Efectos de un entrenamiento sobre la fuerza, calidad de vida y composición corporal en sobrevivientes de cáncer de mama

Effects of training on muscle strength, quality of life, and body composition in breast cancer survivors

Autores

Gabriel Vásquez Herrera [1]
Maria Ignacia Lara Alvear [1]
Lily Berrios-Contreras [2]
Luz Alejandra Lorca [3]
Sergio Sazo Rodríguez [1]
Ivana Leao Ribeiro [1,4]

[1] Universidad Santo Tomas (Chile)
[2] Universidad de Talca (Chile)
[3] Hospital del Salvador (Chile)
[4] Universidad Católica del Maule (Chile)

Autor de correspondencia:
Ivana Leao Ribeiro
ileao@ucm.cl

Como citar en APA

Leao Ribeiro, I., Vásquez Herrera, G., Vásquez Herrera, G., Vásquez Herrera, G., Lara Alvear, M. I., Berrios-Contreras, L., ... Sazo Rodríguez, S. (2025). Efectos de un entrenamiento sobre la fuerza, calidad de vida y composición corporal en sobrevivientes de cáncer de mama. *Retos, 69*, 766–784. https://doi.org/10.47197/retos.v69.112382

Resumen

Introducción: Las sobrevivientes de cáncer de mama frecuentemente presentan reducción de fuerza muscular y calidad de vida (CV) debido a la quimioterapia.
Objetivo: Este estudio evaluó los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza de 8 semanas en la fuerza muscular, CV y composición corporal (CC) en mujeres en tratamiento quimioterapéutico.
Metodología: Cinco participantes (50–65 años) completaron el programa, que incluyó ejercicios multiarticulares para tren superior e inferior. La fuerza se midió mediante repetición máxima (RM) en press banca y prensa de piernas, dinamometría manual y de espalda-pies-manos. La CV se evaluó con los cuestionarios EORTC QLQ-C30 y BR23, y la CC con bioimpedancia, peso y tallímetro. Se analizó la confiabilidad intra-día e intra-evaluador.
Resultados: Hubo mejoras significativas en fuerza: RM press banca (+3,91 kg), prensión manual (izquierda: +2,2 kg; derecha: +2,4 kg) y fuerza espalda-pies-manos (+45 kg). La CC mostró cambios mínimos (IMC: 0,20–1,80; índice cintura-cadera: 0,20–0,50). La CV mejoró globalmente (EORTC-C30: +10% estado de salud, +3,7% dominio funcional, −4% síntomas), aunque el BR23 reportó aumento de síntomas (+10,8%).
Conclusión: El programa mejoró la fuerza muscular y la CV percibida en sobrevivientes de cáncer de mama durante la quimioterapia, sin cambios significativos en la CC. Estos resultados respaldan el entrenamiento de fuerza como terapia complementaria, aunque se requieren intervenciones más prolongadas para modificar la CC.

Palabras clave

Fuerza; calidad de vida, cáncer de mama; velocidad de ejecución.

Abstract

Introduction: Breast cancer survivors often experience reduced muscle strength and quality of life (QoL) due to chemotherapy.
Objective: This study aimed to evaluate the effects of an 8-week strength training program on muscle strength, QoL, and body composition (BC) in women undergoing chemotherapy for breast cancer.
Methodology: Five participants (50–65 years) completed the program, which included multijoint exercises for upper and lower limbs. Muscle strength was assessed via one-repetition maximum (1RM) tests (bench press, leg press), handgrip dynamometry, and back-leg-chest dynamometry. QoL was measured using the EORTC QLQ-C30 and BR23 questionnaires, while BC was evaluated via bioimpedance, weight, and waist-hip ratio. Intra-day and intra-evaluator reliability were analyzed.
Results: Significant improvements were observed in muscle strength: bench press 1RM (+3.91 kg), handgrip (left: +2.2 kg; right: +2.4 kg), and back-leg-chest strength (+45 kg). BC showed minimal changes (BMI range: 0.20–1.80; waist-hip ratio: 0.20–0.50). QoL improved globally (EORTC-C30: +10% health status, +3.7% functional domain, −4% symptoms), though the BR23 reported increased symptoms (+10.8%).
Conclusions: The 8-week program enhanced muscle strength and perceived QoL in breast cancer survivors during chemotherapy, without significant BC alterations. These findings support strength training as a complementary therapy, though longer interventions may be needed for BC improvements.

Keywords

Breast cancer; strength; speed of execution; quality of life.

Introducción

El cáncer de mama es el más frecuente en mujeres, con una tasa de prevalencia del 15,3% a nivel mundial para el año 2026. En la población chilena, la tasa alcanza el 13,3% en este mismo periodo (Ferlay et al., 2024). Aunque los tratamientos oncológicos son muy importantes y fundamental para la sobrevivencia de la población, generan efectos secundarios importantes a corto y largo plazo (Zagami et al., 2023; Bennedsgaard et al., 2023).

Se ha reportado que la calidad de vida se afecta debido a variados efectos sistémicos de la quimioterapia para tratamiento del cáncer de mama, como son la cardiotoxicidad inducida por la quimioterapia (Zagami et al., 2023) y la neuropatía periférica (Tuğral et al., 2023), que como consecuencia han repercutido en la disminución de la fuerza muscular (Bennedsgaard et al., 2023; Tuğral et al., 2023).

El ejercicio físico se ha consolidado como una estrategia terapéutica eficaz para mejorar la calidad de vida, la función física y la fuerza muscular en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama (Mishra et al., 2012; Ficarra et al., 2022). La revisión sistemática realizada por Shahab Alizadeh et al. (2023), que incluyó 55 estudios, destaca mejoras significativas en el rango de movimiento articular, la fuerza muscular y la calidad de vida emocional y social en pacientes que realizaron programas de entrenamiento de fuerza. De manera complementaria, Gorski et al. (2023) y Hwang et al. (2022) han reportado que el ejercicio físico también puede inducir cambios favorables a nivel metabólico e inmunológico, incluyendo mejoras en el metabolismo de la glucosa, la respuesta inflamatoria y la reducción de efectos secundarios del tratamiento oncológico. Por su parte, la revisión sistemática de Van Moll et al. (2016), que analizó 14 ensayos clínicos con intervención durante la quimioterapia, concluyó que los programas de ejercicio que combinan fuerza y resistencia son eficaces para preservar o mejorar la fuerza muscular y la capacidad funcional. Sin embargo, los autores advierten que la mayoría de los estudios se centran en medidas de fuerza de grupos musculares pequeños, como la fuerza prensil, y que se requieren más investigaciones que evalúen grupos musculares de mayor tamaño, especialmente en el contexto del tratamiento activo.

