

APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA FISIOTERAPIA GERIÁTRICA: AVANCES, DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL ADULTO MAYOR

APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GERIATRIC PHYSICAL THERAPY: ADVANCES, CHALLENGES, AND PROSPECTS FOR IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF OLDER ADULTS

Evelyn Tatiana Lucio Quingatuña¹, María Fernanda Quito Naula², Lady Mariuxi Pucha Amancha³, Stefania Victoria Panchana Espinoza⁴

{evelynlucio2308@gmail.com¹, maferquito@hotmail.com², ladypucha98@gmail.com³, vickypanchana93@gmail.com⁴}

Fecha de recepción: 12/07/2026 / Fecha de aceptación: 03/08/2026 / Fecha de publicación: 05/08/2026

RESUMEN: El envejecimiento demográfico ha aumentado la prevalencia de limitaciones funcionales, caídas y enfermedades musculoesqueléticas y neurológicas en la población anciana, por lo que aparecen modelos de rehabilitación más precisos, accesibles y personalizados. La inteligencia artificial (IA) se ha posicionado como una herramienta emergente capaz de optimizar la evaluación, el tratamiento y el seguimiento fisioterapéutico en la población anciana. identificar, mediante una revisión bibliográfica, las principales aplicaciones de la inteligencia artificial para la fisioterapia geriátrica, así como los avances, limitaciones y perspectivas que la misma puede aportar para mejorar la calidad de vida del anciano. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de tipo narrativo y con soporte de los lineamientos PRISMA, y se utilizó búsqueda en base de datos indexadas (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y SciELO), seleccionando los artículos publicados entre 2016 y 2026, en español e inglés, que abordaran el uso de la inteligencia artificial en la fisioterapia, rehabilitación y salud geriátrica. Se ha observado que los algoritmos de aprendizaje automático y profundo, los sensores portátiles, los exoesqueletos robóticos, la telerrehabilitación con la ayuda de la inteligencia artificial y la realidad virtual gamificada mejoran la predicción de riesgo de caídas, la precisión diagnóstica, la adherencia en el tratamiento y los resultados funcionales del equilibrio, la marcha y la movilidad en la población anciana, aunque la mayoría de los estudios presentan limitaciones metodológicas así como muestras reducidas. Los resultados

¹Gad Parroquial San Luis de pambil – Guaranda – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-7834-9638>

²Gad Municipal de Azogues Fisioterapeuta – Azogues – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-1152-5899>

³Central Medica Para Mí mall del Norte – Guayaquil – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-8153-0306>

⁴Hogar Corazón de Jesús S. Victoria Panchana-Espinoza, <https://orcid.org/0009-0000-4982-4797>

encontrados coinciden con la literatura internacional en que la inteligencia artificial complementa el criterio clínico del fisioterapeuta, mas no lo sustituye, siendo fundamental tratar barreras éticas, de privacidad y de alfabetización digital. La inteligencia artificial se evidencia como una herramienta prometedora para transformar la fisioterapia geriátrica hacia un modelo más predictivo, personalizado y centrado en la persona mayor, aunque su incorporación requiere marcos regulatorios claros, formación profesional continua y validación clínica rigurosa.

Palabras clave: Inteligencia artificial, fisioterapia, anciano, rehabilitación, tecnología biomédica, calidad de vida

ABSTRACT: Demographic aging has increased the prevalence of functional limitations, falls, and musculoskeletal and neurological disorders among the elderly population, leading to the development of more precise, accessible, and personalized rehabilitation models. Artificial intelligence (AI) has emerged as a tool capable of optimizing assessment, treatment, and follow-up in physical therapy for the elderly. The aim of this study was to identify, through a literature review, the main applications of artificial intelligence in geriatric physical therapy, as well as the advances, limitations, and prospects it offers for improving the quality of life of older adults. A narrative literature review was conducted in accordance with the PRISMA guidelines, and a search was performed in indexed databases (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and SciELO), selecting articles published between 2016 and 2026, in Spanish and English, that addressed the use of artificial intelligence in physical therapy, rehabilitation, and geriatric health. It has been observed that machine learning and deep learning algorithms, wearable sensors, robotic exoskeletons, telerehabilitation aided by artificial intelligence, and gamified virtual reality improve the prediction of fall risk, diagnostic accuracy, treatment adherence, and functional outcomes related to balance, gait, and mobility in the elderly population, although most studies have methodological limitations and small sample sizes. The findings are consistent with the international literature, which indicates that artificial intelligence complements but does not replace the physical therapist's clinical judgment; addressing ethical, privacy, and digital literacy barriers is therefore essential. Artificial intelligence is emerging as a promising tool for transforming geriatric physical therapy into a more predictive, personalized, and older-adult-centered model, although its implementation requires clear regulatory frameworks, continuing professional education, and rigorous clinical validation.

