueba de practicidad mostró nuevamente que Sarcovate VR es fácil de usar, divertido y ayuda a las personas a hacer ejercicio de manera segura. Los participantes mayores dijeron que el programa los motivaba más, los hacía sentir más seguros y capaces de realizar ráfagas cortas de ejercicio que les ayudaban a desarrollar fuerza muscular, equilibrio y movilidad.

En general, Sarcovate VR es una manera práctica y novedosa de abordar el creciente problema mundial de la sarcopenia, especialmente en las personas mayores que no tienen fácil acceso a regímenes formales de ejercicio. Puede usarse tanto bajo supervisión como de manera independiente, lo que lo hace más accesible. Esto lo hace útil en una amplia gama de lugares, incluidos centros comunitarios, clínicas de rehabilitación y entrenamientos en casa. Estos resultados destacan el potencial de combinar la tecnología de realidad virtual inmersiva con conceptos de ejercicio basados en evidencia para fomentar un envejecimiento saludable, mejorar la capacidad funcional y mitigar el riesgo de sarcopenia en las personas mayores.

## Agradecimientos

El investigador desea expresar su más sincero agradecimiento al DPPM Kemendikisaintek y al



Instituto de Investigación y Servicio a la Comunidad (LPPM) de la Universitas Negeri Padang por la asistencia financiera otorgada bajo el contrato número 0419/C3/DT.05.00/2025. También queremos agradecer a todas las personas que participaron en esta investigación y al equipo de investigación por su arduo trabajo y total apoyo durante el estudio.

### Conflicto de intereses

En este estudio, el investigador declaró que no había conflicto de intereses.

### Referencias

- Alsamh, M. H., Hawbani, A., Kumar, S., & Hamood Alsamhi, S. (2024). Multisensory Metaverse-6G: A New Paradigm of Commerce and Education. *IEEE Access*, 12(March), 75657–75677. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3392838>
- Azwar, S. (2014). *Metode Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Bernal, M. E. (2024). Revolutionizing eLearning Assessments: The Role of GPT in Crafting Dynamic Content and Feedback. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 4(3), 188–199. <https://doi.org/10.37965/jait.2024.0513>
- Cuéllar, Ó., Contero, M., & Hincapié, M. (2025). Personalized and Timely Feedback in Online Education: Enhancing Learning with Deep Learning and Large Language Models. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/mti9050045>
- Diekfuss, J. A., Bonnette, S., Hogg, J. A., Riehm, C., Grooms, D. R., Singh, H., Anand, M., Slutsky-Ganesh, A. B., Wilkerson, G. B., & Myer, G. D. (2021). Practical Training Strategies to Apply Neuro-Mechanistic Motor Learning Principles to Facilitate Adaptations Towards Injury-Resistant Movement in Youth. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 3(1), 3–16. <https://doi.org/10.1007/s42978-020-00083-0>
- El-Haggar, N., Amouri, L., Alsumayt, A., Alghamedy, F. H., & Aljameel, S. S. (2023). The Effectiveness and Privacy Preservation of IoT on Ubiquitous Learning: Modern Learning Paradigm to Enhance Higher Education. *Applied Sciences* (Switzerland), 13(15). <https://doi.org/10.3390/app13159003>
- Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 56(2), 281–292. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- González-pérez, L. I., & Ramírez-montoya, M. S. (2022). COMPETENCIES TYPES (LEARNING SKILLS, LITERACY SKILLS, LIFE SKILLS) Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability* (Switzerland), 14(3), 1–31.
- Gorbi Irawan, A., nyoman Padmadewi, N., & Putu Artini, L. (2018). Instructional materials development through 4D model. *SHS Web of Conferences*, 42, 00086. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200086>
- Hu, Z., Liu, Z., & Su, Y. (2024). AI-Driven Smart Transformation in Physical Education: Current Trends and Future Research Directions. *Applied Sciences* (Switzerland), 14(22), 1–15. <https://doi.org/10.3390/app142210616>
- Keogh, J. W. L., Moro, C., & Knudson, D. (2024). Promoting learning of biomechanical concepts with game-based activities. *Sports Biomechanics*, 23(3), 253–261. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1845470>
- Khalilov, A. P. T. (2025). Strategic Planning-Based Management Practices In Higher Education Institution. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences* (PJLSS), 23(1), 4772–4781. <https://doi.org/10.57239/pjlss-2025-23.1.00377>
- Liu, S., Guo, X., Hu, X., & Zhao, X. (2024). Advancing Generative Intelligent Tutoring Systems with GPT-4: Design, Evaluation, and a Modular Framework for Future Learning Platforms. *Electronics* (Switzerland), 13(24), 1–17. <https://doi.org/10.3390/electronics13244876>
- Major, L., Francis, G. A., & Tsapali, M. (2021). The effectiveness of technology-supported personalised learning in low- and middle-income countries: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1935–1964. <https://doi.org/10.1111/bjet.13116>



- Martín-Rodríguez, A., & Madrigal-Cerezo, R. (2025). Technology-Enhanced Pedagogy in Physical Education: Bridging Engagement, Learning, and Lifelong Activity. *Education Sciences*, 15(4), 1–31. <https://doi.org/10.3390/educsci15040409>
- Naseer, F., Khan, M. N., Tahir, M., Addas, A., & Aejaaz, S. M. H. (2024). Integrating deep learning techniques for personalized learning pathways in higher education. *Heliyon*, 10(11), e32628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32628>
- Omarov, N., Omarov, B., Azhibekova, Z., & Omarov, B. (2024). Applying an augmented reality game-based learning environment in physical education classes to enhance sports motivation. *Retos*, 2041, 269–278. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9719156>
- Oyedokun, T. T. (2025). Navigating the dynamics of present-day academic libraries: An in-depth analysis of strategies, challenges, and emerging trends. *IFLA Journal*, 51(2), 470–489. <https://doi.org/10.1177/03400352241291907>
- Putra, C. A., Permadi, A. S., & Setiawan, M. A. (2024). Information technology innovation in sports learning: understanding global trends and challenges. *Retos*, 2041, 844–854.
- Sengul, O. (2024). Linking Traditional Teaching to Innovative Approaches: Student Conceptions in Kinematics. *Education Sciences*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/educsci14090973>
- Singun, A. J. (2025). Unveiling the barriers to digital transformation in higher education institutions: a systematic literature review. In *Discover Education* (Vol. 4, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00430-9>
- Souaifi, M., Dhahbi, W., Jebabli, N., Ceylan, H. İ., Boujabli, M., Muntean, R. I., & Dergaa, I. (2025). Artificial Intelligence in Sports Biomechanics: A Scoping Review on Wearable Technology, Motion Analysis, and Injury Prevention. *Bioengineering*, 12(8), 1–42. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12080887>
- Wang, H., Xie, Z., Lu, L., Su, B., Jung, S., & Xu, X. (2022). A mobile platform-based app to assist undergraduate learning of human kinematics in biomechanics courses. *Journal of Biomechanics*, 142(August). <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111243>
- Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., & Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>