



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Influencia de un programa de fuerza sobre la capacidad funcional
en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer**

Jeferson Castaño Soto
Juan Pablo Restrepo Medina

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Educación Física

Asesora
Verónica Ochoa Patiño, Doctora (PhD) en Ciencias Sociales

Universidad de Antioquia
Instituto Universitario de Educación Física y Deporte
Licenciatura en Educación Física
Medellín, Antioquia, Colombia
2025



Cita

(Castaño Soto & Restrepo Medina)

Referencia

Castaño Soto, J., & Restrepo Medina, J. (2025). *Influencia de un programa de fuerza sobre la capacidad funcional en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Biblioteca Ciudadela Robledo

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen.....	2
1. Problematización.....	3
2. Pregunta de investigación.....	4
3. Objetivos.....	5
4. Antecedentes	5
5. Marco teórico	7
6. Metodología	17
7. Consideraciones éticas	26
8. Cronograma.....	28
9. Procedimiento: el programa de ejercicio físico	29
10. Hallazgos	37
11. Discusión.....	42
12. Conclusiones	45
Referencias	46

Resumen

El cáncer y sus tratamientos generan efectos secundarios que pueden comprometer la fuerza muscular, la movilidad y la capacidad funcional en los adultos mayores sobrevivientes. En este contexto, el ejercicio físico se ha propuesto como una estrategia no farmacológica para mitigar el deterioro funcional y promover la independencia en esta población. El objetivo de esta investigación fue Identificar la influencia de un programa de ejercicios de fuerza sobre la capacidad funcional en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer.

Se realizó un estudio preexperimental longitudinal, con mediciones pretest y postest en dos instrumentos validados para la población colombiana: La dinamometría (Fuerza prensil) y la Batería Breve de Rendimiento Físico (SPPB) , en una muestra de dos adultos mayores sobrevivientes de cáncer. La intervención consistió en un programa de ejercicio físico de 10 semanas, diseñado para estimular la fuerza muscular.

Los resultados evidenciaron mejoras en la fuerza de prensión manual y en el desempeño funcional posterior a la intervención. Los cambios observados superaron los valores considerados como variación atribuible al error de medición en cuanto a la fuerza prensil, lo que sugiere la presencia de cambios reales. Estos hallazgos indican que el ejercicio físico puede contribuir al mantenimiento y mejoría de la capacidad funcional en adultos mayores sobrevivientes de cáncer.

Se sugiere que un programa de ejercicio físico de 10 semanas representa una intervención viable y potencialmente beneficiosa para mejorar la funcionalidad en esta población. sin embargo, debido al diseño preexperimental del estudio, y sus limitaciones en cuanto a la validez interna y causal se recomienda la realización de investigaciones futuras con diseños controlados con un mayor tamaño de muestra que permitan fortalecer la evidencia sobre la efectividad de este tipo de intervenciones.

Palabras claves: cáncer, capacidad funcional, adultos mayores, fuerza.

1. **Problematización**

El envejecimiento y la supervivencia al cáncer presentan múltiples desafíos físicos y funcionales que pueden afectar la calidad de vida de los adultos mayores. Según Rock et al. (2022), la actividad física durante y después del tratamiento puede mejorar la ansiedad, los síntomas depresivos, la fatiga, el funcionamiento físico y la calidad de vida relacionada con la salud. En particular, se ha identificado que el ejercicio de fuerza puede desempeñar un papel clave en la mejora de la composición corporal y la funcionalidad de los sobrevivientes de cáncer, ayudando a mitigar los efectos adversos del tratamiento.

Pereira-Rodríguez et al. (2020) realizaron una revisión sistemática en la que evidenciaron que el entrenamiento de fuerza tiene múltiples beneficios en pacientes con cáncer, incluyendo mejoras en la masa muscular, la fuerza, la resistencia y la funcionalidad general. Su estudio destaca que los programas de fuerza pueden contrarrestar la pérdida de masa muscular inducida por los tratamientos oncológicos, lo que a su vez contribuye a una mejor calidad de vida y mayor independencia en las actividades diarias.

A pesar de la evidencia que respalda los beneficios del entrenamiento de fuerza en la mejora de la capacidad funcional (Silva et al., 2021), sigue existiendo una falta de información sobre su efectividad en adultos mayores que han sobrevivido al cáncer, un grupo con necesidades fisiológicas y médicas particulares.

Nosotros, Juan Pablo Restrepo y Jeferson Castaño Soto, hemos observado que muchos adultos mayores que han pasado por tratamientos contra el cáncer enfrentan limitaciones significativas en su vida diaria. Actividades simples como levantarse de una silla, caminar distancias cortas o realizar tareas domésticas pueden volverse desafiantes, generando estrés y frustración al no poder desempeñarse con autonomía. Mevasalud es una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) con sede en Envigado, Antioquia, que cuenta con más de 10 años de experiencia en la evaluación, tratamiento y rehabilitación integral de sus pacientes. Utiliza tecnología avanzada y un equipo de profesionales altamente capacitados para garantizar altos estándares de calidad en la atención, es allí donde estamos realizando nuestro proceso de investigación. Las actividades que se han desarrollado mayormente en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer nos ha brindado esa perspectiva de necesidad de un programa para mejorar la capacidad funcional de esta población

Debemos entender que el proceso natural de envejecimiento conlleva una pérdida progresiva de masa muscular, fuerza y equilibrio, factores clave en la capacidad funcional. Esta

situación se ve agravada por los efectos secundarios de los tratamientos oncológicos, como la fatiga crónica, la neuropatía periférica, el linfedema y la disminución de la densidad ósea, los cuales pueden acelerar el deterioro físico y reducir la independencia del adulto mayor.

Por ello, es fundamental que los sobrevivientes de cáncer en esta etapa de la vida mantengan un nivel adecuado de funcionalidad que les permita desenvolverse en sus actividades diarias sin limitaciones significativas. En este contexto, el ejercicio de fuerza ha demostrado ser una herramienta clave para mejorar la capacidad funcional en poblaciones envejecidas, pero su impacto específico en adultos mayores sobrevivientes de cáncer aún no está completamente definido.

Considerando que el deterioro funcional en adultos mayores sobrevivientes de cáncer puede comprometer su independencia y aumentar el riesgo de dependencia, es crucial identificar estrategias efectivas para mitigar estos efectos. En este sentido, el ejercicio de fuerza se presenta como una posible intervención para contrarrestar la pérdida de funcionalidad y mejorar la calidad de vida en esta población. Investigar su impacto no sólo permitirá comprender mejor sus beneficios, sino también desarrollar estrategias basadas en evidencia que fomenten la autonomía, la salud y el bienestar de los adultos mayores que han superado el cáncer.

Esta realidad nos lleva a preguntarnos: ¿Cómo influye un programa de ejercicios de fuerza sobre la capacidad funcional en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer?

2. Pregunta de investigación

¿Cómo influye un programa de ejercicios de fuerza sobre la capacidad funcional en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer?

3. Objetivos

Objetivo General

Identificar la influencia de un programa de ejercicios de fuerza sobre la capacidad funcional en pacientes adultos mayores sobrevivientes de cáncer

Objetivos específicos

Evaluar la capacidad funcional inicial de los pacientes mediante pruebas validadas, la Short Physical Performance Battery (SPPB) y la dinamometría, antes de iniciar la intervención.

Medir los cambios en la capacidad funcional de los participantes tras la intervención, utilizando los mismos instrumentos de evaluación aplicados en la fase inicial.

4. Antecedentes

El entrenamiento de fuerza ha sido ampliamente estudiado en adultos mayores debido a sus efectos positivos en la funcionalidad y calidad de vida. La disminución de la actividad física en esta población reduce la fuerza, la coordinación y el equilibrio, lo que incrementa el riesgo de caídas y pérdida de independencia. Programas de ejercicios que combinan entrenamiento de resistencia y equilibrio han demostrado reducir significativamente la incidencia de caídas y mejorar la estabilidad postural. Un estudio de revisión sistemática realizado por Sherrington et al. (2019) encontró que el ejercicio estructurado reduce el riesgo de caídas en un 23%, con efectos más pronunciados en adultos mayores que participaron en entrenamientos supervisados de fuerza y equilibrio.

En cuanto a los pacientes con cáncer, la literatura ha demostrado que el entrenamiento de fuerza puede ser una intervención efectiva para mejorar su funcionalidad y calidad de vida. Pereira-Rodríguez et al. (2020) realizaron una revisión sistemática sobre los efectos del

entrenamiento de fuerza en pacientes con cáncer, analizando su impacto en la calidad de vida, la capacidad funcional y la composición corporal. Los hallazgos evidenciaron que el ejercicio de fuerza no solo contribuye a preservar la masa muscular, sino que también mejora la tolerancia a los tratamientos oncológicos, disminuye la fatiga y promueve la autonomía de los pacientes. Además, se destacó que los programas de fuerza pueden adaptarse a las necesidades específicas de los sobrevivientes de cáncer, sugiriendo su inclusión como una estrategia terapéutica complementaria.

Otro aspecto relevante en la recuperación de los pacientes con cáncer es la fatiga relacionada con la enfermedad y sus tratamientos. Brown et al. (2011) realizaron un meta-análisis sobre la eficacia de las intervenciones de ejercicio en la reducción de la fatiga en adultos sobrevivientes de cáncer. Se analizaron 70 estudios con un total de 4,881 participantes, demostrando que el ejercicio físico tiene un efecto significativo en la reducción de la fatiga en comparación con los grupos de control ($d = 0.31$, IC 95%: 0.24–0.37, $p < 0.001$). En particular, los programas de ejercicio que incluyeron entrenamiento de resistencia y aeróbico demostraron ser más efectivos. Además, los efectos positivos fueron más pronunciados en pacientes que participaron en intervenciones supervisadas y estructuradas. Estos hallazgos respaldan la necesidad de implementar programas de ejercicio en sobrevivientes de cáncer para mejorar su bienestar general y funcionalidad (Brown et al., 2011).

Aunque existe amplia evidencia sobre los beneficios del entrenamiento de fuerza en adultos mayores en general, la investigación específica en sobrevivientes de cáncer es más limitada. Dado que los tratamientos oncológicos pueden exacerbar la pérdida de masa muscular y la disminución de la funcionalidad, es crucial seguir investigando cómo los programas de ejercicios de fuerza pueden mitigar estos efectos y mejorar la calidad de vida en esta población. Estos antecedentes resaltan la importancia de seguir explorando el impacto del ejercicio de fuerza en adultos mayores sobrevivientes de cáncer, lo que justifica la presente investigación.

5. Marco teórico

El cáncer

Según el Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano, el cáncer es:

Una enfermedad en la que algunas células del cuerpo crecen fuera de control. Hay muchos tipos diferentes de cáncer, y cada uno comienza cuando una única célula adquiere un cambio genómico (o mutación) que le permite dividirse y multiplicarse sin control. Esas mutaciones pueden deberse a errores durante la replicación del ADN o aparecer por daño del ADN a causa de exposiciones ambientales, como el humo del tabaco o los rayos ultravioleta del sol. (INIGH, s.f.)

El Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos (2022) en su página oficial ofrece información sobre la estadificación del cáncer. La estadificación se refiere a la extensión del cáncer, el tamaño del tumor y si el cáncer se diseminó. Saber el estadio del cáncer sirve para:

- Entender la gravedad del cáncer y las probabilidades de supervivencia
- Planificar el mejor tratamiento
- Identificar estudios clínicos que podrían ser opciones de tratamiento

Existen diferentes sistemas para estadificar el cáncer, entre los más utilizados encontramos el:

Sistema Tumor, Ganglio Linfático, Metástasis (TNM)

En el sistema TNM, las letras corresponden a los términos en inglés: tumor (T), node (N) y metastasis (M).

La T indica el tamaño y la extensión del tumor. En general, al tumor principal se lo llama tumor primario. La N indica el número de ganglios linfáticos cercanos que son cancerosos. La M indica la presencia de metástasis. Esto significa que el cáncer se diseminó del tumor primario a otras partes del cuerpo.

Adicional a cada letra se incluyen números después de cada letra que ofrecen más datos sobre el cáncer.

Tumor Primario (T)

- TX: no es posible medir el tumor primario.
- T0: No es posible encontrar el tumor primario.
- T1, T2, T3, T4: la T indica el tamaño o la extensión del tumor.