Keywords: Artificial intelligence, physical therapy, elderly, rehabilitation, biomedical technology, quality of life

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población es uno de los fenómenos demográficos más destacados del Siglo XXI. La Organización Mundial de la Salud estima que el número de personas mayores de 60 aumentará desde los 1,100 millones en el 2023 para alcanzar aproximadamente 2,100 millones en el 2050, lo que supondrá cerca de una quinta parte de la población del mundo (1); esta tendencia al alza comporta el incremento de la demanda de servicios sanitarios destinados a mantener la funcionalidad, la independencia y la calidad de vida del anciano. De tal forma, la fisioterapia geriátrica ocupa un lugar destacado en la prevención de caídas, el control del dolor musculoesquelético, la recuperación y la rehabilitación neurológica, entre otros, en el que los métodos convencionales, aunque útiles, presentan limitaciones asociadas a la subjetividad de la evaluación clínica, el alto coste de la atención continuada y la escasa proporción de profesionales en aquellas áreas rurales o de recursos escasos.

Ante este escenario, la inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como un escenario tecnológico integrador que articula el machine learning, el deep learning, la visión por ordenador y el procesamiento del lenguaje natural para analizar volúmenes masivos de datos de tipo clínico y biomecánico. El análisis bibliométrico de la producción científica referida a IA en el contexto del cuidado geriátrico denota que su crecimiento se ha producido de forma sostenida desde 2014, y que la rehabilitación y el aprendizaje automático constituyen líneas de investigación emergentes (2); y en el mismo sentido, las revisiones sobre la metodología de la IA aplicada a intervenciones de actividad física evidencian un aumento en la diversificación de algoritmos predictivos, sistemas de feedback en tiempo real y recomendaciones personalizadas (3). En la especialidad concreta de la musculoesquelética y la rehabilitación física, diferentes autores han expuesto que los sistemas conversacionales con IA (chatbots) pueden ayudar en la educación del paciente y en la clínica de la toma de decisiones, aunque su uso también genera controversias debidos a la fiabilidad de la información generada (4). Por otra parte, la IA en los métodos diagnósticos de la musculoesquelética, particularmente en el análisis de los sistemas de imagen de rayos X y en la clasificación automática de los patrones de movimiento mostrados a través del movimiento, ha potenciado la precisión y la eficacia de la evaluación clínica (5).

Los videojuegos serios (serious games), pero basados en algoritmos de visión artificial también han avanzado hacia sistemas que son capaces de personalizar la dificultad y la retroalimentación de los ejercicios de acuerdo al desempeño motor del paciente (6), aunque las investigaciones más actuales en fisioterapia educativa han abordado el razonamiento clínico de extensos modelos de lenguaje en comparación con casos de disfunciones musculoesqueléticas simulados, con evidencias heterogéneas respecto a la fiabilidad clínica (7). En la medida que se dirige la mirada a la población de personas mayores, la evidencia subraya que IA puede disminuir el dolor crónico, optimizar la planificación de la intervención y facilitar el monitoreo del progreso funcional en el paciente anciano (8).

La atención a condiciones musculoesqueléticas crónicas mediante algoritmos de triage y ajuste automático de la carga de ejercicio (9), las terapias digitales basadas en aprendizaje profundo con efectos sostenidos sobre el dolor y el control del movimiento en pacientes con lumbalgia (10) y los programas de rehabilitación digital domiciliaria tras artroplastia total de cadera que obtienen resultados funcionales análogos a la rehabilitación convencional, pero con mayor flexibilidad respecto a la implementación por parte del paciente (11) son ejemplos concretos. Y en la parte del diagnóstico, los sistemas de apoyo de la IA aplicados a la radiografía de rodilla mejoran la concordancia inter e intraclínica de los hallazgos clínicos y la calificación de osteoartritis, hecho de interés ya que la prevalencia de en el anciano es elevada (12) . Uno de los problemas de salud pública más graves en geriatría es la caída accidental, que representa la principal causa de lesiones y muertes accidentales en personas con edades superiores a los 65 años.

Los modelos predictivos basados en sensores portátiles han demostrado ser capaces de prever el riesgo de caída a partir de parámetros cinemáticos de la marcha, superando en su capacidad discriminativa las escalas clínicas tradicionales (13). Las revisiones sistemáticas sobre tecnologías de sensores portátiles avalan la posibilidad de su uso en la evaluación objetiva y continua del riesgo de caída en adultos mayores que viven en la comunidad (14). A su vez, los modelos de red neuronal profunda aplicados a las pruebas funcionales, como el Timed Up and Go, han obtenido clasificaciones de riesgo de caída con sensibilidad clínicamente relevante (15). Por otro lado, la telerrehabilitación asistida por IA, ha adquirido gran protagonismo tras la pandemia de COVID-19, permitiendo la continuidad de la terapia a distancia. Los estudios realizados en adultos mayores con sarcopenia han mostrado cómo la telerrehabilitación potenciada con IA mejora la fuerza muscular y la funcionalidad física de la misma manera que la atención presencial (16), lo que se ha confirmado en revisiones sistemáticas cuando dicen que la telerrehabilitación en tiempo real puede mejorar el desempeño físico, cuando la telerrehabilitación se aplica a una población mayor con trastornos musculoesqueléticos (17).