Pese al creciente cuerpo de evidencia sobre los beneficios del ejercicio, persisten vacíos en relación con la evaluación específica de la fuerza de grandes grupos musculares, como espalda y extremidades inferiores en mujeres tratadas o que reciben tratamiento para cáncer de mama. Aunque existen dispositivos como el dinamómetro Back-Leg-Chest, validados en otras poblaciones (Hoor et al., 2016), su aplicación aún no ha sido estudiada en la población de cáncer de mama. Esta limitación impide una caracterización integral de la función muscular y sus posibles implicancias en la práctica clínica.

Dado este contexto, es crucial identificar los efectos del entrenamiento de fuerza en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama y durante la quimioterapia considerando tanto los cambios en la calidad de vida como en la fuerza muscular prensil y de grupos musculares mayores como son la región de espalda y pies, utilizando herramientas de evaluación relativamente simples y de fácil aplicación en el contexto clínico. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza de 8 semanas en la fuerza muscular, la calidad de vida y composición corporal de mujeres sobrevivientes de cáncer de mama que estaban recibiendo quimioterapia.

Método

Se utilizó un diseño observacional mixto, tipo reporte de casos con medidas repetidas. Se considera "mixto" ya que, además de la descripción individual de los casos, se aplicaron análisis estadísticos para estimar la confiabilidad relativa (ICC) y absoluta (SEM, MDD) de las mediciones, lo que permite aportar rigor cuantitativo a la interpretación clínica (Weir, 2005; Hopkins, 2000). Este tipo de diseño es apropiado para estudios exploratorios con tamaño muestral reducido, permitiendo evaluar la estabilidad y precisión de técnicas de evaluación en contextos clínicos reales (Portney & Watkins, 2015).

Participantes

Criterios de Inclusión

Mujeres entre 18 y 65 años que hayan completado su tratamiento médico al menos un mes antes, o que se encuentren actualmente en tratamiento con quimioterapia, y que cuenten con indicación médica para la realización de ejercicio físico, respaldada mediante consentimiento médico de un oncólogo.

Criterios de Exclusión

Se excluyeron de este estudio mujeres embarazadas, que se encontraban en otro programa de entrenamiento o estudio (dado que podría alterar e influir en los resultados). También se excluyó aquellas participantes que consumían medicamentos que alteraran la frecuencia cardiaca, presión arterial o glucosa en sangre. Finalmente, mujeres que presentaron linfedema de extremidad superior evaluado mediante una cinta métrica (aumento de volumen mayor a 1,5 cm de extremidad superior comparado al lado contralateral) (Ribeiro et al., 2022) no deberían participar del estudio.

Todas las participantes firmaron el consentimiento informado por escrito para ser parte de esta investigación, el cual fue aprobado por el Comité de Ética Científico de la Universidad Santo Tomás (número 23-28) y realizado según la Resolución N° 23136643/2023.

Tamaño de la muestra

Se utilizó el programa G*Power versión 3.1.9.2 para calcular el tamaño de la muestra, se consideró como variable principal la fuerza de prensión, dado que esta representa el resultado primario de interés del estudio y es la más directamente relacionada con el objetivo principal de la investigación. Para estos efectos, se consideró datos descriptivos de un estudio previo (Lee y Vicil, 2020) en el cual consideró una intervención combinada de ejercicio físico sobre la aptitud física en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama de 8 semanas. A partir de los resultados del grupo experimental antes (18,95±2,48Kg) y después (22,0±2,59Kg) de la intervención, se estimó un tamaño del efecto de 2.0 (muy grande según Cohen), lo que permitió calcular un tamaño mínimo de muestra de 5 participantes para alcanzar una potencia estadística del 80% (1-β) y un nivel de significancia del 5% (α = 0,05), en un diseño de medidas repetidas (pre-post).

Dado el reducido tamaño de muestra estimado, el presente estudio se abordará metodológicamente como una serie de casos con medidas repetidas, diseño que permite explorar la respuesta individual a una intervención y generar evidencia preliminar sobre sus posibles efectos. Este tipo de diseño es comúnmente utilizado en investigaciones piloto o exploratorias, ya que permite evaluar tendencias de cambio y establecer la viabilidad metodológica y clínica del protocolo de intervención, sentando las bases para futuros estudios con mayor poder estadístico y diseño controlado. Tal como señalan Kazdin (2011) y Tate et al. (2016), los diseños de series de casos son herramientas válidas y rigurosas para la investigación clínica aplicada, especialmente cuando se requiere obtener información detallada sobre la eficacia potencial de intervenciones en contextos reales con recursos limitados.

Procedimiento

Las evaluaciones consideraron la valoración de la fuerza isométrica máxima de prensión, espalda-piesmanos y la fuerza máxima de los ejercicios prensa de piernas y press de pectoral. Además, la calidad de vida fue evaluada mediante los cuestionarios EORTC QLQ-C30 y EORTC BR-23. Las participantes seleccionadas llevaron a cabo una intervención de 8 semanas centrada en la fuerza, que incluyó ejercicios multiarticulares, compuestos y aislados, trabajando tanto los músculos del tren superior como los del tren inferior. Al finalizar el ciclo de entrenamiento, se repitieron las evaluaciones de las capacidades físicas realizadas al inicio del programa.