Ganglios Linfáticos Regionales (N)

- NX: no es posible medir el cáncer en los ganglios linfáticos cercanos.
- N0: no hay cáncer en los ganglios linfáticos cercanos.
- N1, N2, N3: indican el número y la ubicación de los ganglios linfáticos cancerosos. Mientras más alto es el número que sigue a la N, más alta es la cantidad de ganglios linfáticos cancerosos.

Metástasis (M)

- MX: no es posible medir la metástasis.
- M0: el cáncer no se diseminó a otras partes del cuerpo.
- M1: el cáncer se diseminó a otras partes del cuerpo.

Otras formas de describir el estadio

Pero para muchos tipos de cáncer, las combinaciones de TNM se agrupan en cinco estadios más generales.

Estadio	Lo que significa
Estadio 0	Hay células anormales pero no se diseminaron al tejido cercano. Este estadio también se llama <i>carcinoma in situ</i> (CIS). El CIS no es cáncer, pero podría volverse canceroso.
Estadio I, estadio II y estadio III (también se usa: estadio 1, estadio 2 y estadio 3)	Hay cáncer. Mientras más alto es el número, más grande es el tumor canceroso y más extendido está en los tejidos cercanos.
Estadio IV (también se usa: estadio 4)	El cáncer se diseminó a otras partes distantes (lejanas) del cuerpo.

Tras abordar algunos aspectos generales del cáncer, resulta fundamental analizar los distintos tratamientos disponibles y sus efectos secundarios, ya que estos podrían influir significativamente en la prescripción de ejercicio físico para los pacientes. Según la Sociedad Americana de Cáncer (s.f.), estos efectos varían según el tipo de terapia empleada. Algunos de los tratamientos más utilizados son los siguientes

Quimioterapia: Uso de medicamentos para tratar o controlar el cáncer mediante la destrucción de células cancerosas.

Algunos efectos secundarios

- Cansancio
- Infecciones
- Anemia
- Náuseas o vómitos
- Diarrea
- Problemas en músculos y nervios como entumecimiento, hormigueo y dolor
- Cambios urinarios y problemas renales
- Cambios de peso

Radioterapia: La radioterapia utiliza partículas u ondas de alta energía, tales como los rayos X, rayos gamma, rayos de electrones o de protones, para eliminar o dañar las células cancerosas.

Algunos efectos secundarios

- Cansancio
- Recuentos sanguíneos bajos
- Náuseas y vómito
- Dificultades en memoria y habla
- Linfedema
- Complicaciones cardíacas
- Daños en los pulmones

Terapia dirigida: Tipo de tratamiento para el cáncer que usa medicamentos u otras sustancias para identificar y atacar con precisión ciertos tipos de células cancerosas.

Algunos efectos secundarios

- Cambios en la piel
- Problemas de sangrado o coagulación de la sangre
- Daños al corazón
- Reacciones autoinmunes
- Hinchazón
- Fatiga
- Daño a órganos como hígado y riñones
- Aumento del riesgo de infecciones

Terapia hormonal: Algunos tipos de cáncer dependen de las hormonas para crecer. Debido a esto, los tratamientos que bloquean o alteran las hormonas en ocasiones pueden ayudar a ralentizar o detener el desarrollo de estos tipos de cáncer.

Algunos efectos secundarios

- Sensaciones repentinas de calor
- Pérdida de densidad ósea
- Fatiga
- Aumento de peso
- Dolor en músculos y articulaciones

Algunos efectos secundarios

- Coágulos sanguíneos
- Daños a los tejidos cercanos
- Daño a otros órganos
- Infecciones
- Inflamación

Cirugía: La cirugía se utiliza para prevenir, diagnosticar, determinar la etapa y tratar el cáncer. También puede aliviar (paliar) molestias o problemas relacionados con el cáncer. A veces, una cirugía puede lograr más de uno de estos objetivos.

Adulto mayor

Se adopta la definición de adulto mayor como aquella persona de 60 años o más, en concordancia con los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2003).

Se sabe que el envejecimiento suele asociarse a cambios metabólicos y físicos y que conforme transcurre la edad afectan y modifican la vida de la persona, aumentan la susceptibilidad a diversas enfermedades crónicas, discapacidad y disminución de la calidad de vida (Sholeh Khodadad Kashi, et al. 2022) Además de afectar la densidad mineral ósea, fragilidad, riesgo de caídas, dependencia y desenlaces de salud mental como la ansiedad y depresión. Pero, todos estos cambios y alteraciones no son ni lineales ni uniformes en toda la población. De hecho, es común observar cómo algunos adultos de 70 años conservan una independencia total en sus actividades cotidianas y una mente lúcida, mientras que otros de la misma edad enfrentan fragilidad severa o necesitan ayuda constante para realizar tareas básicas.

Esta gran variabilidad entre individuos se explica, por un lado, por el componente inevitable y aleatorio del envejecimiento biológico, pero también por la influencia de factores externos como el entorno donde vive la persona, sus hábitos diarios, su alimentación y su nivel de actividad física. (OMS, 2015)

Capacidad funcional

La OMS define la capacidad funcional como los “Atributos relacionados con la salud que permiten a las personas ser y hacer lo que tienen razones para valorar”. La capacidad funcional se compone de la capacidad intrínseca, que es la “Combinación de todas las capacidades físicas y mentales con las que cuenta una persona.” (OMS, 2015)

Con el envejecimiento, la capacidad funcional suele verse afectada, lo que puede limitar la independencia y la calidad de vida. Esta capacidad se evalúa, en gran medida, a través del grado de autonomía que una persona conserva para realizar actividades cotidianas. Estas se dividen en Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD), como vestirse, bañarse, comer o moverse sin ayuda, y Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD), que implican tareas más complejas como manejar finanzas, cocinar, hacer compras o usar transporte público (Rubio, et al. 2013). La pérdida progresiva de esta capacidad puede generar mayor dependencia, reflejando el impacto del envejecimiento en la funcionalidad del individuo.

El proceso de envejecimiento conlleva cambios que afectan negativamente el estado de salud y la condición física, deteriorando funciones clave como la capacidad física, psicológica y social (Tornero-Quiñones et al, 2020). Esta realidad ha contribuido a que la vejez sea percibida como una etapa difícil y, en muchos casos, sea abordada con ciertos prejuicios. Sin embargo, lo fundamental no radica simplemente en envejecer, sino en hacerlo manteniendo el mejor estado de salud posible mediante un estilo de vida activo, hábitos saludables y una participación constante en diversas actividades que promuevan el bienestar integral (Tornero-Quiñones et al, 2020).

Además, varios problemas de salud y enfermedades que impactan a las personas de edad avanzada están vinculados al sedentarismo, lo que resulta alarmante considerando que una considerable cantidad de las personas de edad avanzada son inactivas. La inactividad física representa el cuarto factor con mayor riesgo de mortalidad. El estilo de vida sedentario en la tercera edad promueve la disminución de la función muscular y la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares, metabólicas, respiratorias y degenerativas. Todo esto reafirma la importancia de disminuir el sedentarismo en el estilo de vida de los adultos mayores, con el

objetivo de reducir los problemas de salud, enfermedades, deterioro funcional y dependencia (Tornero-Quiñones et al, 2020).

En conclusión, la capacidad funcional va más allá de la habilidad para realizar tareas cotidianas; representa un elemento clave de autonomía y calidad de vida en el adulto mayor. Su preservación depende no solo de factores biológicos, sino también de hábitos activos y entornos que favorezcan la independencia, destacándose como un objetivo prioritario para un envejecimiento saludable.,

Fuerza

La fuerza puede abordarse desde dos perspectivas, desde la física mecánica se entiende como toda causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo o deformarlo mediante tensión o presión (Gonzales - Badillo, 2000b).

Por otra parte, desde el punto de vista fisiológico, la fuerza es la capacidad del músculo para generar tensión, lo cual depende de factores como: Número de puentes cruzados de miosina y actina, cantidad de sarcómeros en paralelo, tipo de fibra muscular, y otros factores neuromusculares (González-Badillo, 2000; Goldspink, 1992; Semmler & Enoka, 2000; Harman, 1993).

Además, en el ámbito del entrenamiento deportivo y la funcionalidad, la fuerza aplicada se define como la manifestación externa de la tensión interna generada por el músculo o grupo muscular frente a una resistencia externa, la cual puede variar según la velocidad y el tiempo disponibles para aplicar dicha fuerza (González-Badillo, 2000). Esta definición es la que más se acerca y la que mejor desarrolla el concepto de entrenamiento fuerza que se llevará a cabo en el presente ejercicio de investigación pues no solo describe qué es la fuerza, sino que además lo contextualiza en el campo del entrenamiento, asunto que se relaciona directamente con nuestra propuesta de intervención.

Ahora bien, existen otras definiciones del entrenamiento de fuerza, como la propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su publicación *Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamientos sedentarios*, donde se define como “actividad física y ejercicio que incrementa la fuerza muscular, ósea, la potencia, la resistencia y la masa” (OMS, 2021). Si bien esta conceptualización podría resultar adecuada dentro del ámbito de la salud pública y sea utilizada por organizaciones internacionales e investigadores, esta no se ajusta

del todo a las definiciones enmarcadas y desarrolladas desde el ejercicio físico y que, a fin de cuenta, son con las que se vinculan la propuesta de intervención del presente estudio.

Algo similar indica David C. Hughes (2018) él menciona que el ejercicio generalmente se separa en actividades aeróbicas y de fuerza. Clásicamente se entiende que el ejercicio de resistencia se realiza contra una carga relativamente baja durante un período prolongado, mientras que el ejercicio de fuerza comúnmente se entiende como aquella actividad que se realiza contra una carga relativamente alta durante un período corto. Sin embargo, David indica que, trabajos recientes muestran que el ejercicio corto de alta intensidad puede conducir a adaptaciones de resistencia y el ejercicio de carga baja que se acerca al fallo puede conducir a adaptaciones de fuerza. Esto desafía un poco la comprensión de qué tipo de ejercicio resulta en qué cambio fenotípico en el músculo.

Por otro lado, a lo largo de los años se ha hablado acerca de diferentes métodos para el entrenamiento de la fuerza, cada uno de ellos diseñado para cumplir objetivos específicos según lo define Guillamón. A (2013). Guillamón desarrolla de manera amplia los métodos de entrenamiento de fuerza, algunos de los más conocidos son los siguientes:

1. Métodos en Régimen de Contracción Concéntrica

Estos métodos se centran en la fase de acortamiento muscular, donde se vence una resistencia. Entre los más destacados se encuentran:

a. Método de Intensidades Máximas I:

Utiliza cargas del 90-100% del 1RM, con 4-8 series de 1-3 repeticiones por serie. Ideal para desarrollar fuerza.

b. Método de Intensidades Máximas II:

Trabaja con intensidades del 85-90% del 1RM, en 4-5 series de 4-5 repeticiones.

c. Método mixto o en pirámide.

intensidad del 60-100% para 1RM, 7-14 series, incremento paulatino desde 1 hasta 8 repeticiones y viceversa, la velocidad en la ejecución debe ser media-máxima o máxima.

Método basado en la potencia de ejecución:

a. Resistencia a la fuerza:

carga entre el 30-70% de la carga máxima; se realizan las repeticiones indicadas por el aparato y se continua mientras se mantenga la potencia establecida; potencia

media entre el 50-100% de la potencia máxima

b. Hipertrofia:

carga entre el 70-90% de la carga máxima; se realizan las repeticiones indicadas por el aparato y se continua mientras se mantenga la potencia mínima establecida; potencia media entre el 30-60% de la potencia máxima.

c. Fuerza máxima:

carga entre el 70-100% de la carga máxima; las repeticiones están automatizadas; potencia entre el 5-50% de la potencia máxima absoluta; intensidad/potencia determinada al 90% como mínimo, de la potencia lograda con la carga de entrenamiento.

2. Métodos en Régimen de Contracción Isométrica

Aquí el músculo genera tensión sin cambiar su longitud. Algunas técnicas clave incluyen:

a. Isometría máxima: plantea una resistencia máxima que no puede superarse.

b. Isometría total: la carga que se presenta no es máxima, pero se mantiene una contracción isométrica hasta la fatiga máxima.

c. Estático dinámico: se realiza marcando un tiempo predeterminado de contracción isométrica y se termina la repetición con una contracción concéntrica explosiva.