La realidad virtual y los sistemas de ejergaming con retroalimentación inteligente también han mostrado efectos positivos en el equilibrio, fuerza y movilidad para adultos mayores frágiles y prefrágiles (18), así como efectos positivos en la cognición y el estado de ánimo en personas mayores institucionalizadas (19), en sistemas de ejercicio gamificado inteligente y adaptados a su perfil funcional en tiempo real (20). La robótica de la rehabilitación ha demostrado que el uso de exoesqueletos motorizados de cadera puede potenciar la eficiencia metabólica de la marcha en ancianos sanos, generando una reducción del coste energético del desplazamiento al tiempo que favorece el entrenamiento de la resistencia funcional (21). En la misma línea, los robots socialmente asistivos han sido utilizados como recursos complementarios para fomentar la actividad física, la adherencia y el soporte emocional al anciano/a, aunque su implantación depende de factores culturales, de la calidad del uso del dispositivo o de la confianza en la tecnología (22). La IA también ha sido aplicada a la telerrehabilitación cardiaca a partir de algoritmos de estratificación del riesgo, que han permitido una optimización de la prescripción

del ejercicio para las poblaciones con comorbilidad cardiovascular, algo muy frecuente en la población anciana (23).

Sin embargo, los beneficios descritos de la IA en el campo de la geriatría deben balancearse con la incorporación de la IA frente a una serie de retos éticos y regulatorios que son de difícil gestión, y que no pueden ser obviados. Como prevención del riesgo de exhibir fragilidades en la privacidad y protección de datos de salud sensibles en personas vulnerables, la literatura próxima a las ciencias sociales (24) también advierte acerca de la necesidad de contar con sistemas de automatización de domiciliación que garanticen la vigilancia de la autonomía y de la dignidad de la persona anciana, eludiendo la vigilancia extrema que pueda llegar a desintegrar la confianza depositada en la tecnología (25). Además, se han detectado sesgos de edad (ageismo) en el diseño y la implementación de las soluciones de IA en salud, lo que puede ayudar a la potenciación de las inequidades en el acceso a éstas (26), junto con vacíos normativos y cuestiones sobre la transparencia algorítmica y la responsabilidad clínica que van de la mano de todo el campo de la IA en medicina (27), (28).

A pesar de la creciente producción de publicaciones sobre IA en el ámbito de la salud en geriatría, se mantiene una cuestión de investigación relevante: la evidencia está diseminada por disciplinas -biomedical engineering, computer science, gerontology, rehabilitation sciences- y son muy escasas las revisiones que integran sistemáticamente los avances tecnológicos hasta el momento por los problemas clínicos, éticos y de implementación que plantea la fisioterapia geriátrica. Esto dificulta que los clínicos puedan reconocer qué aplicaciones de IA están más fundamentadas desde el punto de vista empírico y cuáles están más incipientes, limitando así la transferencia del conocimiento científico a la práctica asistencial habitual.

La razón de ser del presente trabajo radica, pues, en la necesidad de sistematizar y analizar de forma crítica la evidencia científica actual con relación a las prácticas de la inteligencia artificial en la fisioterapia del adulto mayor al servicio de la toma de decisiones clínico-asistenciales, de políticas de salud y de trazar futuras líneas de investigación en un campo muy cambiante por su evolución tecnológica. El conocimiento del estado de dicha evidencia se torna especialmente relevante para los sistemas de salud de países en vías de desarrollo, donde la escasez de recursos humanos especializados en geriatría permite que la IA sea una alternativa potencialmente costo-efectiva para incrementar la cobertura y la calidad de la atención fisioterapéutica.

Por consiguiente, el presente trabajo tiene como objetivo analizar las principales aplicaciones de la inteligencia artificial en la fisioterapia geriátrica, así como los avances tecnológicos alcanzados, los retos clínicos y éticos y el futuro en la mejora de la calidad de vida funcional en el adulto mayor, mediante una revisión bibliográfica de la literatura científica indexada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio actual constituye un trabajo de carácter bibliográfico de diseño narrativo, basado en los lineamientos metodológicos de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) adaptada para una revisión de alcance no sistemático; con el propósito de proveer de transparencia y rigor a los procesos de búsqueda, selección y análisis de la evidencia disponible sobre inteligencia artificial en la fisioterapia geriátrica.

Es un estudio bibliográfico, descriptivo y con un enfoque cualitativo orientado a la síntesis crítica de la literatura científica publicada sobre el objeto de estudio, sin intervención directa de por medio sobre los sujetos humanos. La muestra documental estuvo constituida por trabajos de investigación originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales publicados en revistas indexadas en bases de datos internacionalmente reconocidas y que abordaran explícitamente el uso de tecnologías de inteligencia artificial en el contexto de la fisioterapia, la rehabilitación física o la salud del anciano.

La búsqueda, selección y análisis documental tuvieron lugar en un entorno digital académico concretamente aprovechando el acceso a las bases de datos de PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, JMIR y Cochrane Library, durante el periodo de tiempo de mayo a julio de 2026. Se utilizó Descriptors in Health Sciences (DeCS/MeSH) en combinación a través de operadores booleanos ("artificial intelligence" AND "physical therapy" OR "physiotherapy" AND "older adults" OR "geriatric" OR "aged") más términos libres como "machine learning", "deep learning", "wearable sensors", "exoskeleton", "telerehabilitation" y "fall risk prediction". Se incluyeron trabajos publicados entre los años 2016 y 2026, en lengua española o inglesa, con texto completo disponible y la temática directamente relacionada con la fisioterapia o rehabilitación geriátrica asistida por IA. Se excluyeron cartas al editor, resúmenes de congresos, trabajos no revisados por pares y publicaciones solo relacionadas con la población pediátrica o que aplicaban IA fuera del contexto musculoesquelético, neurológico o funcional del envejecimiento.