Intervención

El programa consistió en 16 sesiones organizadas en fases progresivas, comenzando con una etapa de adaptación anatómica para facilitar la transición al entrenamiento regular. Se utilizaron métodos de carga gradual y del control del esfuerzo mediante RIR, según Helms et al. (2016), aplicados a ejercicios principales y auxiliares. Desde la sesión 11 se incrementó la intensidad para optimizar la fuerza. Finalmente, se ajustó el volumen de entrenamiento con estrategias adaptativas descritas por Schoenfeld et al. (2017), manteniendo la eficacia del estímulo pese a las inasistencias. La tabla 1 desglosa los componentes del programa realizado en cuanto a frecuencia, intensidad, tipo, tiempo, volumen y progresión de los ejercicios.

Tabla 1. Resumen del Programa del Entrenamiento de Fuerza.

Fase	Frecuencia	Intensidad	Tipo de Ejercicio	Tiempo / Duración	Volumen	Progresión
Adaptación Anatómica	Semana 1: 2 sesiones Semana 2: 3 sesiones	60–80% del RM RIR: 2–3	Ejercicios principales (press banca y prensa de pierna) + ejercicios auxiliares con pesos libres y máquinas guiadas	2 semanas (5 sesiones totales)	6–12 repeticiones x 3–5 series	Introducción progresiva de cargas y frecuencia
Fase de Intensificación	3 veces por semana	85–90% del RM RIR: 2–3	Ejercicios principales y auxiliares con mayor carga	A partir de sesión 11	5–7 repeticiones x 4–5 series	Incremento en carga e intensidad
Ajuste por inasistencias	Variable según asistencia	Individualizada (según MnVA y MxVA)	Adaptación del volumen por grupo muscular	Últimas sesiones	Ajustado al grupo muscular y asistencia	Ajuste metodológico según disponibilidad de los participantes

Leyenda: Ejercicios principales: Press de banca; Prensa de pierna; Ejercicios auxiliaries, pesos libres y máquinas guiadas para: Dorsales, Cuádriceps, Isquiotibiales, Glúteos, Pectorales, Zona media y Deltoides. RM: repetición máxima; RIR: Repetitions in Reserve o Repeticiones en Reserva; MnVA: Mínimo Volumen Adaptativo; MxVA: Máximo Volumen Adaptativo.

Evaluación Cuestionarios de Calidad de Vida (EORTC QLQ-C30 y EORTC BR-23)

La calidad de vida fue evaluada mediante los cuestionarios EORTC QLQ C30 y EORTC BR23, los cuales están adaptados y validados en español para pacientes con cáncer de mama (Irarrázaval et al., 2016). El EORTC QLQ-C30, que consta de 30 preguntas, permite medir diferentes aspectos de la calidad de vida, como la funcionalidad y la presencia de síntomas. Una puntuación más alta en las escalas de funcionalidad indica una mejor calidad de vida, mientras que puntajes más altos en las escalas de síntomas reflejan una peor calidad de vida (Aaronson et al., 1993; Irarrázaval et al., 2016; Peter et al., 2001). Por otro lado, el EORTC QLQ-BR23, compuesto por 23 ítems, se enfoca específicamente en aspectos relacionados con el cáncer de mama, como la imagen corporal, la perspectiva futura, la función sexual y los síntomas. Una puntuación más alta en las escalas de función sexual y disfrute sexual indica una mejor calidad de vida en estas áreas, mientras que puntajes más altos en las escalas de imagen corporal y síntomas pueden indicar una peor calidad de vida en relación con estos aspectos (Aaronson et al., 1993; Irarrázaval et al., 2016; Peter et al., 2001). En conjunto, estos cuestionarios proporcionan una herramienta integral para evaluar y comprender la calidad de vida de las pacientes con cáncer de mama.

Evaluación de Fuerza de Prensión Manual

La prensión manual es una medida de la fuerza de agarre que una persona puede ejercer con su mano mediante JAMAR®Sammons Preston Inc.15. Es un indicador de la fuerza muscular y puede usarse como una forma sencilla de evaluar la fuerza general y la función de las manos y los brazos. Se solicitó a las participantes ejecutar una fuerza máxima de prensión durante 3 segundos, con intervalo de reposo de 1 minuto entre cada repetición. Se realizan 2 intentos por mano, considerando el mayor valor entre tentativas (Leao Ribeiro et al., 2022).

Evaluación de la fuerza de Espalda-Pies-Manos

Se utilizó un dinamómetro hidráulico Baseline para registrar la fuerza de Espalda-Pies-Manos. Fue solicitada una fuerza máxima de extensión de la cadena posterior durante 3 segundos, con reposo de 1 minuto entre cada repetición. Fueron realizados 2 intentos, considerando el mayor valor entre tentativas. El propósito de la prueba es medir la fortaleza de los músculos extensores de la espalda. El sujeto se coloca de pie sobre la plataforma del dinamómetro, con los pies paralelos y separados al ancho de los hombros, manteniendo la espalda recta. El examinador ajusta la longitud de la cadena para que la barra quede justo debajo de los dedos del sujeto. Luego, el sujeto se inclina levemente hacia adelante, manteniendo las rodillas rectas, y sostiene la barra con una mano mirando hacia adelante y la otra hacia atrás. Debe levantar el tronco aplicando fuerza continua sin movimientos bruscos. Se realizan dos intentos, con 30 segundos de descanso entre ellos, y se registra el mayor valor (Lopategui Corsino, 2008).

Evaluaciones de Repetición Máxima y velocidad de ejecución

La repetición máxima (RM) se refiere al peso máximo que una persona puede levantar en un solo movimiento para un ejercicio determinado (Ramos et al., 2023). La herramienta tecnológica utilizada (Encoder lineal) cumple la función de calcular el máximo peso que puede levantar la participante en un solo movimiento utilizando la velocidad de ejecución como unidad de medida. Para cuantificar la repetición máxima (1RM), se realizó una breve inducción seguida de un calentamiento específico para los grupos musculares involucrados. Posteriormente, se llevaron a cabo los ejercicios de prensa de piernas y press de pectoral con una barra de 10 kg y 14.5 kg, respectivamente. La carga se incrementó progresivamente en 20 kg (prensa de piernas) y 10 kg (press de pectoral) en cada serie, hasta completar un máximo de cuatro series. Para registrar la velocidad de ejecución, se consideró de 3 a 4 series de una repetición con pesos distintos, según la primera serie y la velocidad alcanzada, se aumentó el peso para la segunda serie y así hasta alcanzar lo más cercano a la velocidad límite en la cuarta serie.