3. Métodos en Régimen de Contracción Excéntrica

Este sistema también se conoce con el nombre de entrenamiento dinámico negativo. En la contracción excéntrica se produce tensión cuando el músculo está alargándose, produciéndose una mayor tensión muscular y, por tanto, una fuerza mayor que con la contracción isométrica y concéntrica. En esta contracción a la capacidad contráctil del músculo se une la resistencia de los puentes de actina y miosina al ser estirados.

Los métodos anteriormente mencionados cuentan con mayor relación en el ámbito del entrenamiento y no se enfocan en el contexto clínico ni de la actividad física para la salud. Es

por eso que, para la prescripción del ejercicio de las intervenciones con pacientes sobrevivientes de cáncer, se seguirán las pautas del Colegio Americano de Medicina Deportiva. En lo que respecta al desenlace de función física, el ACSM recomienda para ejercicio de fuerza la siguiente prescripción:


Intensidad: Entre el 60% y el 75% de una RM o RPE 13 - 15

Series: 2 series

Repeticiones: Entre 8 a 12 repeticiones

Frecuencia: De 2 a 3 veces por semana

Duración total de la intervención: De 8 a 12 semanas.

Outcome	Type ^a	Intensity	Duration (Min) or Sets (Reps)	Frequency (Sessions per Week)	Length (Weeks)	Setting (Supervised, Home-Based or Combination)
Physical Function	Aerobic	60%–85% HR _{max} 60%–85% $\dot{V}O_{2max}$ RPE 12–13	30–60	3	8–12	Supervised more effective
	 Resistance	60%–75% 1-RM RPE 13–15	2 sets 8–12 reps	2–3	8–12	Limited evidence to determine benefit of unsupervised
	Aerobic + Resistance	60%–85% HR _{max} 60%–85% $\dot{V}O_{2max}$ RPE 12–13	20–40	3	8–12	Both supervised & home-base suitable in older adults
		60%–75% 1-RM RPE 13–15	2 sets 8–12 reps	2–3	8–12	

Adicionalmente, para la elección de los ejercicios, se siguieron las recomendaciones de la publicación del ACSM *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, donde mencionan que:

Para adultos de todas las edades, los objetivos de un programa de entrenamiento de fuerza relacionado con la salud deben hacer que las actividades de la vida diaria (AVD) (por ejemplo, subir escaleras, llevar bolsas de compras) sean menos estresantes fisiológicamente. (ACSM, 2018)

Allí no se mencionan tipos de ejercicio en específico o patrones de movimiento; sino que, el ejercicio debe de estar orientado a mantener y mejorar aquellos movimientos y acciones básicas y cotidianas de la vida de un adulto en todas sus edades.

Finalmente, algo que sí es claro es que el entrenamiento de fuerza ha tomado gran importancia en los últimos años en los adultos mayores, ya que este no solo interviene en procesos de adaptación en el rendimiento deportivo o como fin estético; sino que también acarrea mejoras en la salud general de las personas, incluidas las mayores de 60 años. Estudios recientes demuestran que el entrenamiento de fuerza en adultos mayores mejora diferentes desenlaces de salud, la capacidad funcional (Archie Kirk, et al., 2024), la salud general y función social (Sholeh Khodadat Kashi, et al., 2022).

6. Metodología

Diseño del estudio

El concepto preexperimental es una estrategia metodológica utilizada principalmente en investigaciones aplicadas cuando no es posible implementar un grupo control ni realizar asignación aleatoria. Este tipo de diseño se caracteriza por la aplicación de una intervención en un único grupo. En términos metodológicos, corresponde a uno de los llamados diseños básicos, en los que se pueden detectar posibles efectos de la intervención a partir de comparaciones intrasujeto, aunque con limitaciones importantes respecto a la validez interna y la inferencia causal (Ato, López & Benavente, 2013).

El diseño longitudinal se caracteriza por la recolección de datos en diferentes momentos temporales, lo que permite observar la evolución, tendencia o desarrollo de un fenómeno a lo largo del tiempo. Este tipo de diseño es especialmente útil en investigaciones que buscan analizar los cambios producidos por una intervención o por el paso del tiempo (Núñez Peña, 2011).

El presente estudio adoptó un diseño **pre experimental longitudinal** con el objetivo de evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre la capacidad funcional en adultos mayores sobrevivientes de cáncer. Este enfoque se justificó por la estructura del estudio, que incluye la aplicación de una intervención y la medición de sus efectos a lo largo del tiempo, sin la presencia de un grupo de comparación.

El carácter pre experimental del estudio se atribuyó a que se trabajó únicamente con dos pacientes, sin un grupo control con el cual contrastar los resultados. Se utilizó un diseño de pretest y posttest, donde se evaluará la capacidad funcional de los participantes antes y después del programa de ejercicio, empleando herramientas validadas como la Short Physical

Performance Battery (SPPB) y la dinamometría. La ausencia de un grupo de control impide clasificar el estudio como cuasiexperimental, ya que no se podían hacer comparaciones con sujetos que no reciban la intervención.

Por otro lado, el estudio tuvo un enfoque longitudinal, ya que se realizaron mediciones en distintos momentos del tiempo para analizar la evolución de la funcionalidad de los participantes. A diferencia de un estudio transversal, que recogería datos en un solo momento, este diseño permitirá observar los cambios en la capacidad funcional tras la aplicación del programa de entrenamiento de fuerza.

En conclusión, el diseño preexperimental longitudinal es el más adecuado para este estudio, ya que permite evaluar los efectos de la intervención en una población específica a lo largo del tiempo, aunque con limitaciones en términos de inferencia causal debido a la falta de un grupo control.

Técnicas, instrumentos y procedimientos

Short Physical Performance Battery (SPPB)

El desarrollo de la Short Physical Performance Battery (SPPB) surgió a partir de los datos recopilados en el estudio longitudinal Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly (EPESE), financiado por el National Institute on Aging en Estados Unidos. Esta investigación se llevó a cabo entre 1981 y 1989 en tres comunidades: East Boston (Massachusetts), Iowa y Washington County (Maryland), con una muestra estratificada adicional en New Haven (Connecticut). Los datos iniciales se centraron en características demográficas, historia médica, uso de medicamentos y estado funcional de adultos mayores de 65 años. En 1988-1989, durante el seguimiento a los seis años, se incorporaron pruebas de desempeño físico como parte de una entrevista domiciliaria, incluyendo evaluaciones de equilibrio, velocidad de marcha y la capacidad para levantarse de una silla. Estas mediciones permitieron identificar limitaciones funcionales y predecir eventos adversos como discapacidad, institucionalización y mortalidad (Guralnik et al., 1994).

Esta es una herramienta ampliamente utilizada para medir la capacidad funcional en adultos mayores, ya que permite una evaluación integral de su rendimiento físico a través de tres componentes clave: el equilibrio estático, la velocidad de la marcha y la fuerza en las piernas.

El equilibrio se valora mediante pruebas en tres posiciones progresivamente más exigentes: pies juntos, semi tándem y tándem; la velocidad de la marcha se mide cronometrando el tiempo que tarda el paciente en recorrer 4 metros a su paso habitual; y la prueba de levantarse de la silla evalúa el tiempo requerido para completar cinco repeticiones de levantarse y sentarse sin apoyo de los brazos. Cada una de estas pruebas se califica con una puntuación de 0 a 4, donde 0 indica un rendimiento muy bajo y 4 un rendimiento óptimo, para un total de hasta 12 puntos. Puntuaciones más bajas se asocian con un mayor riesgo de discapacidad, hospitalización e incluso mortalidad en adultos mayores (Guralnik et al., 1994).

En el contexto de esta investigación, la SPPB se utilizó porque ofrece una visión objetiva y estandarizada del estado funcional de los participantes tanto al inicio como al final del programa de intervención. Esta herramienta ha sido validada en poblaciones con enfermedades crónicas y ha demostrado sensibilidad para detectar mejoras funcionales tras intervenciones basadas en ejercicio, como el entrenamiento de fuerza (Pavasini et al., 2016). Considerando que los participantes en este estudio presentaban secuelas de cáncer, de envejecimiento y de condiciones musculoesqueléticas, la SPPB permitió obtener datos fiables y cuantificables sobre su funcionalidad, aportando evidencia precisa sobre el impacto del programa de ejercicio en su desempeño físico y calidad de vida.

La dinamometría de prensión manual

El dinamómetro de agarre ha sido una herramienta fundamental en el ámbito de la fisioterapia desde mediados del siglo XX. Su desarrollo moderno se remonta a Bechtol en los años 1954, quien describió por primera vez un dinamómetro con “espacio ajustable entre las manos”, marcando un hito en la evaluación de la fuerza de prensión. No fue sino hasta 1975 que se documentó su uso en fisioterapia, en un estudio con estudiantes de esta disciplina (Ruscoe, 2021).

Uno de los autores más influyentes en el estudio de la dinamometría de agarre ha sido el Dr. Richard W. Bohannon, fisioterapeuta estadounidense, quien desde 1986 ha publicado más de 60 artículos sobre este tema. A pesar de su contribución significativa, sus estudios sólo representan una parte del vasto cuerpo de literatura, que supera los 3000 artículos sobre la medición de la fuerza de prensión manual con dinamómetro (Ruscoe, 2021).

A partir de la década de 1980, dispositivos como el dinamómetro de la marca JAMAR se convirtieron en elementos esenciales en clínicas de fisioterapia. Su uso se ha extendido debido a su simplicidad, confiabilidad y utilidad clínica. Además, la fuerza de agarre evaluada

con dinamometría ha demostrado ser un marcador representativo de la fuerza muscular general y se ha asociado con condiciones como la osteoporosis y la diabetes tipo 2 (Ruscoe, 2021).

El dinamómetro de mano es fácil de utilizar, incluso por personas con debilidad muscular, y permite obtener mediciones rápidas y fiables que son de gran ayuda para los profesionales de la salud (Norman, citado en Ruscoe, 2021).

Este es el segundo instrumento de medición que se aplicó. Esta medición no solo proporciona una evaluación directa de la fuerza muscular localizada, sino que también se ha establecido como un indicador clínico relevante de la fuerza muscular global, la funcionalidad y la salud general en adultos mayores. Su valor predictivo ha sido respaldado por múltiples estudios, ya que se ha demostrado que niveles bajos de fuerza de prensión están asociados con un mayor riesgo de sarcopenia, caídas, hospitalización y dependencia funcional. En esta investigación, su aplicación está plenamente justificada porque permite detectar de forma práctica, rápida y no invasiva cambios en la fuerza muscular antes y después de la intervención. La dinamometría ha sido reconocida por el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) como uno de los criterios clave para el diagnóstico de sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2019), lo que la convierte en una herramienta valiosa en contextos donde se busca evaluar la eficacia de programas de ejercicio, especialmente en poblaciones vulnerables como adultos mayores sobrevivientes de cáncer. Considerando que nuestros participantes presentaban antecedentes oncológicos, condiciones musculoesqueléticas y los efectos naturales del envejecimiento, medir la fuerza de prensión manual permitió establecer de forma objetiva si el entrenamiento de fuerza implementado tiene un impacto positivo en este componente esencial de la capacidad funcional.

Existen diversos protocolos para la aplicación del test de fuerza prensil; sin embargo, en este estudio se decidió utilizar una metodología basada en población colombiana, dado que la mayoría de los valores de referencia provienen de investigaciones en otros países. Tal como señalan Cagua Ardila, Portilla Díaz y Martínez-Torres (2023): “Al comparar los resultados de la medición de la FPM absoluta en hombres colombianos con los de otros países, se encontró que nuestra población solamente muestra valores superiores a los de la población de Polonia. Con respecto a las mujeres de nuestro estudio, se encontró que son las que registraron los valores más bajos en comparación con los estudios conocidos en el resto del mundo. En general, los valores de la FPM absoluta son diferentes para cada población. Se desconocen las causas de esas diferencias” (Cagua Ardila, Portilla Díaz, Martínez-Torres, 2023, p. 5).

Para ello, se tomó como referencia el estudio mencionado, en el cual se realizaron dos ensayos por cada miembro superior, tomando como válido el mayor valor de los cuatro intentos, tal como se recomienda para adultos mayores. La medición de la fuerza prensil se efectuó siguiendo el protocolo estandarizado de la American Society of Hand Therapists (ASHT), con el fin de garantizar la validez y comparabilidad de los resultados. Dicho protocolo establece que el participante debe estar sentado, con los hombros aducidos y en rotación neutra, el codo flexionado a 90°, el antebrazo en posición neutra y sin apoyo, y la muñeca entre 0° y 30° de dorsiflexión. La literatura respalda que la posición del cuerpo y de las articulaciones puede influir significativamente en los valores de fuerza prensil, por lo que aplicar este procedimiento estandarizado es fundamental para obtener mediciones fiables y consistentes.