Considerando el carácter bibliográfico y cualitativo de la revisión, no se realizó análisis estadístico inferencial. El análisis se fundamentó en una síntesis narrativa y comparativa sobre los resultados cuantitativos informados (medidas de efecto, sensibilidad, especificidad, exactitud y significación estadística informada por $p < 0,05$) descritos en los estudios primarios, así como en las revisiones sistemáticas y metaanálisis incluidos, organizados según la temática correspondiente al tipo de tecnología de inteligencia artificial.

En la tabla 1 se presenta de forma resumida y sintetizada el diseño metodológico incluido en la presente revisión bibliográfica.

Tabla 1. Síntesis del diseño metodológico de la revisión bibliográfica.

Componente	Descripción
Tipo de estudio	Revisión bibliográfica narrativa con apoyo de lineamientos PRISMA
Bases de datos consultadas	PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, JMIR, Cochrane Library
Periodo de búsqueda	Mayo – julio de 2026
Periodo de publicación incluido	2016 – 2026
Idiomas incluidos	Español e inglés
Descriptor	Artificial intelligence; physical therapy modalities; aged; rehabilitation; machine learning; wearable sensors; exoskeleton; telerehabilitation
Operadores booleanos	AND / OR combinando IA, fisioterapia y adulto mayor
Criterios de inclusión	Estudios originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos con enfoque en IA aplicada a rehabilitación o salud funcional geriátrica; texto completo disponible
Criterios de exclusión	Cartas al editor, resúmenes de congreso, estudios sin revisión por pares, población pediátrica, aplicaciones de IA no relacionadas con función musculoesquelética o motora
Tipo de análisis	Síntesis narrativa y comparativa de resultados cuantitativos reportados en los estudios primarios

El cuadro metodológico da cuenta de una búsqueda sistematizada y reproducible, que combina fuentes biomédicas y de tecnología en salud de alto factor de impacto, con una clara preferencia a la incorporación de trabajos recientes que reflejan el estado de la evidencia sobre inteligencia artificial en fisioterapia geriátrica. La triangulación de bases de datos clínicas (PubMed, Cochrane) y bases de datos de salud digital (JMIR) permitió recoger tanto la evidencia clínica como las innovaciones tecnológicas, ayudando así a fortalecer la validez del procedimiento de selección documental y a prevenir el riesgo de sesgo de publicación hacia una única disciplina académica.

RESULTADOS

A raíz del proceso de búsqueda y selección documental anteriormente mencionado, se han detectado y analizado estudios que se han agrupado en tres grandes categorías de aplicación de la inteligencia artificial en fisioterapia geriátrica, estas son: i) sistemas de predicción del riesgo de caídas utilizando sensores portátiles y machine learning; ii) dispositivos robóticos y sistemas de apoyo diagnóstico basados en IA; y iii) telerehabilitación y realidad virtual asistidas por IA. A continuación, el análisis por cada una de las categorías y con sus respectivas tablas.

Predicción del riesgo de caídas mediante sensores portátiles e inteligencia artificial

En primer lugar, se describen los estudios que utilizan algoritmos de machine learning y deep learning junto a los sensores inerciales para la predicción objetiva del riesgo de caídas en la población envejecida, un problema prioritario en la fisioterapia geriátrica debido a su elevadísima morbilidad asociada, tal y como se sintetizan en la tabla 2 los principales hallazgos que han podido extraerse de este eje temático.

Tabla 2. Estudios sobre predicción de caídas mediante sensores portátiles e inteligencia artificial en adultos mayores

Autor(es) / Año	Tecnología de IA	Muestra / Contexto	Principal hallazgo
Howcroft et al., 2017 (13)	Modelos de aprendizaje automático con sensores portátiles	Adultos mayores comunitarios	Los modelos predictivos superaron a las escalas clínicas tradicionales en la discriminación de caedores y no caedores
Chen et al., 2022 (14)	Revisión sistemática de sensores portátiles	Múltiples estudios, adultos ≥ 65 años	Los sensores combinados con IA permiten evaluación objetiva y continua del riesgo de caída en entornos comunitarios
Roshdibenam et al., 2021 (15)	Red neuronal convolucional aplicada al test Timed Up and Go	Pacientes geriátricos con comorbilidad múltiple	El modelo alcanzó alta sensibilidad para clasificar el riesgo de caída con sensores no invasivos

El análisis de la tabla 2 indica que los Learning Machine Models aplicada a datos cinemáticos logran superar a las escalas clínicas valorativas tradicionales como el índice de Tinetti, o la escala de Berg, en cuanto a sensibilidad y especificidad para predecir eventos de caída (13). Además, la integración de sensores portátiles de bajo coste posibilita la monitorización continua, en el campo del hogar y en el de la comunidad (14). También los LMM basados en redes neuronales convolucionales (CNN) aplicados a las pruebas funcionales estandarizadas, como el Timed Up and Go, tienen el potencial de automatizar valoraciones que eran sistemáticamente objeto del juicio subjetivo del clínico, permitiendo, por lo tanto, una mayor objetividad y reproducibilidad del diagnóstico funcional (15).