Evaluación de la Composición Corporal

La composición corporal fue evaluada con un bioimpedanciómetro marca omron, registrando el porcentaje de grasa, masa magra y variaciones de agua corporal, considerando la edad y sexo del individuo. un tallímetro y cinta métrica. Además, se consideró una cinta métrica para medir circunferencias del cuerpo y registrar el índice cintura-cadera.

Análisis de datos

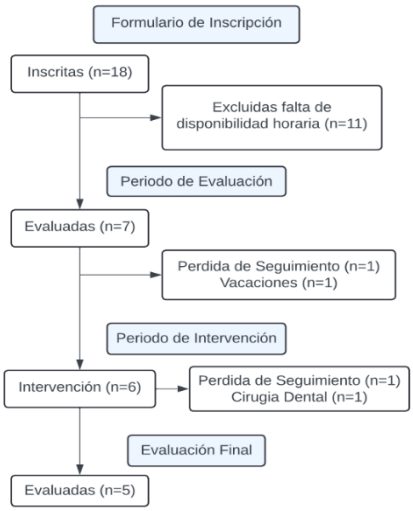
Los datos fueron tabulados y analizados gráficamente con el programa Microsoft Excel. Además, se utilizó la versión 23.0 del paquete estadístico SPSS para calcular la confiabilidad relativa intra-día e intra-evaluador de las variables: fuerza muscular de prensión, espalda, pies y manos, repetición máxima de press banca peso, repetición máxima de press banca velocidad, repetición máxima de prensa banca peso y repetición máxima de prensa banca velocidad. Lo anterior, utilizando el modelo de coeficiente de correlación intraclase aleatorizado (CCI). Para todos los análisis, los valores de CCI fueron considerados de la siguiente forma: 0.20 como pobres; de 0.21 a 0.40 como justo; de 0.41 a 0.60 cómo moderado; de 0.61 a 0.80 como bueno; y de 0.81 a 1.00 como muy bueno (Altman et al., 2001), los valores que van de 0.60 a 0.80 son considerados como estándares mínimos para los coeficientes de confiabilidad (Kottner et al., 2011).

Para evaluar la confiabilidad absoluta fue considerado el cálculo del error estándar de medición, EEM (Walton et al., 2011) y la mínima diferencia detectable, MDD, considerado un intervalo de confianza del 90% (Weir et al., 2005; Beckerman et al., 2001). Los cálculos se realizaron con programa Excel y fueron realizados considerando cálculos reportados en un estudio anterior (Calderón et al., 2023). Los cambios pre y post intervención en las variables de interés fueron analizados considerando los valores de la MDD. Se consideraron relevantes aquellos cambios cuyos valores superaron la MDD en la comparación previa y posterior a la intervención. Debido al diseño metodológico del estudio, correspondiente a una serie de casos, no fue posible realizar pruebas estadísticas de inferencia, por lo que se mantuvo el criterio clínico mediante interpretación de la MDD (Haley, Fragala-Pinkham, 2006).

Resultados

Inicialmente se inscribieron 18 mujeres de las cuales se excluyeron 11 por motivos de falta de disponibilidad horaria para las 16 sesiones que estaban designadas. La falta de disponibilidad horaria se reflejaba en situaciones distintas, por compromisos médicos, responsabilidades familiares y principalmente laborales. Junto a eso, fueron reclutadas 7 participantes quienes pasaron por las primeras evaluaciones propuestas en la investigación. Finalmente 5 mujeres entre 50 y 65 años lograron completar el periodo de entrenamiento planificado y las evaluaciones finales. No hubo diferencias respecto a las características demográficas de las participantes del estudio. La figura 1 presenta el diagrama de flujo de las participantes.

Figura 1. Diagrama de flujo de participantes.



Fuente: Propia.

En la tabla 2 se aprecian los cálculos de confiabilidad donde se estableció para la confiabilidad relativa, rangos de 0,30-0,98. La fuerza de espalda, pies y manos una muy buena confiabilidad (0,98). Por otro lado, la confiabilidad de la repetición máxima de press banca velocidad fue moderada (0,40) y la de peso fue muy buena (0,99). La confiabilidad de la repetición máxima de prensa velocidad fue justa (0,30) y la de peso moderada. Con relación a la confiabilidad absoluta, los valores de error de la medición estuvieron de 0,1-3,9 y la mínima diferencia detectable fluctuó entre 0,3-9,1, todos los valores fueron por sobre el error de la medición.

Tabla 2. Confiabilidad relativa y absoluta de las variables de fuerza muscular en la línea de base (n=5).