Población

La población de este estudio estuvo conformada por adultos mayores sobrevivientes de cáncer que reciben atención en Mevasalud, un centro especializado en rehabilitación y tratamiento integral. Este grupo presentó desafíos específicos derivados del envejecimiento y los efectos tardíos del cáncer y sus tratamientos, lo que pudo comprometer su capacidad funcional y calidad de vida.

Los participantes tenían edades comprendidas entre 60 y 93 años. La mayoría de ellos han enfrentado enfermedades musculoesqueléticas como artrosis, escoliosis y lesiones articulares, además de secuelas oncológicas, como linfedema y desgaste articular, asociadas a tratamientos médicos previos.

En particular, los adultos mayores sobrevivientes de cáncer constituyen una población vulnerable a la pérdida de fuerza muscular, fatiga crónica y limitaciones en la movilidad, factores que pueden afectar su independencia y aumentar el riesgo de caídas.

➤ *Criterios de inclusión*

- Adultos mayores
- Sobrevivientes de cáncer
- Autorización médica para iniciar un programa de ejercicio físico
- No participación simultánea en otro programa de intervención físico
- Capacidad para participar en un programa físico

➤ *Criterios de exclusión:*

- No desarrollar al menos el 83% de las sesiones totales. En caso de fuerza mayor, dichas faltas no podrán cometerse más de una vez por semana ni en semanas consecutivas
- Iniciar otro programa de entrenamiento
- Trastornos cognitivos graves
- Patologías músculo esqueléticas graves
- Hospitalización o restricción médica

Con el fin de acogernos a recomendaciones internacionales, se distribuyó el número de faltas de tal manera que los adultos sigan cumpliendo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en su publicación *Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamientos sedentarios*; pero sin dejar de lado las *Pautas de ejercicio para sobrevivientes de cáncer: Declaración de consenso de la Mesa Redonda Multidisciplinaria Internacional* del ACSM. La OMS menciona que adultos y personas mayores con afecciones crónicas “Deben realizar actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o más elevada para trabajar todos los grandes grupos musculares dos o más días a la semana, ya que ello reporta beneficios adicionales.” (OMS, 2020). Adicionalmente, el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) recomienda 3 sesiones de entrenamiento por semana, sea entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza o entrenamiento combinado (Campbell et al., 2019).

Sistema de captación de los participantes y recolección de la información

La captación de los participantes se realizó mediante un proceso de selección basado en los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. Se contactaron a adultos mayores sobrevivientes de cáncer que hayan sido identificados en la institución aliada (Mevasalud), garantizando que cumplieran con las condiciones necesarias para participar en la intervención. A cada posible participante se le brindó una explicación detallada del propósito del estudio, sus implicaciones, beneficios y posibles riesgos. Posteriormente, se les solicitaría su consentimiento informado por escrito, cumpliendo con los principios éticos establecidos en la

Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y los principios de la bioética, en especial la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia.

Una vez aceptada su participación, se procederá a una evaluación inicial mediante pruebas físicas validadas que permitirán conocer el nivel de funcionalidad de los sujetos. Estas pruebas incluirán la Short Physical Performance Battery (SPPB) y la dinamometría de fuerza de agarre, las cuales han demostrado confiabilidad y validez en la evaluación de la funcionalidad en adultos mayores. Los resultados del pretest permitirán diseñar un programa de entrenamiento de fuerza personalizado para cada uno de los dos participantes, atendiendo a sus características individuales y condiciones físicas.

La intervención tendrá una duración aproximada de 10 semanas. Durante este tiempo, se llevará un seguimiento estructurado de las sesiones, registrando la adherencia, la intensidad y cualquier evento relevante. Finalizado el programa, se aplicarán nuevamente los mismos instrumentos de evaluación (postest), lo cual permitirá contrastar los datos obtenidos en ambas mediciones y analizar los cambios generados en la capacidad funcional de los participantes.

Este sistema de recolección de datos busca garantizar la rigurosidad del estudio y la integridad de la información, permitiendo obtener conclusiones relevantes sobre la efectividad del entrenamiento de fuerza en adultos mayores sobrevivientes de cáncer.

Sistema de análisis

Para visualizar y comparar los datos obtenidos en las evaluaciones **pre-test** (inicial) y **post-test** (final) de los pacientes E y B, se utilizó el programa **Microsoft Excel**. El proceso de graficación se realizó siguiendo los pasos estándar para la creación de **gráficos de columnas agrupadas**, lo que permitió una clara distinción entre los resultados iniciales y finales de cada variable.

El color utilizado para el **pre-test** fue el **azul** y para el **post-test** el **rojo**, manteniendo esta codificación constante en todas las figuras para facilitar la interpretación.

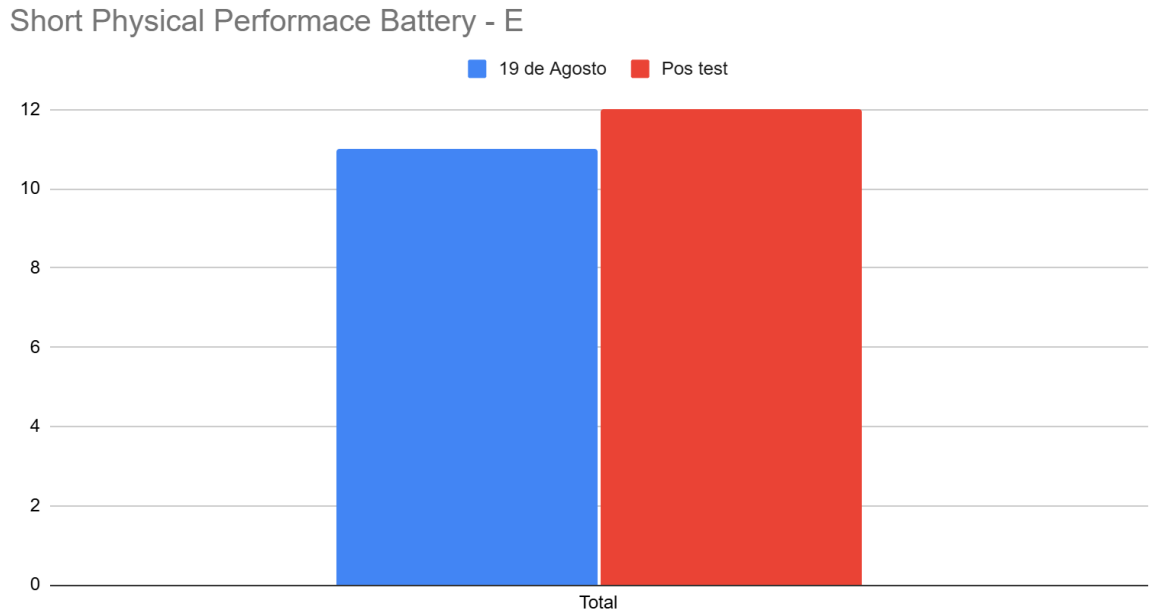


Figura 1: Short Physical Performance Battery (SPPB) del Paciente E

●**Descripción del Gráfico:** Gráfico de columnas que muestra el puntaje total obtenido por el **Paciente A** en la prueba **Short Physical Performance Battery (SPPB)**. Se comparan los resultados del **pre-test** (columna azul) y el **post-test** (columna roja).

●**Proceso de Creación:**

1. Se ingresaron los dos valores (Puntaje SPPB Pre-test y Puntaje SPPB Post-test) en una hoja de cálculo de Excel.
2. Se seleccionaron las celdas que contenían estos datos.
3. Se navegó a la pestaña "**Insertar**" y se seleccionó la opción de "**Gráfico de Columnas**" (específicamente, **Columna Agrupada**).

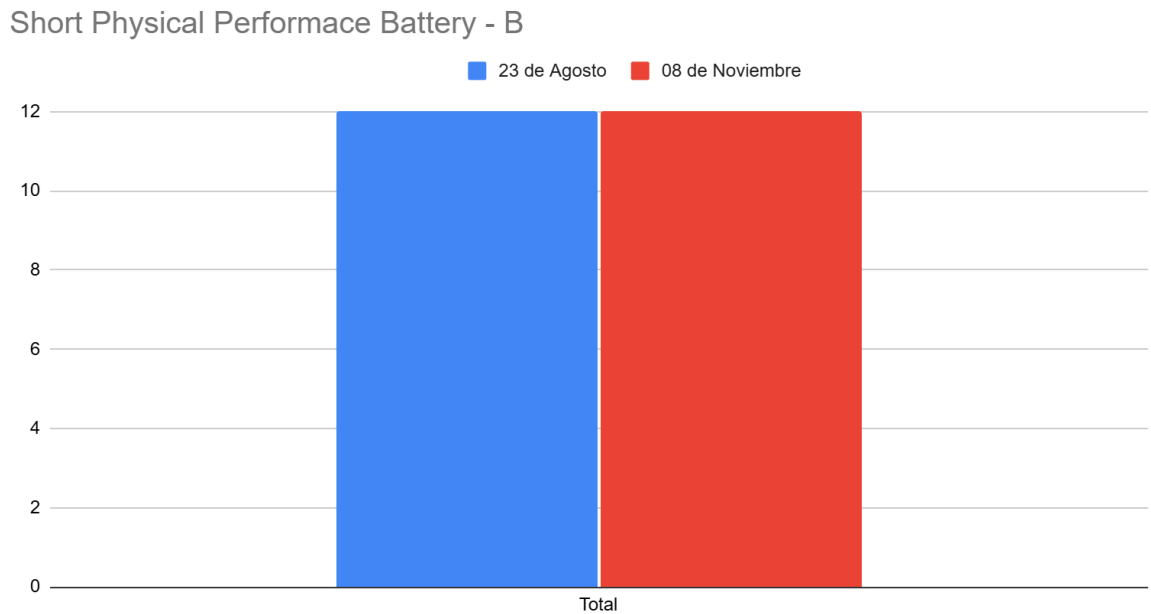


Figura 2: Short Physical Performance Battery (SPPB) de la Paciente B

●**Descripción del Gráfico:** Gráfico de columnas que muestra el puntaje total obtenido por la **Paciente B** en la prueba **Short Physical Performance Battery (SPPB)**. Se comparan los resultados del **pre-test** (columna azul) y el **post-test** (columna roja).

●**Proceso de Creación:** El procedimiento fue **idéntico** al descrito para la Figura 1, utilizando los datos correspondientes a la **Paciente B**.

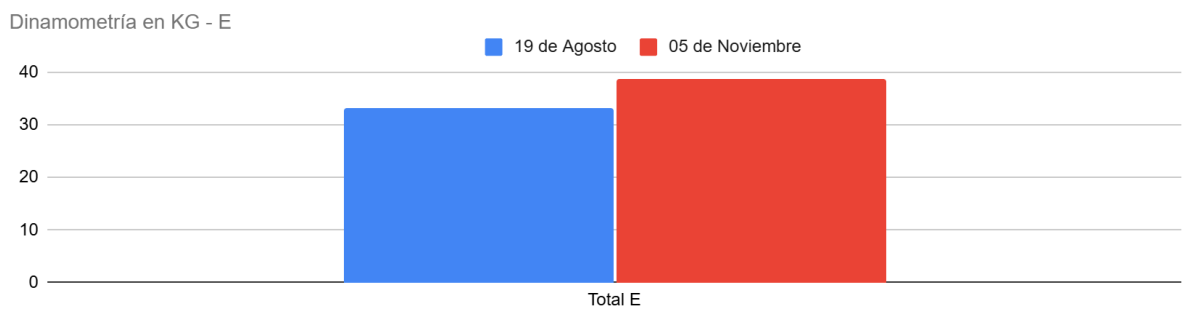


Figura 3: Dinamometría (Fuerza de Agarre) del Paciente E

●**Descripción del Gráfico:** Gráfico de columnas que ilustra la fuerza de agarre (medida en **kilogramos**) del **Paciente E** obtenida mediante **dinamometría**. Se contrastan los resultados del **pre-test** (columna azul) y el **post-test** (columna roja).