Dispositivos robóticos y sistemas de apoyo diagnóstico basados en inteligencia artificial

En segundo lugar, se analizan las aplicaciones del campo de la robótica rehabilitativa y de los sistemas de ayuda de diagnóstico basados en IA, orientadas a mejorar la eficiencia del entrenamiento motor y la precisión del diagnóstico musculoesquelético del adulto mayor, tal como se recoge en la tabla 3.

Tabla 3. Dispositivos robóticos y sistemas de apoyo diagnóstico basados en inteligencia artificial en rehabilitación geriátrica

Autor(es) / Año	Dispositivo / Sistema	Diseño / Muestra	Resultado funcional principal
Martini et al., 2019 (21)	Exoesqueleto robótico de cadera (Active Pelvis Orthosis)	Ensayo controlado, 20 adultos mayores sanos	Reducción del 26,6% en el costo metabólico de transporte tras 4 semanas de entrenamiento asistido
Correia et al., 2019 (11)	Rehabilitación digital domiciliar post-artroplastia de cadera	Estudio piloto, un centro, grupos paralelos	Resultados funcionales comparables a la fisioterapia convencional, con mayor flexibilidad para el paciente
Neubauer et al., 2023 (12)	Sistema de apoyo diagnóstico por IA en radiografías de rodilla	Pacientes con sospecha de gonartrosis	Mayor asociación entre hallazgos clínicos y calificaciones diagnósticas de osteoartritis

Los resultados que se recogen en la tabla 3 apuntan a que los exoesqueletos robóticos, basados en algoritmos de control adaptativo, permitirían lograr una reducción del coste metabólico de la marcha en personas mayores, favoreciendo un más eficiente y menos fatigoso entrenamiento de la resistencia (21). De forma paralela, los sistemas digitales de rehabilitación domiciliar posquirúrgica han mostrado resultados funcionales que son equivalentes a la atención convencional presencial, con la ventaja adicional de flexibilidad horaria y de menor necesidad de desplazamiento del paciente (11). En la faceta diagnóstica, los sistemas de soporte fundamentados en IA utilizados en estudios de imagen logran incrementar la coincidencia entre las exploraciones clínicas y el grado de gravedad de la osteoartritis de rodilla en los estudios radiográficos, posiblemente con el fin de mejorar el momento de la derivación a programas de fisioterapia concretos (12). Igualmente, las plataformas que escalan las personas afectadas por problemas musculoesqueléticos crónicos, en las cuales hay un triage automatizado a través de soporte informático, potencian la priorización clínica en personas con alta demanda asistencial (9).

Telerrehabilitación y realidad virtual asistidas por inteligencia artificial

Finalmente, se exponen las posibilidades de telerrehabilitación y realidad virtual gamificada potenciadas por la inteligencia artificial orientadas a facilitar la adherencia, motivar a las personas, y ayudar en la continuidad terapéutica de personas adultas mayores al tratamiento fisioterapéutico como se expone en la tabla 4.

Tabla 4. Modalidades de telerrehabilitación y realidad virtual asistidas por inteligencia artificial en adultos mayores.

Autor(es) / Año	Modalidad tecnológica	Población / Diseño	Efecto reportado
Wei et al., 2025 (16)	Telerrehabilitación potenciada por IA	Adultos mayores con sarcopenia	Mejoría de la fuerza muscular y la

Jirasakulsuk et al., 2022 (17)	Telerrehabilitación en tiempo real (revisión sistemática/metaanálisis)	Adultos mayores con condiciones musculoesqueléticas	funcionalidad física comparable a la atención presencial Mejora significativa del desempeño físico frente a la atención habitual
Alhasan et al., 2025 (18)	Realidad virtual domiciliaria (revisión sistemática/metaanálisis)	Adultos mayores frágiles y prefrágiles	Mejoras significativas en equilibrio, fuerza y movilidad funcional
Chang et al., 2025 (20)	Sistema de ejergaming inteligente adaptativo	Adultos mayores frágiles, estudio de cohorte prospectivo	Mejora de la calidad de vida percibida y buena usabilidad del sistema

La Tabla 4 también revela que la telerrehabilitación apoyada por IA puede alcanzar resultados funcionales similares a la atención en persona en el caso de poblaciones geriátricas vulnerables, tal como los ancianos sarcopénicos (16). Este dato coincide con lo que se ha fundado en revisiones sistemáticas relativas a condiciones musculoesqueléticas (17). Asimismo, la realidad virtual domiciliaria muestra efectos favorables consistente sobre la marcha, la fuerza y la movilidad funcional en personas ancianas frágiles y prefrágiles, que normalmente no son suficientemente representadas en estudios clínicos convencionales al ser más vulnerables (18). Los sistemas de ejergaming adaptativo, es decir, aquellos que modifican la dificultad del ejercicio según el desempeño motor en tiempo real, están también relacionados con una mejor percepción de calidad de vida y una adecuada aceptación tecnológica del usuario anciano (20), lo que podría indicar que la personalización algorítmica de la carga terapéutica puede constituir un recurso para sostener la motivación y una adherencia a largo plazo.

Así, puede afirmarse que los resultados obtenidos se presentan de un modo muy objetivo, pudiendo ser observados que las tres categorías de aplicación analizadas predicción de caídas, robótica/diagnóstico asistido y telerrehabilitación/realidad virtual se asocian a beneficios funcionales medibles para el adulto mayor, pero con formalizándose en niveles de evidencias heterogéneas, sobre todo pilot studies, revisiones controladas y ensayos con muestras moderadas, que se han de retomar con más profundidad en el apartado de discusión.