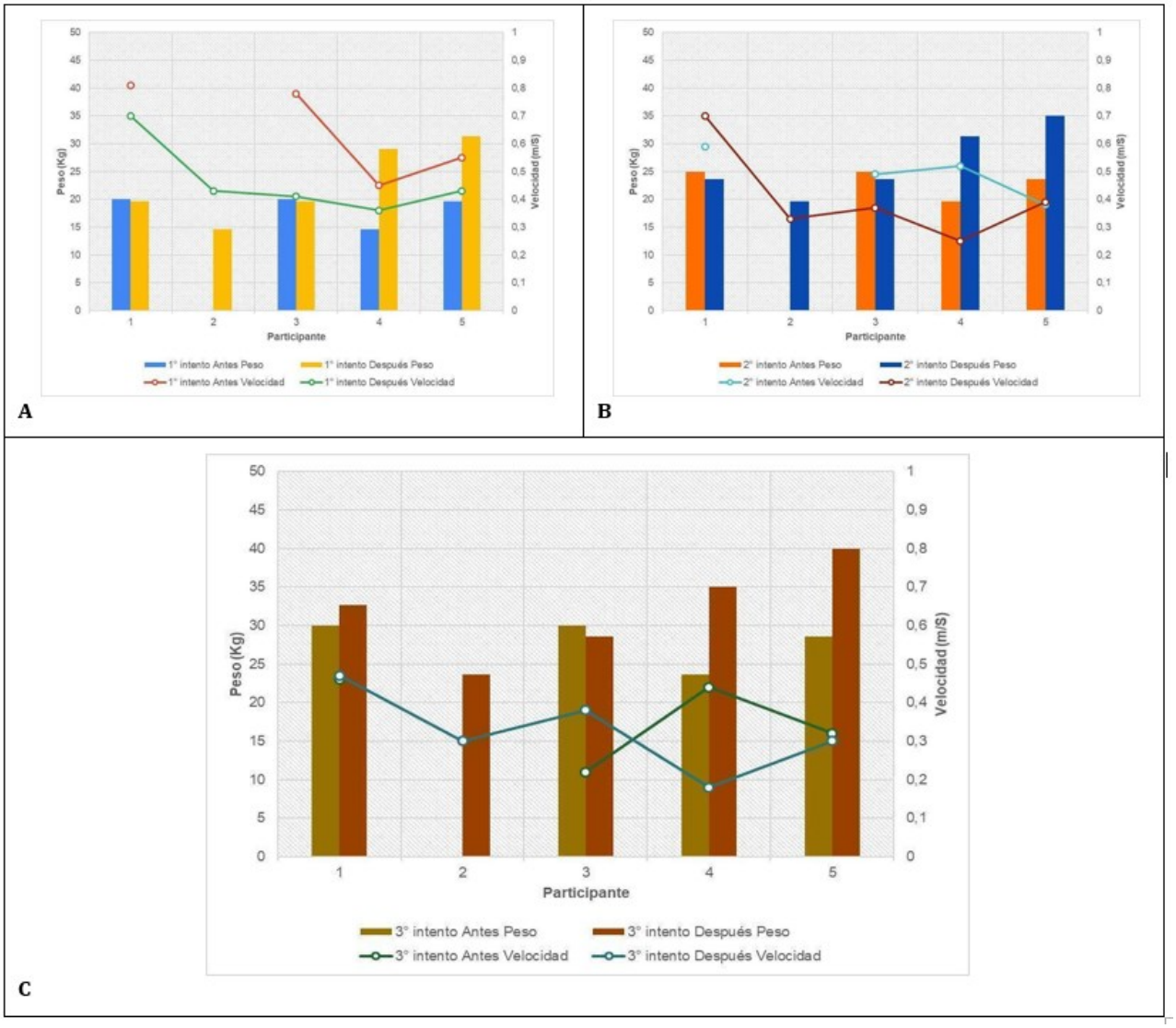
Variables	CCI (intervalo de confianza 95%: límite inferior; límite superior)	EEM	MDD 90%
Fuerza de prensión Manual Izquierda	0,60 (2,97; 0,95)	1,2	2,8
Fuerza de prensión Manual Derecha	0,70 (2,10; 0,96)	1,9	4,3
Fuerza de espalda, pies y manos	0,98 (0,83; 0,99)	3,9	9,1
RM press banca velocidad	0,40 (2,05; 0,93)	0,1	0,2
RM press banca peso	0,99 (0,96; 0,99)	0,7	1,7
RM prensa velocidad	0,30 (0,44; 0,42)	0,2	0,4
RM prensa peso	0,60 (1,21; 0,85)	3,1	7,3

Leyenda: CCI: Coeficiente de correlación intraclase; EEM: error estándar de la medición: MDD: mínima diferencia detectable; RM: repetición máxima.

-

El análisis de los resultados generales de fuerza muscular reveló incrementos notables en la fuerza de las participantes en las pruebas de RM de press de banca, y prensa, así mismo en la evaluación de fuerza de espalda pies y mano. Según como se indica en la tabla 2 para las valoraciones de RM de press banca, en la evaluación inicial, según el promedio del grupo pudieron desplazar 28.05 kg a una velocidad de 0.36 m/s en la tercera medición, mientras que en la evaluación final alcanzaron una velocidad de 0.33 m/s con 31.96 kg demostrando un aumento de 3.91 kg y una disminución de 0.03 m/s en velocidad (Figura 2), ambos por sobre los valores de la mínima diferencia detectable para estas mediciones, lo que significa un cambio real (Tabla 3).

Figura 2. Resultados de evaluación de Repetición Máxima (RM) en Press Banca (n=5).



Leyenda: A: Evaluación con primer peso; B: Evaluación con segundo peso; C: Evaluación con tercer peso.