●**Proceso de Creación:**

1. Se ingresaron los datos de fuerza de agarre (Pre-test en kg y Post-test en kg) en Excel.
2. Se seleccionaron los datos y se utilizó la función de **"Insertar Gráfico de Columnas Agrupadas"** desde la pestaña **"Insertar"**.

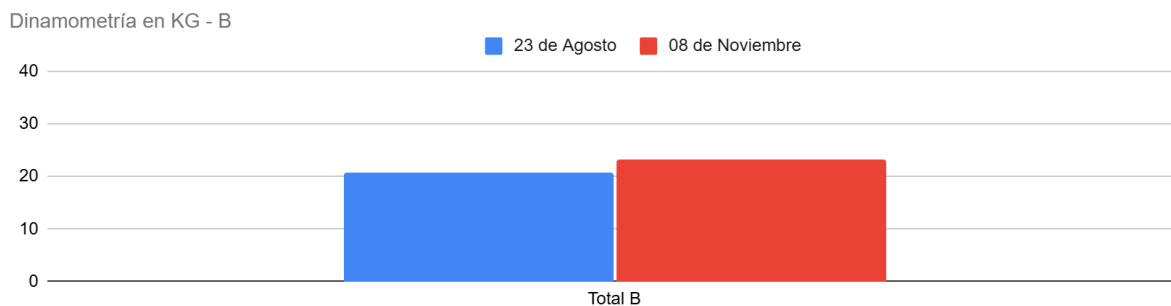


Figura 4: Dinamometría (Fuerza de Agarre) de la Paciente B

●**Descripción del Gráfico:** Gráfico de columnas que ilustra la fuerza de agarre (medida en **kilogramos**) de la **Paciente B** obtenida mediante **dinamometría**. Se contrastan los resultados del **pre-test** (columna azul) y el **post-test** (columna roja).

●**Proceso de Creación:** El procedimiento de creación fue **idéntico** al descrito para la Figura 3, utilizando los datos de dinamometría correspondientes a la **Paciente B**.

7. Consideraciones éticas

La presente investigación se acogió a lo establecido por la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que regula los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. Conforme a esta normatividad, el estudio se clasifica como una investigación con riesgo mínimo, ya que la intervención propuesta consiste en la aplicación de pruebas funcionales no invasivas (como la dinamometría manual y la Short Physical Performance Battery - SPPB) y un programa de ejercicio de intensidad controlada, adaptado a las condiciones clínicas de adultos mayores sobrevivientes de cáncer.

Antes de participar, todos los sujetos recibieron información clara y comprensible sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles molestias del estudio. Posteriormente, firmaron un consentimiento informado, el cual fue elaborado bajo los lineamientos éticos

vigentes. En todo momento, se garantizó el respeto por la autonomía de los participantes, permitiéndoles retirarse del estudio sin que esto representara perjuicio alguno.

El estudio también se fundamentó en los principios de la bioética:

- Autonomía, asegurando la libre decisión de participar y el respeto por las opiniones y valores del paciente.
- Beneficencia, orientando las acciones hacia el bienestar del participante, promoviendo mejoras en su funcionalidad física.
- No maleficencia, minimizando cualquier posibilidad de daño mediante protocolos de evaluación seguros y supervisión profesional constante.
- Justicia, garantizando la equidad en la selección y trato de los participantes, sin discriminación alguna.

Los datos personales y clínicos recolectados fueron tratados con estricta confidencialidad, almacenados en bases de datos protegidas y utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos. En la divulgación de resultados no se incluyó información que permita identificar a los participantes. Por tratarse de población sobreviviente de cáncer, se prestó especial atención a su estado físico, emocional y cognitivo durante todas las fases del estudio. Además, los test de fuerza como la dinamometría fueron realizados bajo condiciones controladas, por profesionales capacitados, para garantizar la seguridad del procedimiento.

8. Cronograma

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Revisión de la fisiopatología del cáncer	7 de febrero	28 de febrero
Reconocimiento de la población (Mevasalud) y acompañamiento	3 de marzo	31 de marzo
Identificación del problema de investigación	15 de marzo	31 de marzo
Selección de la población de estudio	15 de abril	20 de abril
Diseño de protocolos de test para la intervención	21 de abril	24 de abril
Diseño del programa de entrenamiento	1 de Julio	15 de Julio
Convocatoria y aplicación de test inicial (pretest)	19 de Agosto	23 de Agosto
Tabulación de resultados del pretest	19 de Agosto	24 de Agosto
Aplicación del programa de entrenamiento	25 de Agosto	01 de Noviembre
Aplicación de test final (postest)	3 de Noviembre	7 de Noviembre
Tabulación de resultados del postest, Análisis y discusión	7 de Noviembre	1 de Diciembre
Exposición del estudio	10 de Noviembre	15 de Noviembre

9. Procedimiento: el programa de ejercicio físico

Para garantizar mejoras significativas en la función física autoinformada de los pacientes sobrevivientes de cáncer, se propuso una intervención de entrenamiento de fuerza de una duración de 10 semanas. Esta decisión se fundamenta en la evidencia presentada por Campbell et al. (2019), quienes concluyen que:

"El entrenamiento aeróbico de intensidad moderado y el entrenamiento de resistencia, realizado tres veces por semana durante 8 a 12 semanas, puede mejorar significativamente la función física autoinformada" (Campbell et al., 2019).

De esta manera, estructurar un programa de entrenamiento de aproximadamente 10 semanas es consistente con las mejores prácticas basadas en evidencia para mejorar las capacidades funcionales en pacientes oncológicos.

Programa de entrenamiento

“La evidencia de la asociación de niveles más altos de actividad con mayores beneficios resultó más clara en lo relativo a las personas con hipertensión, diabetes de tipo 2 y los supervivientes de cáncer” (OMS, 2020, p. 105).

“En aquellos casos en que la evidencia mostró resultados positivos a partir de ejercicios de entrenamiento de fuerza, la frecuencia de la actividad había sido de entre dos o tres sesiones de entrenamiento de fuerza a la semana” (OMS, 2020, p. 84). Con base a esto justificamos la frecuencia del programa de 3 veces a la semana, pues en relación a la dosis respuesta parece ser favorable para pacientes sobrevivientes de cáncer.

Los profesionales del ejercicio deben combinar las guías de la ACSM para la prescripción de ejercicio en adultos mayores con las recomendaciones específicas para sobrevivientes de cáncer propuestas en esta publicación, con el fin de atender sus necesidades particulares y optimizar los beneficios del entrenamiento (Campbell et al., 2019).

Las recomendaciones de ejercicio deben adaptarse a las capacidades individuales, teniendo en cuenta que pueden requerirse modificaciones específicas en la programación del ejercicio para personas con cáncer, según los efectos adversos de la enfermedad y del tratamiento, la trayectoria prevista de la enfermedad y su estado de salud (Cormie et al., 2018).

Generalidades del programa de ejercicio

Siguiendo las directrices del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), la prescripción del ejercicio de fuerza para pacientes sobrevivientes de cáncer incluyendo aquellos con antecedentes de cáncer de mama (la mayoría), próstata, colorrectal, pulmón, vejiga, cabeza y cuello, cáncer hematológico y trasplante de células madre hematopoyéticas se estructurará de la siguiente manera:

Se realizan de 2 a 3 series por ejercicio, con un rango de 8 a 15 repeticiones, manteniendo intensidades percibidas de esfuerzo de RPE 13-15 (equivalente a 5-6 en la escala de Borg modificada). Entre cada serie se permitirá un descanso de 1:30 a 2:00 minutos. La frecuencia semanal fue de tres sesiones: dos de manera presencial (tiempo real, dirigidas) y una en modalidad virtual asincrónica, siempre asegurando un mínimo de 24 horas de recuperación entre sesiones.

Asimismo, se tendrán en cuenta las recomendaciones específicas para adultos mayores establecidas por el ACSM:

“Se recomienda realizar de 8 a 10 ejercicios en dos o más días no consecutivos por semana utilizando los principales grupos musculares. Para maximizar el desarrollo de la fuerza, se debe utilizar una resistencia (peso) que permita de 10 a 15 repeticiones para cada ejercicio. El nivel de esfuerzo para las actividades de fortalecimiento muscular debe ser de moderado a alto (5 y 7 RPE). [...] Además, se aconseja aumentar la carga (peso, repeticiones, tiempo de descanso, series, etc.) de entrenamiento de fuerza en un 5 a 10 % cada dos a cuatro semanas, siempre y cuando se mantenga la técnica adecuada” (Nelson et al., 2007, p. 1438).

Con base en lo anterior, en este programa se realizó un ajuste progresivo de la carga cada dos semanas, incrementando como mínimo un 5%, considerando que los participantes al ser sobrevivientes de cáncer pueden presentar una capacidad reducida de adaptación. Dichos incrementos estarán sujetos a la verificación continua de la respuesta de cada paciente, ajustando la progresión si fuese necesario para garantizar la seguridad y la técnica adecuada.

El programa tuvo una duración de 10 semanas e incluyó dos momentos principales:

1. Momento de movilidad

Dorsiflexión de tobillo

Flexión y extensión de rodilla sentado

90-90 sentado

Retracción y protracción escapular

Flexión de hombro

Abducción de hombro

Flexión y extensión de codo

2. Momento de fuerza

Se aplicaron 8 ejercicios dirigidos a los principales grupos musculares (espalda, pecho, hombros, cuádriceps y glúteos). La selección de ejercicios podrá variar según las condiciones y nivel funcional de cada paciente, priorizando el estímulo del grupo muscular requerido. Los ejercicios propuestos son:

Sentadilla

Step up

Flexión de hombro

Push up

Puente de cadera

Remo

Abducción de cadera

Aducción de cadera

Tanto en la paciente B como en el paciente E se aplicaron los mismos ejercicios, realizando las adaptaciones necesarias según el estado, las capacidades y la tolerancia individual de cada participante.

A continuación se evidencia como fue el programa de intervención de cada paciente y las novedades que se presentaron durante las 10 semanas de intervención:

Programa de intervención Paciente E

El participante E inició el programa de ejercicio el 25 de agosto, con una frecuencia de tres sesiones semanales. Durante la semana 1, se realizaron ocho ejercicios: push ups arrodillado, abducción de cadera con banda, remo con mancuerna, puente de cadera, flexión de hombro, step up, aductores con almohada y sentadilla isométrica. Las repeticiones iniciales fueron 10 por ejercicio, con una serie única y 20 segundos de duración para los ejercicios isométricos. La intensidad se mantuvo en una escala de percepción del esfuerzo (RPE) de 5. En esta primera semana, E respondió positivamente al estímulo; sin embargo, en la segunda sesión manifestó una molestia lumbar al realizar el ejercicio de remo apoyando la mano sobre una silla. Para evitar sobrecarga, se modificó la posición, apoyando ambas rodillas en el suelo, lo que permitió una mejor retroversión pélvica y activación abdominal. Desde ese momento, el ejercicio fue bien tolerado. La tercera sesión de la semana fue asincrónica y se ejecutó satisfactoriamente, guiada por un documento en PDF con las indicaciones correspondientes (ver Anexo 1).

Durante la semana 2, se mantuvo el mismo volumen e intensidad con el propósito de favorecer la adaptación neuromuscular. No se presentaron molestias ni incidencias relevantes.

Siguiendo las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), en la semana 3 se incrementó la intensidad en un 10%, con el objetivo de alcanzar un RPE de 6. Dado que el participante refirió percibir los ejercicios como fáciles, se realizó un ajuste adicional, alcanzando un aumento del 20% en el volumen total. Esta modificación fue bien tolerada, sin eventos adversos.

En la semana 4 (16 de septiembre), se aumentó la carga en ejercicios de remo y flexión de hombro, alcanzando los 9,5 kg, buscando mantener el esfuerzo en un nivel de RPE 6. El número de repeticiones se estableció en 12 por ejercicio, y los ejercicios isométricos (aductores y sentadilla) se extendieron a 35 segundos. Las tres sesiones de esa semana transcurrieron sin inconvenientes.

En la semana 5, correspondiente al 23 de septiembre, se introdujo la modalidad de biseries, combinando dos ejercicios consecutivos antes del descanso, y se incrementó nuevamente la carga en un 10%. Las repeticiones pasaron a 13, mientras que los ejercicios isométricos se realizaron por 39 segundos. E mostró una excelente adaptación y tolerancia a este nuevo estímulo.