DISCUSIÓN

Los resultados recabados en la presente revisión bibliográfica evidencian cómo, la inteligencia artificial se encuentra firmemente instaurada como recurso transversal en la fisioterapia geriátrica, con aplicaciones que van desde la predicción del riesgo de caídas precoz hasta la robótica de rehabilitación o la telerrehabilitación domiciliaria. Estos datos se contraponen a lo expuesto en el análisis bibliométrico llevado a cabo por Wang et al, (2) quienes manifiestan un

crecimiento sostenido de la producción científica en IA en el cuidado geriátrico desde 2014, identificando el machine learning, el deep learning y la rehabilitación como líneas de investigación en expansión, lo cuales refuerzan la pertinencia a la temporalidad y a la concertación clínica del presente trabajo.

En cuanto a la cuestión de la predicción del riesgo de caídas, los resultados aquí expuestos coinciden con el informado por Howcroft et al. (13) y la revisión sistemática llevada a cabo por Chen et al. (14), enfrentados a los anteriores, concluyen que los modelos de aprendizaje automático basados en sensores portátiles superan de forma más que consistente a las escalas clínicas tradicionales para discriminar entre las personas en alto riesgo de caída. La coincidencia de los resultados encontrados en diferentes poblaciones y contextos geográficos refuerza su validez externa y deja entrever la posibilidad de que los modelos de aprendizaje automático basados en sensores portátiles, si se incorporan a la fisioterapia, puedan optimizar la focalización de los programas de prevención y reducir la carga asistencial asociada a las fracturas y la hospitalización derivadas de las caídas accidentales. Otra cuestión para añadir es que la heterogeneidad de los métodos de sensorización tomada tipo de sensor, ubicación corporal, frecuencia de muestreo todavía dificulta la estandarización y la comparabilidad directa entre estudios, como, a su vez, están en riesgo Chen et al. (14).

Con respecto a la robótica de rehabilitación, los resultados de Martini et al. (21), que aluden a una disminución significativa en el costo metabólico de la marcha después del entrenamiento con exoesqueleto de cadera, contrastan dignamente con los resultados de revisiones de un espectro más amplio de tecnología digital musculoesquelética como la de Favre et al. (6), que afirman que los videojuegos serios adaptados mediante IA tienen potencial para ser individualizados incrementando la intensidad del ejercicio terapéutico. La sinergia de ambas evidencias va en la dirección común de transferir la capacidad de los sistemas IA para poder ajustar la carga de trabajo físico establecida por la condición biomecánica y la condición fisiológica del paciente, lo que implica un beneficio evidente respecto a los protocolos de fisioterapia convencional, que son de base estandarizados y menos sensibles a la variabilidad interindividual que se asocia al envejecimiento. El escaso tamaño muestral del estudio de Martini et al. (21) (n=20) limita poder generalizar sus conclusiones, un comportamiento metodológico que se repite en gran parte de la literatura relacionada con robótica geriátrica y que resulta una limitación habitual de este ámbito.

En relación con la telerrehabilitación, los resultados de Wei et al. (16) en adultos mayores con sarcopenia y de la revisión sistemática de Jirasakulsuk et al. (17) sugieren que existe una eficacia semejante entre telerrehabilitación potenciada por IA y la atención presencial convencional, sirviendo como soporte para su validez como estrategia costo-efectiva para ampliar la cobertura fisioterapéutica en poblaciones que deben sortear barreras de acceso geográfico o de movilidad. Resulta relevante en la actualidad en el contexto latinoamericano donde la prevalencia de fisioterapeutas especializados en geriatría suele ser escasa fuera de los grandes centros de poblaciones. Asimismo, los resultados en lo que respecta a realidad virtual domiciliaria de Alhasan

et al. (18) así como ejergaming adaptativo de Chang et al. (20) recalcan la indicación de que la gamificación apoyada en IA no solo mejora los resultados funcionales objetivos el equilibrio, la fuerza, la movilidad, sino también la percepción subjetiva de calidad de vida, lo que ofrece una inquietante indicación de que la gamificación también puede tener un efecto positivo en los aspectos relacionados con el bienestar psicológico de la persona mayor frágil, también en consonancia con lo observados por Yen y Chiu (19) en cuanto a mejora cognitiva y anímica en relación con la utilización de exergames en personas mayores institucionalizadas.

Otro aspecto que hay que discutir de forma particular es aquella contraposición que se mantiene en el tiempo entre innovación tecnológica y consideraciones éticas. Mientras que los reportes técnicos revisados hacen referencia casi en su totalidad a las virtudes funcionales del uso de IA, las revisiones de literatura ética y en salud pública advierten inequívocamente sobre cuestiones como los peligros de la privacidad (24), la posible erosión de la dignidad y de la autonomía del anciano en los sistemas de control en el domicilio (25), y la existencia de patrones de sesgo etario en el diseño tecnológico (26). Esta dualidad evidencia clínica prometedora, frente a riesgos éticos no resueltos está en consonancia con lo que refiere Boudi et al. (28), quienes afirman que los retos derivados de la falta de transparencia, sesgo algorítmico y responsabilidad clínica exceden el marco de especialidades de la medicina y requieren marcos regulatorios para garantizar una adopción generalizada. Siguiendo esta lógica, los resultados de la revisión que se presenta indican que la discusión en torno a la IA aplicada a la fisioterapia geriátrica no debería limitarse a la muestra de eficacia clínica, sino que debería incluir explícitamente la perspectiva de la persona mayor, su nivel de alfabetización digital y su propio derecho a decidir sobre el uso, o no, de tecnologías en su propio proceso terapéutico.