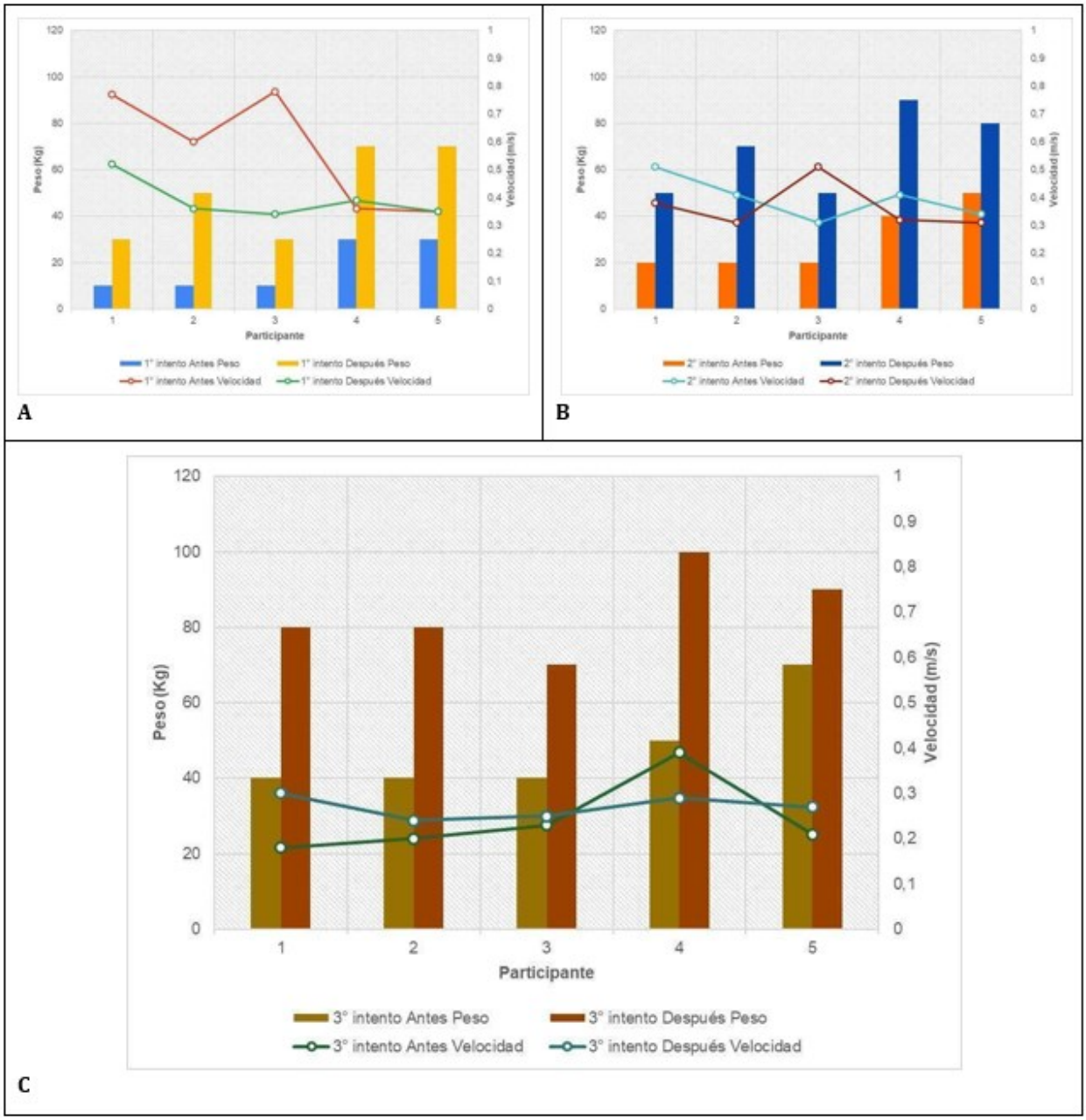
Tabla 3. Fuerza muscular de las participantes en la línea de base (n=5).

Evaluación	Min	Max	P	*DS
Fuerza Prensil Izq. Antes (Kg)	24	32	27.6	2.97
Fuerza Prensil Izq. Después (Kg)	26	32	29.8	2.28
Fuerza Prensil Der. Antes (Kg)	24	32	27.2	3.03
Fuerza Prensil Der. Después (Kg)	26	34	29.6	2.97
Fuerza EPM Antes (Kg)	40	70	51	15.17
Fuerza EPM Después (Kg)	65	150	96	37.32
Peso RM Press Banca Antes (Kg)	23.6	30	28.05	3.04
Velocidad de Ejecución Antes (m/s)	0.22	0.46	0.36	0.11
Peso RM Press Banca Después (Kg)	23.6	40	31.96	6.23
Velocidad de Ejecución Después (m/s)	0.18	0.47	0.33	0.11
Peso RM Prensa Antes (Kg)	40	70	48	13.04
Velocidad de Ejecución Antes (m/s)	0.18	0.39	0.24	0.08
Peso RM Prensa Después (Kg)	70	100	84	11.40
Velocidad de Ejecución Después (m/s)	0.24	0.3	0.27	0.03

Leyenda: Min: Mínimo; Max: Máximo; P: Promedio; *DS: Desviación Estándar; Izq: Izquierda; Der: Derecha; EPM: Espalda-Pies-Manos; RM: Repetición Máxima.

En el caso de la prueba de RM de prensa, según el promedio del grupo pudieron desplazar 48 kg a una velocidad de 0.24 m/s en la tercera medición de la evaluación inicial, mientras que en la final alcanzaron una velocidad de 0.27 m/s con 84 kg demostrando un aumento de 36 kg y 0.03 m/s en velocidad (Figura 3), también considerados valores por sobre la mínima diferencia detectable (tabla 3). Por último, para las valoraciones en la evaluación inicial de fuerza de Espalda-Pies-Manos, según el promedio del grupo pudieron alcanzar 51 kg, mientras que en la evaluación final alcanzaron 96 kg demostrando un aumento de 45 kg (Archivo suplementario, figura 1), este valor se encuentra por sobre la mínima diferencia detectable, por lo tanto, se considera un cambio real para esta variable. Al comparar el promedio del grupo en prensión manual antes de comenzar la intervención fue de 27.6 kg en la mano izquierda y de 27.2 kg de la mano derecha a diferencia de la evaluación posterior al programa de entrenamiento de fuerza, el promedio de la fuerza de prensión grupal alcanzó 29.8 kg para la mano izquierda y 29.6 para la mano derecha con un aumento de 2.2 kg y 2.4 kg respectivamente (Archivo suplementario, figura 2). Estos valores no fueron mayores a la mínima diferencia detectable, por lo tanto, no significan un cambio real.

Figura 3. Resultados de evaluación de Repetición Máxima (RM) en Prensa (n=5).



Leyenda: A: Evaluación con primer peso; B: Evaluación con segundo peso; C: Evaluación con tercer peso.