Durante la semana 6 (30 de septiembre), el participante expresó sentirse más fuerte, por lo que se mantuvo el volumen previo para consolidar adaptaciones. En la segunda sesión (sesión 17), manifestó una leve molestia en el glúteo, posiblemente por sobrecarga en el puente de cadera. Se decidió revisar la ejecución y ajustar en la siguiente semana.

En la semana 7, se realizó un incremento del 10% en el volumen (14 repeticiones y 43 segundos en los ejercicios isométricos), manteniendo la estructura de biserries. Se redujo la intensidad del puente de glúteo para evitar molestias. El resto de ejercicios se desarrolló sin incidentes.

La semana 8 mantuvo el mismo volumen e intensidad, con el objetivo de permitir una adecuada recuperación del glúteo y consolidar las adaptaciones alcanzadas. En esta etapa, el esfuerzo percibido se situó en un RPE de 7, considerado apropiado para su nivel de progreso.

Finalmente, en la semana 9 se aplicó una reducción del volumen del 29%, bajando a 10 repeticiones por ejercicio y 30 segundos en los ejercicios isométricos, con el propósito de facilitar la recuperación y evitar fatiga acumulada. Esta semana correspondió a las sesiones 25 a 27 (21 al 25 de octubre), todas realizadas con buena tolerancia y percepción positiva por parte del participante.

En términos generales, E presentó una excelente adherencia, buena respuesta fisiológica y progresión constante, cumpliendo con los objetivos de fuerza y control postural establecidos para el programa.

Programa de intervención paciente B

La paciente B dio inicio al programa de intervención el día lunes 25 de agosto con una frecuencia semanal de tres días. Durante las primeras dos semanas la participante B realizó la misma base de ejercicios que el paciente E pero con algunos ajustes según sus propias particularidades y capacidades: sentadilla libre con 2 kilos, push up arrodillada con cadera y rodillas alineadas, abducción de cadera unipodal, remo con banda gris, puente de cadera con isometría, flexión de hombro, step ups y aducción isométrica de cadera. La dosis de los ejercicios fue de 2 series y entre 10 y 12 repeticiones. La intensidad de los ejercicios según la escala de Borg modificada para la percepción del esfuerzo (RPE) estuvo entre 4-5. Los ejercicios fueron grabados ya que serviría como herramienta e instrumento de apoyo

tecnológicos en los encuentros asincrónicos donde la paciente estaría sola realizando el programa.

Durante la primera semana las tres sesiones se realizaron de manera virtual sincrónica para garantizar la buena ejecución de los ejercicios y sus respectivas dosis, también se tenía como objetivo resolver dudas y hacer seguimiento en caso de aparición de algún dolor o molestia.

En la semana número dos, la paciente solo realizó dos sesiones de intervención, esto a causa de varias particularidades. Por un lado, durante esa semana se encontraban haciendo arreglos en su hogar, por lo que debía estar a cargo y trabajadores, moviendo cosas de su sitio, comprando utensilios para los arreglos correspondientes y haciendo preparativos para citas que tenía esa semana. Por otro lado, tuvimos fallas en la comunicación el fin de semana por incidentes con mi teléfono móvil. Finalmente, se le comunicó a la paciente que no sucedía nada y se les recordaron los criterios de inclusión y exclusión del estudio.

Para la segunda sesión de la tercera semana se realizó la primera progresión en los ejercicios del programa, se tomó la decisión de esperar hasta la sexta sesión para realizar la progresión, ya que la semana anterior no pudo cumplir con la frecuencia tres recomendadas. Los aumentos en la carga se realizaron entre el 5% y el 10%, solo aumentando el número de repeticiones y siempre retroalimentado la percepción del esfuerzo después de cada serie, además de atender a su respiración y la forma en cómo se comportaba el habla al terminar cada ejercicio.

En la semana tres hubo una novedad, esta fue que antes de comenzar con la práctica de la tercera sesión de esta semana la participante manifestó un leve dolor lumbar no atribuido específicamente al ejercicio ya que el último entrenamiento realizado fue el día miércoles y en los días posteriores no presentó dolor alguno. Para esto, se propuso incluir 3 ejercicios de movilidad de cadera, dos rotaciones y el otro de flexión. Luego se procedió con normalidad y se puso especial atención en los ejercicios que implican movilidad o fuerza en la zona lumbosacra. La sesión terminó sin problemas ni aumentos en el dolor.

En la cuarta semana se continuó con la misma dosis de ejercicio de la semana tres. La participante continuó con los ejercicios de movilidad de cadera previo a la fase central de fuerza y manifiesta que le sientan bien. Asimismo, el dolor lumbar ha desaparecido.

Por otro lado, el último encuentro de esta semana también se utilizó para poner a prueba las progresiones de ejercicio previamente planeadas y para presentar la profesora y asesora Verónica a la paciente, esto entabló un diálogo significativo y reflexiones importantes acerca de la práctica profesional en este entorno clínico.

Terminada la primer sesión de la quinta semana la paciente refiere fatiga en sus hombros, por lo que en la segunda sesión semanal se presta especial atención a los ejercicios que involucran esta zona, allí se descubre que al realizar las sentadillas con mancuernas la participante realiza una flexión de hombros al bajar (fase excéntrica del ejercicio) para mantener el equilibrio; pero esto lleva a sobre exigir sus hombros por el aumento en el volumen de entrenamiento de esta articulación. Luego de hacer la debida corrección sobre este hallazgo no se presentaron más inconvenientes referentes a este tema. En adición a lo anterior, en esta misma sesión se hicieron ajustes en determinados ejercicios y cargas ya que la paciente compró algunos implementos que facilitaban su realización, implementos como mancuernas de nuevos pesos y bandas de mayor resistencia.

La sexta semana transcurrió con pocas primicias más que con una pequeña confusión en el color de la banda que se estaba usando para las abducciones de cadera y con una novedad en las progresiones ya que la participante hace saber que la carga sigue teniendo la intensidad suficiente y que de ser aumentada excedería las percepciones de esfuerzo 5-6 RPE, por lo que se decide continuar con la misma carga una semana más y esperar adaptación a la misma.

En la séptima semana acontecieron dos eventos a mencionar, el primero fue una buena noticia por parte de la paciente. Ella manifiesta que justo antes de comenzar el programa de ejercicio tuvo un examen de composición corporal enviado por su nutricionista y que nuevamente repitió el examen durante esta semana, logrando evidenciar así algunos de los avances que ha tenido con el ejercicio en temas de composición corporal. La participante menciona de forma general que “Gané 1 kilogramo de masa muscular y reduje mi porcentaje de tejido graso durante estas 6 semanas”, refiere que estos resultados le producen auténtica felicidad y afinidad con el programa de ejercicio y que pueden ser utilizados sin ningún problema en nuestro estudio como un indicador de logro. Por otro lado, el segundo evento a mencionar de la semana se dio en la última sesión, donde se tenía pactado realizar la visita para desarrollar el encuentro presencial y progresar con las cargas de entrenamiento; lastimosamente la paciente amaneció con delicado estado de salud, con mareos, vómitos y fatiga excesiva que

impidieron conciliar el sueño. Esto llevó a posponer nuestro encuentro y dar descanso hasta presentar mejoras.

Para el día martes de la octava semana la paciente se encontraba nuevamente en condiciones de retomar con la práctica de ejercicio y así lo hizo. No manifestó molestias ni alteraciones en su estado de salud. Finalmente, en el tercer día de entrenamiento de la presente semana se realizó la progresión en el volumen, con aumentos un tanto mayores al 10% en algunos ejercicios pues la paciente toleraba de buena manera la nueva prescripción y hasta llegó a sugerir el aumento de una serie completa en un ejercicio en específico.

En la novena semana la integrante B manifestó dolor en la parte anterior de hombro, uno muy leve, incluso se logra confundir con fatiga o “molimiento” según sus palabras. El día martes de dicha semana tenía revisión rutinaria en MEVA salud por lo que se aprovechó para tratar este dolor con estiramientos, calor y ultrasonido y la recomendación de la fisioterapia era dar por lo menos dos días de descanso al tendón y luego aplicar carga nuevamente. Se siguió la indicación durante la semana y el dolor desapareció por completo.

Finalmente, la última semana del plan de ejercicio se desarrolló con normalidad, sin presencia de eventos que modificaran la sesiones de entrenamiento. La paciente reporta que todo transcurrió con normalidad, todo en orden y sin aparición de nuevos dolores. En general, la paciente B mostró gran compromiso por el programa, buena adherencia hacia el mismo y mostrando grandes avances por su constancia y disciplina.

10. Hallazgos

En correspondencia a la metodología del ejercicio investigativo, durante las primeras semanas del mes de agosto se estableció contacto con los pacientes E y B. Sus números de contacto nos fueron brindados por la doctora María Eugenia con previa autorización, ya que ella fue la encargada de contarles sobre nuestra propuesta investigativa a dichos pacientes durante el proceso de captación de los participantes, allí se les contextualizó acerca del proyecto para saber si era de su interés y estaban en disposición de participar.

El primer contacto fue ameno gracias al acercamiento previo que hubo con la doctora, pues los participantes ya tenían una idea general del proyecto y se habían interesado por la misma. En estos primeros diálogos vía mensaje de texto y llamada telefónica se realizó la presentación de los estudiantes investigadores, se profundizó acerca del ejercicio investigativo con sus respectivos objetivos y metodología para su desarrollo y se pactó un primer encuentro presencial con dos propósitos. El primero, conocer y darnos a conocer a los participantes del proyecto, realizar una presentación formal tanto de los investigadores como del proyecto en sí, contar de donde nació la iniciativa y qué evidencia sustenta el programa. Y el segundo, ejecutar las primeras acciones entre las cuales estaban la lectura y firma del consentimiento informado y realización del pretest con sus respectivas pruebas de dinamometría manual y la Batería Corta de Ejercicios (SPPB por sus siglas en inglés).

Las reuniones presenciales de evaluación inicial se realizaron en los domicilios de ambos participantes durante el mes de agosto, siguiendo el mismo protocolo. Con la paciente B, la sesión se llevó a cabo el sábado 23 de agosto a las 5:45 p. m., mientras que con el paciente E se realizó el 19 de agosto. En ambos casos, se inició con la presentación del proyecto, una explicación detallada del protocolo de valoración, la resolución de dudas y la firma del consentimiento informado.

Posteriormente, se aplicó la misma fase de preparación al movimiento mediante ejercicios de movilidad articular, la cual incluyó: dorsiflexión y plantiflexión de tobillo, flexión y extensión de rodilla, rotación interna y externa de cadera, retracción y protracción escapular, y flexión de hombro y codo. Seguido a ello, se realizó la familiarización con el dinamómetro manual, aplicando dos mediciones de prueba por cada mano para determinar la amplitud adecuada del agarre.

Una vez completada esta fase, se procedió con la evaluación formal, iniciando con la dinamometría manual. Para ello, se explicó de manera estandarizada el paso a paso, las

posiciones e instrucciones de la prueba, tomando dos mediciones por cada extremidad superior en ambos participantes. En el caso de la paciente B, el inicio formal de la evaluación quedó registrado a las 6:48 p. m.. Finalmente, se aplicó la Short Physical Performance Battery (SPPB), evaluando equilibrio estático, velocidad de la marcha y fuerza de miembros inferiores.

Cada sesión tuvo una duración aproximada de una hora, y al finalizar, ambos participantes manifestaron disposición positiva hacia el proceso; en particular el paciente E, quien expresó entusiasmo por iniciar el programa de intervención.

Respecto a los integrantes del estudio

El participante E, hombre de 65 años, con antecedente de cáncer de laringe diagnosticado en febrero de 2023 y tratamiento finalizado en octubre de 2023 con 30 radioterapias y 3 quimioterapias, actualmente está bajo tratamiento farmacológico con levotiroxina sódica, calcitriol, biocalcium, indapamida y candesartán, además de presentar antecedente de hipertensión arterial.

La paciente B es una mujer de 71 años que reside en un pueblo fuera del área metropolitana del Valle de Aburrá, es sobreviviente de cáncer de mama con diagnóstico del 16 de mayo del 2023. Se le realizó una mastectomía radical modificada con ganglio centinela. Actualmente se encuentra en tratamiento con Tamoxifeno 20mg por su procedimiento oncológico y fuera de este, también se encuentra medicada con Eutirox 50mg por hipotiroidismo, Rosuvastatina 20mg por dislipidemia, Omeprazol 20mg por gastritis y consume 14.000 unidades/semana de vitamina D. La paciente niega antecedentes psicológicos.