Finalmente, al realizar una comparación transversal de los tres ejes tratados, se puede afirmar que ninguno de los estudios incluidos se plantea la sustitución del criterio clínico del fisioterapeuta por sistemas autónomos de IA; al contrario, la principal tendencia en la literatura científica más reciente, como la revisión de Rossettini et al (4) en relación con chatbot en rehabilitación musculoesquelética, apunta hacia un modelo de hibridación humano-IA, en el que la tecnología actúa como herramienta que apoya la decisión clínica y no como una opción que sustituya el razonamiento profesional. Esta conclusión también se comparte con la afirmación de Hao et al (7), quienes describen un rendimiento aún heterogéneo de los modelos de lenguaje extenso en relación con casos clínicos musculoesqueléticos complejos, subrayando la necesidad de supervisión profesional entre personas expertas. En este sentido, la evidencia de que se dispone está a favor de una incorporación gradual, crítica y reflexiva de la IA en la fisioterapia geriátrica, más que de una rápida o incluso indiscriminada aplicación de las tecnologías.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial se va posicionando como una herramienta con potencial transformador para la fisioterapia geriátrica, permitiendo la predicción temprana del riesgo de caídas y de la marcha, la optimización de la marcha robótica, la personalización de la rehabilitación domiciliaria y el fortalecimiento de la tele-rehabilitación en poblaciones con limitadas oportunidades de acceso a cualquier tipo de servicios especializados. Con relación a la finalidad planteada, se evidenció que estas aplicaciones tecnológicas mejoran indicadores funcionales objetivos equilibrio, marcha, fuerza y movilidad y aspectos subjetivos de bienestar y calidad de vida percibida en el adulto mayor.

En la misma línea se concluye que, si bien la reciente evidencia científica se respetan de manera consistente los beneficios clínicos y funcionales de la inteligencia artificial en diferentes modalidades de intervención fisioterapéutica, su efectiva implementación se enfrenta a desafíos importantes relacionados con la heterogeneidad metodológica de los estudios, el número reducido de muestras, la falta de marcos regulatorios específicos y las claras preocupaciones éticas sobre la privacidad, la autonomía y la equidad del acceso de la población mayor a estas tecnologías.

Al mismo tiempo que se concluye que la inteligencia artificial no debe entenderse como un relevo al criterio clínico del fisioterapeuta, sino como un recurso complementario que permite reforzar la precisión diagnóstica, la personalización de la terapia y la cobertura asistencial, siempre que en su implementación se siente un respaldo acompañado de la formación profesional continua, la validación clínica y la participación del adulto mayor en la toma de decisiones sobre el uso de estas herramientas. Las perspectivas futuras del campo van hacia el fortalecimiento de los modelos híbridos de atención humano-tecnología, la estandarización de protocolos de sensorización y la generación de evidencia de mayor calidad metodológica de ensayos clínicos multicéntricos y de largo plazo que permitan traducir de forma segura y equitativa los avances de la inteligencia artificial hacia la práctica cotidiana de la fisioterapia geriátrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Ageing and health. Geneva: World Health Organization. 2024.
2. Wang J, Liang Y, Cao S, Cai P, Fan Y. Application of Artificial Intelligence in Geriatric Care: Bibliometric Analysis. J Med Internet Res. 2023 Jun 23;25:e46014. doi:10.2196/46014
3. An R, Shen J, Wang J, Yang Y. A scoping review of methodologies for applying artificial intelligence to physical activity interventions. J Sport Health Sci. 2024 May;13(3):428–41. doi:10.1016/j.jshs.2023.09.010
4. Rossettini G, Cook C, Palese A, Pillastrini P, Turolla A. Pros and Cons of Using Artificial Intelligence Chatbots for Musculoskeletal Rehabilitation Management. Journal of

- Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2023 Dec;53(12):728–34. doi:10.2519/jospt.2023.12000
5. Dhumale A, Shinde S, Ambali MP, Patil P. Integration of Artificial Intelligence for Diagnostic Methods in Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. Cureus. 2025 Feb 20. doi:10.7759/cureus.79391
 6. Favre J, Cantaloube A, Jolles BM. Rehabilitation for Musculoskeletal Disorders: The Emergence of Serious Games and the Promise of Personalized Versions Using Artificial Intelligence. J Clin Med. 2023 Aug 15;12(16):5310. doi:10.3390/jcm12165310
 7. Hao J, Yao Z, Siu K. Artificial Intelligence in Physical Therapy Education: Evaluating Clinical Reasoning Performance in Musculoskeletal Care Using ChatGPT. Musculoskeletal Care. 2025 Sep 31;23(3). doi:10.1002/msc.70177
 8. Pedersini P, Tovani-Palone MR. Artificial Intelligence in Geriatric Rehabilitation. Top Geriatr Rehabil. 2024 Apr;40(2):95–8. doi:10.1097/TGR.0000000000000428
 9. Areias AC, Janela D, Moulder RG, Molinos M, Bento V, Moreira C, et al. Applying AI to Safely and Effectively Scale Care to Address Chronic MSK Conditions. J Clin Med. 2024 Jul 26;13(15):4366. doi:10.3390/jcm13154366
 10. Park C, Yi C, Choi WJ, Lim HS, Yoon HU, You S (Joshua) H. Long-term effects of deep-learning digital therapeutics on pain, movement control, and preliminary cost-effectiveness in low back pain: A randomized controlled trial. Digit Health. 2023 Jan 3;9. doi:10.1177/20552076231217817
 11. Dias Correia F, Nogueira A, Magalhães I, Guimarães J, Moreira M, Barradas I, et al. Digital Versus Conventional Rehabilitation After Total Hip Arthroplasty: A Single-Center, Parallel-Group Pilot Study. JMIR Rehabil Assist Technol. 2019 Jun 21;6(1):e14523. doi:10.2196/14523
 12. Neubauer M, Moser L, Neugebauer J, Raudner M, Wondrasch B, Führer M, et al. Artificial-Intelligence-Aided Radiographic Diagnostic of Knee Osteoarthritis Leads to a Higher Association of Clinical Findings with Diagnostic Ratings. J Clin Med. 2023 Jan 17;12(3):744. doi:10.3390/jcm12030744
 13. Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED. Prospective Fall-Risk Prediction Models for Older Adults Based on Wearable Sensors. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. 2017 Oct;25(10):1812–20. doi:10.1109/TNSRE.2017.2687100
 14. Chen M, Wang H, Yu L, Yeung EHK, Luo J, Tsui KL, et al. A Systematic Review of Wearable Sensor-Based Technologies for Fall Risk Assessment in Older Adults. Sensors. 2022 Sep 7;22(18):6752. doi:10.3390/s22186752
 15. Roshdibenam V, Jogerst GJ, Butler NR, Baek S. Machine Learning Prediction of Fall Risk in Older Adults Using Timed Up and Go Test Kinematics. Sensors. 2021 May 17;21(10):3481. doi:10.3390/s21103481
 16. Wei M, Meng D, He S, Lv Z, Guo H, Yang G, et al. Investigating the efficacy of AI-enhanced telerehabilitation in sarcopenic older individuals. Eur Geriatr Med. 2024 Oct 25;16(1):115–23. doi:10.1007/s41999-024-01082-y

17. Jirasakulsuk N, Saengpromma P, Khruakhorn S. Real-Time Telerehabilitation in Older Adults With Musculoskeletal Conditions: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2022 Sep 1;9(3):e36028. doi:10.2196/36028
18. Alhasan H, Alandijani E, Bahamdan L, Khudary G, Aburaya Y, Awali A, et al. Home-Based Virtual Reality Training for Enhanced Balance, Strength, and Mobility Among Older Adults With Frailty: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Serious Games*. 2025 Jul 18;13:e67146–e67146. doi:10.2196/67146
19. Yen HY, Chiu HL. Virtual Reality Exergames for Improving Older Adults' Cognition and Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trials. *J Am Med Dir Assoc*. 2021 May;22(5):995–1002. doi:10.1016/j.jamda.2021.03.009
20. Chang CH, Wei CC, Lien WC, Yang TH, Liu B, Lin Y, et al. The Usability and Effect of a Novel Intelligent Rehabilitation Exergame System on Quality of Life in Frail Older Adults: Prospective Cohort Study. *JMIR Serious Games*. 2025 Jan 21;13:e50669–e50669. doi:10.2196/50669
21. Martini E, Crea S, Parri A, Bastiani L, Faraguna U, McKinney Z, et al. Gait training using a robotic hip exoskeleton improves metabolic gait efficiency in the elderly. *Sci Rep*. 2019 May 9;9(1):7157. doi:10.1038/s41598-019-43628-2
22. He Y, He Q, Liu Q. Technology Acceptance in Socially Assistive Robots: Scoping Review of Models, Measurement, and Influencing Factors. *J Healthc Eng*. 2022 Jul 22;2022:1–10. doi:10.1155/2022/6334732
23. Su J, Zhang Y, Ke Q qi, Su J kun, Yang Q hong. Mobilizing artificial intelligence to cardiac telerehabilitation. *Rev Cardiovasc Med*. 2022 Jan 25;23(2). doi:10.31083/j.rcm2302045
24. Murdoch B. Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era. *BMC Med Ethics*. 2021 Dec 15;22(1):122. doi:10.1186/s12910-021-00687-3
25. Ho A. Are we ready for artificial intelligence health monitoring in elder care? *BMC Geriatr*. 2020 Dec 21;20(1):358. doi:10.1186/s12877-020-01764-9
26. Seckin G. Editorial: AI-driven healthcare delivery, ageism, and implications for older adults: emerging trends and challenges in public health. *Front Public Health*. 2025 Dec 18;13. doi:10.3389/fpubh.2025.1755410
27. Joseph J. Designing for dignity: ethics of AI surveillance in older adult care. *Front Digit Health*. 2025 Aug 22;7. doi:10.3389/fdgth.2025.1643238
28. Boudi AL, Boudi M, Chan C, Boudi FB. Ethical Challenges of Artificial Intelligence in Medicine. *Cureus*. 2024 Nov 26. doi:10.7759/cureus.74495