Con relación al cuestionario de la calidad de vida, para el estado de salud global, el promedio del grupo previo a la intervención fue de 80 puntos y el promedio posterior a la intervención fue de 90 puntos, por lo tanto, hubo un aumento de un 10%. Para el dominio funcional, los puntajes tuvieron un promedio de 91.6 puntos antes del programa del entrenamiento de fuerza y de 95.3 puntos después del entrenamiento en todas las categorías, indicando un aumento de un 3.7%. Para el dominio síntomas, las participantes tuvieron un promedio de 8.5 puntos al inicio y de 4.6 puntos al final, entregando una disminución de un 4%, lo que podría significar que las participantes reportaron bajos síntomas en general (Tabla 4).

Tabla 4. Calidad de vida mediante el cuestionario EORTC QLQ-C30 (n=5).

Dominio	Grupo

Cuestionario EORTC QLQ- C30	Estado de salud global/calidad de vida	Estado de salud global/calidad de vida	Pre:80±27.39 (33.3-100); Post:90±6.97 (83,3-100)
	Escalas funcionales	Funcionamiento físico	Pre:94.7±7.3 (86.7-100); Post:100±0 (100-100)
		Funcionamiento de roles	Pre:100±0 (100-100); Post:85±18,07 (58,3-100)
		Funcionamiento emocional	Pre:86.7+12.64 (75-100); Post:96.7±7.45 (83.3-100)
		Funcionamiento cognitivo	Pre:86.7+13.94 (66.7-100); Post:93.3±14.91 (66.7-100)
		Funcionamiento social	Pre:90±14.91 (66.7-100); Post:4.4±6.09 (0-11.1)
	Síntomas	Fatiga	Pre:6.7+9.94 (0-22.2); Post:3.3±7.45 (0-16.7)
		Náuseas y vómitos	Pre:3.3+7.45 (0-100); Post:6.7±9.13 (0-16.7)
		Dolor	Pre:13.3+13.94 (0-33.3); Post:13.3±18.26 (0-33.3)
		Falta de aliento	Pre:6.7+14.91 (0-33.3) ;Post:0±0 (0-0)
		Insomnio	Pre:6.7+14.91 (0-33.3); Post:0±0 (0-0)
		Falta de apetito	Pre:13.3+18.26 (0-33.3); Post:0±0 (0-0)
		Estreñimiento	Pre:6.7±14.91 (0-33.3); Post:0±0 (0-0)
		Diarrea	Pre:6.7+14.91 (0-33.3); Post:0±0 (0-0)
		Dificultades financieras	Pre:13.3+18.26 (0-33.3); Post:13.3±18.26 (0-33.3)

EORTC QLQ-C30: Quality of Life Questionnaire of Cancer. Los datos fueron expresados en: promedio±desviación estándar (límite inferior y superior al 95% del intervalo de confianza).

En relación con la calidad de vida reportada mediante el cuestionario EORTC BR23, la tabla 5 presenta los resultados. Para el dominio funcional, el grupo en promedio alcanzó un puntaje de 47.1 antes de la intervención y 45.8 puntos después de esta, obteniendo una disminución de un 1.3%. Finalmente, las participantes dentro del dominio de sintomatología con 83.8 puntos previamente a la intervención y 94.6 puntos posteriormente, aumentando un 10.8% (Tabla 5).

Tabla 5. Calidad de vida mediante el cuestionario EORTC QLQ-BR23 (n=5).

	Dominio		Grupo PO
Cuestionario EORTC QLQ-BR23	Escala Funcional	Imagen corporal	Pre:71.7+21.73 (41.7-100); Post:86.7±15.14 (66.7-100)
		Función sexual	Pre:36.7+18.26 (16.7-66.7); Post:16.7±16.67 (0-33.3)
		Disfrute sexual	Pre:20+29.81 (0-66.7); Post:6.7±14.91 (0-33.3)
		Perspectiva futura	Pre:60+27.89 (33.3-200); Post:73.3±27.89 (33.3-100)
	Escala de síntomas	Efectos de la terapia sistémica	Pre:79+21.72 (47.6-100); Post:90±21.72 (47.6-100)
		Síntomas en la mama	Pre:90+14.91 (66.7-100); Post:96.7±4.56 (91.7-100)
		Síntomas en el brazo	Pre:95.6+9.94 (77.8-100); Post:100±0 (100-100)
		Trastorno por pérdida de pelo	Pre:60+54.77 (0-100); Post:93.3±14.91 (66,7-100)

EORTC QLQ-BR23: Quality of Life Questionnaire of Breast. Los datos fueron expresados en: promedio±desviación estándar (límite inferior y superior al 95% del intervalo de confianza).

Resultados Individuales de las participantes del estudio

Participante 1

Participante 1, edad 53 años, sexo femenino, ocupación dueña de casa, practicante de remo en la agrupación Claro de Vida Talca, 5 hijos (4 partos y 1 cesárea), en el año 2009 tuvo una cirugía de colecistectomía laparoscópica y el año 2019 fue diagnosticada con CA de mama hormonal (HER2+), dentro del

tratamiento la intervinieron quirúrgicamente mediante una mastectomía total izquierda con disección axilar ipsilateral y reconstrucción mamaria. En la actualidad, se encuentra en remisión con terapia hormonal mediante uso de tamoxifeno.

Con relación a los datos de composición corporal, se evidencian antes y después del entrenamiento, respectivamente: un peso de 73.6 kg y de 74.2 kg, porcentaje de grasa de 42.6% y de 42.5%, índice de masa corporal, IMC de 28.8 y de 29, índice cintura cadera, ICC de 0.87 y de 0.89, porcentaje de masa muscular de 24.9% y de 24.8%, y un índice de grasa visceral de 9 al momento de las evaluaciones iniciales y al finalizar la intervención respectivamente (Archivo suplementario, tabla 1).