La capacidad funcional inicial

La SPPB fue aplicada a ambos participantes durante el primer encuentro presencial en el mes de agosto, utilizando el mismo protocolo de evaluación. El 19 de agosto, el paciente E obtuvo un puntaje total de 11/12, resultado de un desempeño de 4 puntos en equilibrio, 4 puntos en velocidad de la marcha tras recorrer 4 metros en 4 segundos, y 3 puntos en la prueba de levantarse y sentarse de la silla cinco veces, con un tiempo de 13,36 segundos. Por su parte, la paciente B, evaluada el 23 de agosto, alcanzó un puntaje total de 12/12, con 4 puntos en equilibrio, 4 puntos en la velocidad de marcha (4 metros en 4,26 segundos) y 4 puntos en la prueba de fuerza de miembros inferiores, registrando un tiempo de 9,84 segundos. Estos resultados reflejan un excelente nivel de capacidad funcional en la paciente B y un buen nivel en el paciente E, en comparación con adultos mayores de su misma categoría etaria.

La pertinencia del uso de la SPPB en población colombiana se sustenta en evidencia científica, la cual confirma que este instrumento es “válido y fiable para evaluar el rendimiento físico en personas mayores, además de ser seguro y fácil de administrar en población colombiana” (Gómez, Curcio, Alvarado, Zunzunegui & Guralnik, 2013, p. 167). A pesar de que su implementación aún es limitada por la percepción de que requiere gran espacio, equipos o alta capacitación, los mismos autores aclaran que “(...) podría aplicarse en cualquier entorno clínico, incluso por personal no especializado” (Gómez et al., 2013, p. 168).

En cuanto a la fuerza prensil manual, en ambos casos se utilizó un dinamómetro Camry (modelo EH101) siguiendo el protocolo de la American Society of Hand Therapists (ASHT), el cual establece la medición en posición sentada, con hombros aducidos y en rotación neutra, codos a 90°, antebrazos en posición neutra sin apoyo y muñecas entre 0° y 30° de dorsiflexión. Se realizaron cuatro mediciones en total: dos por cada miembro superior.

El paciente E registró 29,9 kg y 33 kg en el brazo derecho y 30 kg y 33,1 kg en el izquierdo, tomando este último valor como referencia al ser la cifra más alta. La paciente B obtuvo 21,6 kg y 20,7 kg en el brazo derecho y 21,3 kg y 20,8 kg en el izquierdo, considerando para el análisis los valores más altos obtenidos por brazo. Al comparar con los valores normativos para adultos mayores colombianos, ambos participantes se ubicaron en el percentil 75, lo cual indica una fuerza prensil ligeramente superior al promedio nacional. Tal como señalan Cagua Ardila, Portilla Díaz y Martínez-Torres (2023), “En general, los valores de la FPM absoluta son diferentes para cada población. Se desconocen las causas de esas diferencias” (p. 5), lo que refuerza la importancia de emplear referencias normativas locales para garantizar interpretaciones acordes al contexto. En el caso de la paciente B, además, su fuerza prensil se encuentra por encima de los valores normativos colombianos reportados para mujeres de su grupo etario según la Tabla 4 (p. 4), donde se presentan valores diferenciados por país, sexo y quinquenios.

Con base a estos resultados iniciales se puede evidenciar un buen nivel de capacidad funcional inicial, a pesar de la condición que presentan ambos, sin embargo se espera que exista una mejoraría tras el programa de intervención.

Los cambios en la capacidad funcional de los participantes tras la intervención

La intervención de **diez semanas** demostró tener un impacto positivo en la capacidad funcional y la fuerza muscular de los participantes. Las evaluaciones iniciales y finales permitieron cuantificar las mejoras específicas obtenidas tras el periodo de entrenamiento. Respecto a la **Capacidad Funcional**, evaluada mediante el Short Physical Performance Battery (SPPB), se observaron distintos niveles de respuesta.

El **Paciente E**, en su valoración inicial realizada el **19 de agosto**, obtuvo una puntuación de **11 puntos**. Tras completar el programa de entrenamiento, la valoración final, realizada el **05 de noviembre**, mostró una mejora significativa, alcanzando el puntaje máximo de **12 puntos sobre 12**. Este incremento de 1 punto representa una mejora del **9.09%** en su capacidad funcional general. Por su parte, la **Paciente B** ya presentaba una capacidad funcional óptima desde el inicio, obteniendo la puntuación máxima de **12 puntos** en el pre-test del **23 de agosto**. Después de las diez semanas de intervención, la **Paciente B mantuvo esta puntuación máxima**, lo que evidencia la preservación de su alto nivel de capacidad funcional a lo largo del estudio.

La evaluación de la fuerza de agarre se realizó mediante dinamometría, tomando **dos mediciones** por cada brazo para asegurar la fiabilidad de los datos. En el **Paciente E**, la evaluación se centró en el **brazo izquierdo**. En el pre-test del **19 de agosto**, se registró una fuerza de agarre de **33.1 kg**. Esta fuerza aumentó a **38.8 kg** en la valoración post-test del **05 de noviembre**, lo que significa un aumento de **5.7 kg de fuerza**. Este resultado se traduce en una mejora del **17.22%**, confirmando un aumento significativo en su capacidad funcional muscular.

De manera similar, la **Paciente B**, evaluada en su **brazo derecho**, registró una fuerza de agarre inicial de **20.8 kg** el **23 de agosto**. Después de la intervención, su fuerza mejoró a **23.3 kg**. Esto representa un incremento de **2.5 kg de fuerza**, equivalente a una mejora del **12.02%** en su capacidad funcional muscular.

La influencia del programa de ejercicios de fuerza sobre la capacidad funcional.

El análisis de los resultados obtenidos tras la intervención de diez semanas confirma que el programa de ejercicios de fuerza tuvo una influencia positiva y demostrable sobre la capacidad funcional de ambos participantes, sustentada tanto en datos de pruebas objetivas como en la percepción subjetiva de los pacientes sobre su rendimiento diario. La capacidad

funcional se determinó mediante la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB) y la Dinamometría de agarre. En cuanto al SPPB, la Paciente B ya presentaba una capacidad funcional óptima (12/12) en el pre-test y mantuvo esta puntuación máxima después de la intervención, demostrando la preservación de su alto nivel. Por su parte, el Paciente E mejoró su rendimiento, pasando de 11 a 12 puntos (una mejora del 9.09%), lo cual indica una optimización en la ejecución de tareas físicas básicas. Las mejoras más notables se evidenciaron en la fuerza muscular, donde ambos participantes incrementaron significativamente su fuerza de agarre, un indicador clave de la fuerza muscular general. El Paciente E, evaluado en su brazo izquierdo, aumentó su fuerza en 5.7 kg (una mejora del 17.22%, pasando de 33.1 kg a 38.8 kg). La Paciente B, evaluada en su brazo derecho, logró un incremento de 2.5 kg de fuerza (una mejora del 12.02%, pasando de 20.8 kg a 23.3 kg). Este aumento en la fuerza, resultante del programa de 10 semanas, comprueba que la intervención fue efectiva para generar adaptaciones que se transfieren a una mejor capacidad para las actividades cotidianas. El impacto funcional se corrobora con la experiencia subjetiva del Paciente E, quien afirmó que las mejoras cuantificadas se trasladaron a su vida diaria: “Me canso menos subir hasta mi portería, tomaba 21 minutos y ahora solo 19. Me siento más proactivo, ágil y con más fuerza después de este programa.”

11. Discusión

El incremento de la incidencia de enfermedades crónicas, entre las que sobresale el cáncer, es un resultado del envejecimiento poblacional global. Conforme aumenta la esperanza de vida, se eleva también el porcentaje de ancianos que reciben diagnósticos relacionados con el cáncer, lo cual supone nuevos retos para los sistemas sanitarios y para la gestión clínica de estos pacientes. En este sentido, es importante considerar que “los pacientes ancianos con cáncer representan el 50% de todos los casos de cáncer recién diagnosticados, y el 71% de las muertes por cáncer ocurren en personas de 65 años o más” (Lee. J, 2021). Lo anterior podría explicarse en gran medida por la pérdida fisiológica de la cual es responsable la etapa de envejecimiento inherente al ser humano.

Envejecer es un proceso natural en la vida de cada individuo que acarrea cambios en diversas esferas, lo social, laboral, familiar y como bien se sabe, lo físico. El envejecimiento es un proceso complejo que se ha intentado definir desde diferentes perspectivas y campos, lo clínico, lo fisiológico o psicológico porque repercute y altera incontables aristas en la existencia humana, de ahí la complejidad de su abordaje integral y multidisciplinar. Por ejemplo, desde la perspectiva del ámbito biológico, el envejecimiento es consecuencia de la acumulación de numerosas alteraciones celulares y moleculares a través del tiempo, lo que provoca una disminución progresiva de las habilidades mentales y físicas, un incremento en el riesgo de padecer enfermedades y finalmente, la muerte. Estos cambios no son homogéneos ni lineales, y su conexión con la edad en años de un individuo es más bien relativa. La diversidad que se observa en la vejez no es un asunto fortuito. Además de las transformaciones biológicas, la vejez generalmente está vinculada con otras transiciones de vida, tales como jubilarse, mudarse a casas más adecuadas y perder a amistades y parejas. (OMS, 2025)

Adicional a los procesos naturales y fisiológicos que trae consigo el envejecimiento, existen también condiciones asociadas al cáncer que deterioran la capacidad funcional del paciente. “Una de las comorbilidades más graves en estos pacientes es la caquexia cancerosa, un síndrome multifactorial caracterizado por la pérdida progresiva de fuerza y masa muscular esquelética, con o sin pérdida de masa grasa.” (Lee. J, 2021) En adición, el autor menciona que la caquexia cancerosa se debe a la disminución de la ingesta de calorías y al metabolismo anormal inducido por el tumor y que esta, al coexistir con la sarcopenia puede agravar los desenlaces de salud y por ende, la funcionalidad del paciente.

Por otro lado, adentrándonos al contexto de la actividad física para la salud, “El envejecimiento, es un proceso universal e inevitable, se caracteriza por la acumulación progresiva de alteraciones fisiológicas y un deterioro funcional a lo largo del tiempo” (Izquierdo. M, 2025) esto aumenta la vulnerabilidad a enfermedades y concluye en mortalidad a medida que la edad avanza; pero por fortuna “Los factores relacionados con el estilo de vida, en particular la actividad física (AF) y el ejercicio, modulan significativamente los fenotipos del envejecimiento. La actividad física y el ejercicio pueden prevenir o mejorar las enfermedades relacionadas con el estilo de vida, prolongar la vida saludable y mejorar la función física...” (Izquierdo. M, 2025), además de prevenir o mitigar afecciones musculoesqueléticas. En concordancia con lo anterior, los resultados obtenidos en este ejercicio investigativo en cuanto a la fuerza prensil coinciden con la evidencia. Tanto el paciente E como la paciente B presentaron mejoras en la Short Physical Performance Battery o al menos se mantuvo su puntuación máxima de 12 al terminar la intervención. Además, ambos participantes mostraron mejoras sustanciales en su fuerza prensil, escaldando en los percentiles de fuerza en comparación con los demás adultos mayores colombianos según Cagua, et al. (2023). Estos aumentos en la fuerza de presión manual pasaron en el paciente E de estar en el percentil 50 al 75 y en la paciente B del percentil 75 al 90, evidenciando una mejora notable en ambos casos.

Es importante tener presente que la interpretación de los cambios en la fuerza prensil observados en el Paciente E y en la Paciente B requiere considerar criterios de significancia estadística y clínica ampliamente utilizados en la literatura. En primer lugar, se recurre al cambio mínimo detectable (MDC), indicador que permite establecer si la variación observada en una medición puede atribuirse a un cambio real y no al error inherente al instrumento o a fluctuaciones en el desempeño del evaluado. Según la revisión sistemática de confiabilidad realizada por Bohannon (2017), el MDC para la fuerza prensil medida con dinamometría es de 1.6 kg. Este valor se fundamenta en la consistencia entre mediciones repetidas y representa la mínima cantidad de fuerza que debe modificarse para afirmar con confianza que la variación supera tanto la variabilidad fisiológica como el error técnico. Bajo este criterio, el incremento de 5.7 kg observado en el Paciente E y el aumento de 2.5 kg registrado en la Paciente B superan holgadamente el MDC, lo que confirma que ambos participantes experimentaron una mejora real en su fuerza prensil.

Sin embargo, que el cambio sea real no implica necesariamente que sea clínicamente significativo. Para valorar el impacto funcional de estas mejoras se considera la diferencia

mínima clínicamente importante (MCID), entendida como la magnitud de cambio percibida como beneficiosa por el paciente y que se asocia con mejoras relevantes en su desempeño físico. De acuerdo con la revisión sistemática de Bohannon (2019), si bien no existe un consenso definitivo en la literatura, un rango estimado de 5.0 a 6.5 kg puede ser considerado como una aproximación razonable para interpretar cambios clínicamente importantes en la fuerza prensil. Bajo este marco teórico, el cambio del Paciente E (5.7 kg) se ubica dentro del rango de relevancia clínica propuesta por la literatura, lo que sugiere una mejora que podría traducirse en beneficios funcionales apreciables. Por el contrario, aunque la Paciente B muestra una mejora objetiva al superar el MDC, su incremento de 2.5 kg no alcanza el umbral sugerido para ser considerado clínicamente importante.

Aun así, es fundamental resaltar que no existe un consenso global sobre el valor exacto de la MCID para la fuerza prensil y que los rangos disponibles siguen siendo aproximaciones basadas en evidencia limitada. Por tanto, si bien podemos concluir que el Paciente A logró un cambio situado dentro del rango de relevancia clínica y que la Paciente B mostró una mejora verdadera al superar el MDC, ambos participantes evidenciaron progresos positivos en solo seis meses. Hasta que futuros estudios definan con mayor precisión los umbrales clínicamente significativos para la fuerza prensil, la interpretación debe mantenerse cautelosa, valorando tanto el cambio real observado como la ausencia de un criterio universalmente aceptado.

Es importante entender también cómo la fuerza prensil se relaciona con la capacidad funcional en adultos mayores, para esto nos basamos en el estudio de Amaya-Téllez et al. (2025), este menciona que la fuerza prensil es un indicador válido que determina la funcionalidad general del adulto mayor, relacionándose directamente con su movilidad, independencia y estado de salud. Esta asociación se sustenta en investigaciones previas que el artículo recopila: autores como Concha-Cisternas et al. (2022), Bohannon (2019) y Dodds et al. (2014) han establecido consistentemente esta relación entre la fuerza prensil y aspectos clave de la funcionalidad (como se citó en Amaya-Téllez et al., 2025).

Además, la evidencia sugiere una consecuencia directa de esta pérdida de fuerza en la vida diaria: "La reducción de la fuerza de presión manual está estrechamente relacionada con mayores niveles de discapacidad en las actividades de la vida diaria en adultos mayores con enfermedades crónicas" (McGrath et al., 2017, como se citó en Amaya-Téllez et al., 2025, p. 10). Por lo tanto, la medición de la fuerza prensil es una herramienta útil y sencilla para determinar el nivel de funcionalidad de un paciente.

Finalmente, es razonable contextualizar estos resultados con evidencia sugerente en desenlaces importantes de salud, como morbilidad o mortalidad. Celis-Morales, et al. (2018) en su estudio *Asociaciones entre la fuerza de agarre y los resultados cardiovasculares, respiratorios y oncológicos, así como la mortalidad por todas las causas: estudio de cohorte prospectivo de medio millón de participantes del Biobanco del Reino Unido*, concluyen que reducciones de al menos 5 kilogramos en la fuerza de prensión manual aumentaron la mortalidad por todas las causas en un 20% para hombres y un 16% para la mujeres, además de aumentar la mortalidad por cáncer en 17 % y 10% respectivamente. En ese mismo sentido, Shailendra et al. (2022) en su revisión *Entrenamiento de fuerza y riesgo de mortalidad: una revisión sistemática y un metaanálisis*,

concluye que, a pesar de la pequeña muestra de estudios y que son necesarios más y de mayor calidad, el entrenamiento de fuerza se asocia con menor riesgo de mortalidad por todas las causas y por cáncer.

12. Conclusiones

La intervención de diez semanas basada en ejercicios de fuerza mostró efectos positivos en la capacidad funcional de los adultos mayores sobrevivientes de cáncer que participaron en este estudio. Los cambios observados permiten afirmar que el entrenamiento produjo adaptaciones reales, sustentadas en criterios como el cambio mínimo detectable (Bohannon, 2017) y, en uno de los participantes, mejoras que se aproximan a la diferencia mínima clínicamente importante propuesta en la literatura (Bohannon, 2019). Esto sugiere que incluso periodos relativamente cortos de ejercicio pueden generar beneficios relevantes para esta población, cuya funcionalidad suele verse afectada tanto por el envejecimiento como por las secuelas del cáncer y sus tratamientos.

No obstante, es fundamental reconocer las limitaciones inherentes al diseño metodológico empleado. La muestra fue reducida y no se contó con un grupo control que permitiera establecer comparaciones más sólidas o aislar con mayor certeza el efecto de la intervención frente a otros posibles factores externos. Debido a estas restricciones, los hallazgos deben interpretarse como indicios valiosos, pero no concluyentes, del potencial del entrenamiento de fuerza en adultos mayores sobrevivientes de cáncer.

En este sentido, se invita a que futuras investigaciones amplíen significativamente el tamaño muestral y adopten diseños metodológicos que incorporen grupos control, mayor seguimiento longitudinal y criterios de evaluación más robustos. Ello permitirá no solo confirmar con mayor precisión la magnitud de los efectos observados, sino también avanzar hacia la consolidación de valores de cambio clínicamente importante aplicables a esta población. A pesar de sus limitaciones, este estudio aporta evidencia preliminar que respalda el ejercicio de fuerza como una herramienta accesible, segura y prometedora para mejorar la capacidad funcional y la calidad **de vida en adultos mayores afectados por el cáncer**.

Referencias

- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). *Un sistema de clasificación para diseños de investigación en psicología*.
<https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.29.3.178511>
- Bohannon, R. W. (2017). *Test-Retest Reliability of Measurements of Hand-Grip Strength Obtained by Dynamometry from Older Adults: A Systematic Review of Research in the PubMed Database*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28555708/>
- Bohannon, R. W. (2019). *Minimal clinically important difference for grip strength: a systematic review*. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/31/1/31_jpts-2018-339/ article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/31/1/31_jpts-2018-339/article)
- Brown, J. C., Huedo-Medina, T. B., Pescatello, L. S., Pescatello, S. F., Ferrer, R. A., & Johnson, B. T. (2011). *Eficacia de las intervenciones de ejercicio para modular la fatiga relacionada con el cáncer en adultos sobrevivientes de cáncer: un metaanálisis*.
<https://aacrjournals.org/cebp/article/20/1/123/68514/Efficacy-of-Exercise-Interventions-in-Modulating>
- Campbell, K. L., et al. (2019). *Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable*.
https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2019/11000/exercise_guidelines_for_cancer_survivors.23.aspx
- Cruz-Jentoft, A. J., et al. (2019). *Sarcopenia: consenso europeo revisado sobre definición y diagnóstico*. <https://academic.oup.com/ageing/article/48/1/16/5126243>

Cruz-Jentoft, A. J., & Sayer, A. A. (2019). *Sarcopenia*.

[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)31138-9/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)31138-9/abstract)

Da Silva, R. C., & Monteiro, E. R. (2021). Efecto del entrenamiento de fuerza sobre la capacidad funcional de ancianos activos: revisión sistemática.

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20148>

Goldspink, G. (2002). *Expresión genética en el músculo esquelético*.

<https://portlandpress.com/biochemsoctrans/article-abstract/30/2/285/63545/Gen-expression-in-skeletal-muscle?redirectedFrom=fulltext>

Gonzales-Badillo, J. J. (2000). *Bases teóricas y experimentales para la aplicación del entrenamiento de fuerza al entrenamiento deportivo*.

<https://books.google.co.cr/books?id=gewwCRUfT6gC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Guillamón, A. R. (2013). *Metodología del entrenamiento de la fuerza*.

https://www.researchgate.net/profile/Andres-Guillamon/publication/321344754_Metodologia_de_entrenamiento_de_la_fuerza/links/5adb48e8a6fdcc2935897263/Metodologia-de-entrenamiento-de-la-fuerza.pdf

Guralnik, J. M., et al. (1994). *Batería corta de evaluación del rendimiento físico para la función de las extremidades inferiores: asociación con la discapacidad autoinformada y predicción de la mortalidad y el ingreso en residencias de ancianos*.

<https://academic.oup.com/geronj/article-abstract/49/2/M85/595537?redirectedFrom=fulltext>

Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). *Adaptations to Endurance and Strength Training - PMC*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5983157/>

Instituto Nacional del Cáncer. (2022). *Estadificación del cáncer*.

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/diagnostico-estadificacion/estadificacion>

Izquierdo, M., et al. (2025). *Global consensus on optimal exercise recommendations for enhancing healthy longevity in older adults (ICFSR)*.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11812118/>

Kashi, S. K., Mirzazadeh, Z. S., & Saatchian, V. (2022). *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.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35968662/>

Kirk, A., Steele, J., & Fisher, J. P. (2024). *El entrenamiento de fuerza con máquinas mejora la capacidad funcional en adultos mayores: una revisión sistemática y un metanálisis.*

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11586963/>

Knuttgen, H. G., Kuipers, H., & Renström, A. F. (1993). *STRENGTH AND POWER IN SPORT.* <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/69440/1/43.pdf.pdf>

Lee, J. (2021). *The effects of resistance training on muscular strength and hypertrophy in elderly cancer patients: A systematic review and meta-analysis.*

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9068528/>

Naciones Unidas. (2002). *Declaración Política Plan de Acción Internacional de Madrid sobre el Envejecimiento.*

<https://www.un.org/esa/socdev/documents/ageing/MIPAA/political-declaration-sp.pdf>

Naciones Unidas. (2020). *World Population Ageing 2019.* United Nations Digital Library System.

<https://digitallibrary.un.org/record/3907988/files/WorldPopulationAgeing2019-Report.pdf>

National Human Genome Research Institute. (2025). *Cáncer.*

<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Cancer>

Núñez, M. I. (2011). *Diseños de investigación en psicología.*

https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/20322/1/Dise%C3%B1o_de_investigacion_es.pdf

OMS. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud.*

<https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/49cb8c52-7daa-4cc2-8fb9-f5220d5e4f39/content>

OMS. (2020). *DIRECTRICES DE LA OMS SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA Y COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS.*

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581972/pdf/Bookshelf_NBK581972.pdf

OMS. (2025). *Envejecimiento y salud.* <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/ageing-and-health>

- Pavasini, R., et al. (2016). *Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis - BMC Medicine*. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0763-7>
- Pereira-Rodríguez, J. E., et al. (2020). *Efectos y beneficios del entrenamiento de fuerza en pacientes con cáncer: revisión sistemática de la literatura*. <https://www.redalyc.org/journal/6382/638266621013/638266621013.pdf>
- Rubio, E., Comín, M., Montón, G., Martínez, T., Magallón, R., & García-Campayo, J. (2013). *Determinantes de la capacidad funcional en personas mayores según el género*. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2013000200004#:~:text=La%20capacidad%20funcional%20suele%20evaluarse,la%20vida%20diaria%20\(AIVD\)](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2013000200004#:~:text=La%20capacidad%20funcional%20suele%20evaluarse,la%20vida%20diaria%20(AIVD))
- Sherrington, C., et al. (2019). *Ejercicio para la prevención de caídas en personas mayores que viven en la comunidad: una revisión sistemática Cochrane abreviada*. <https://bjsm.bmj.com/content/54/15/885>
- Sociedad Americana del Cáncer. (n.d.). *Tratamiento del cáncer | Opciones de tratamiento del cáncer*. <https://www.cancer.org/es/cancer/como-sobrellevar-el-cancer/tipos-de-tratamiento.html>
- Sociedad Americana del Cáncer. (2022). *Guía de nutrición y actividad física de la Sociedad Estadounidense del Cáncer para sobrevivientes de cáncer*. <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21719>
- Summler, J. G., & Enoka, R. M. (2000). *Contribuciones neuronales a los cambios en la fuerza muscular*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470693797.ch1>
- Tornero-Quñones, I., et al. (2020). *Capacidad funcional, fragilidad y riesgo de caídas en los ancianos: relaciones con la autonomía en la vida diaria*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7037456/>