Para los resultados de las evaluaciones de fuerza, la participante 1 obtuvo los siguientes resultados en pruebas antes y después de terminada la intervención: para la fuerza de espalda-pies-manos obtuvo 70 kg y aumentó 50 kg con un resultado de 120 kg en la evaluación final, también valores por sobre la mínima diferencia detectable, por lo tanto, significan un cambio real. En el caso de las pruebas de RM o fuerza máxima de press banca, la participante desplazó un peso de 30 kg a una velocidad de 0.46 m/s antes de comenzar el plan de entrenamiento, y después del término de este movilizó un total de 32.6 kg a una velocidad de 0.47 m/s. Finalmente, para el ejercicio de prensa de piernas, registro 50 kg a una velocidad de 0.38 m/s, culminando 80 kg a 0.3 m/s (Archivo suplementario, figura 3). Para ambos, RM press y prensa, los valores fueron por sobre las medidas de mínimas diferencias detectables para estos resultados, lo que también significan un cambio real, excepto por RM press banca velocidad, el cual el valor fue por debajo de la mínima diferencia detectable, por ende, no significa un cambio real.

Con relación al cuestionario de la calidad de vida, para el estado de salud global, el puntaje previo a la intervención fue de 83.3 puntos y posterior a la intervención fue de 91.6 puntos, por lo tanto, hubo un aumento de un 8.3%. Para el dominio funcional, tuvo un promedio de 84.9 puntos antes del programa del entrenamiento de fuerza y de 95 puntos después del entrenamiento en todas las categorías, indicando un aumento de un 10.1%. Para el dominio “síntomas”, la entrenada tuvo un promedio de 14.8 puntos al inicio y de 1.8 puntos al final, entregando una disminución de un 13%, lo que puede significar que la participante reportó bajos síntomas en general (Archivo suplementario, tabla 2).

En relación con la calidad de vida reportada mediante el cuestionario EORTC BR23, para el dominio funcional en promedio alcanzó un puntaje de 31.2 antes de la intervención y 41.6 puntos después de esta, obteniendo un aumento de un 10.4%. Finalmente, la participante dentro del dominio de sintomatología con 62.5 puntos previamente a la intervención y 71.4 puntos posteriormente, aumentando un 10.8% (Archivo suplementario, tabla 3).

Participante 2

Participante 2, edad 55 años, sexo femenino, ocupación dueña de casa, practicante de remo en la agrupación Claro de Vida Talca, 2 hijos, refiere uso de medicamento amlodipino dada su hipertensión. En el año 2017 fue diagnosticada con CA de mama grado 2 (HER2+), dentro del tratamiento paso por una mastectomía parcial derecha en el año 2018 y quimioterapia (6 cada 21 días) más radioterapia (30 sesiones), posterior a ello en el año 2020 la intervinieron quirúrgicamente mediante una mastectomía total derecha con 12 sesiones de quimioterapia por 3 meses. Finalmente, se le efectuó una reconstrucción mamaria en mayo de 2023. En la actualidad se encuentra en remisión con el medicamento Trastuzumab.

Con relación a los datos de composición corporal, se evidencian antes y después del entrenamiento, respectivamente: un peso de 61.1 kg y de 60.9 kg, porcentaje de grasa de 34.3% y de 35.5%, IMC de 22.7 y de 22.9, ICC de 0.75 y de 0.78, porcentaje de masa muscular de 26.8% y de 25.9%, y un índice de grasa visceral de 6 al momento de las evaluaciones iniciales y al finalizar la intervención respectivamente (Archivo suplementario, tabla 4).

Para los resultados de las evaluaciones de fuerza, la participante 2 obtuvo los siguientes resultados en pruebas antes y después de terminada la intervención: Para la fuerza de espalda-pies-manos obtuvo 40 kg y aumentó 110 kg con un resultado de 150 kg en la evaluación final, valores por sobre la mínima diferencia detectable, por lo que se indica un cambio real para este resultado. En el caso de las pruebas de RM en el ejercicio de prensa de piernas, registro 40 kg a una velocidad de 0.2 m/s, culminando en 80 kg a 0.24 m/s. Finalmente, en el ejercicio de press banca la participante no logró desplazar la barra con el peso mínimo, por ende, se consideró la prueba como nula antes de comenzar la intervención y después

de esta consiguió movilizar un peso de 23.6 kg a una velocidad de 0.3 m/s (Archivo suplementario, figura 4). Para ambos, RM press y prensa, los valores fueron por sobre las medidas de mínimas diferencias detectables para estos resultados, lo que también significan un cambio real, excepto por RM press banca velocidad, el cual el valor fue por debajo de la mínima diferencia detectable, por ende, no significa un cambio real.

Con relación al cuestionario de la calidad de vida, para el estado de salud global, el puntaje previo a la intervención fue de 100 puntos el cual se mantuvo posterior a la intervención. Para el dominio funcional, tuvo un promedio de 97.3 puntos antes del programa del entrenamiento de fuerza y de 100 puntos después del entrenamiento en todas las categorías, indicando un aumento de un 2.7%. Para el dominio "síntomas", la entrenada tuvo un promedio de 0 puntos al inicio y al final, lo que puede significar que la participante reportó bajos síntomas en general (Archivo suplementario, tabla 5).

En relación con la calidad de vida reportada mediante el cuestionario EORTC BR23, la tabla 10 presenta los resultados. Para el dominio funcional en promedio alcanzó un puntaje de 62.5 antes de la intervención y 47.9 puntos después de esta, obteniendo una disminución de un 14.6%. Finalmente, la participante dentro del dominio de sintomatología con 100 puntos previamente a la intervención y 98.8 puntos posteriormente, disminuyen 1.2% (Archivo suplementario, tabla 6).

Participante 3

Participante 3, edad 65 años, sexo femenino, ocupación dueña de casa, practicante de remo en la agrupación Claro de Vida Talca, tiene 2 hijos, refiere que posee hipotiroididismo por lo que se le recetó Eutirox. En el año 2019 fue diagnosticada con CA de mama triple negativo y durante el mismo año se le recetaron 16 sesiones de quimioterapia, junto a eso el año 2020 la intervinieron quirúrgicamente mediante una mastectomía total izquierda y después de esto se le realizaron 26 sesiones de radioterapia. En la actualidad se encuentra en remisión sin medicamento.

Con relación a los datos de composición corporal, se evidencian antes y después del entrenamiento, respectivamente: un peso de 67.3 kg y de 69 kg, porcentaje de grasa de 37.2% y de 38%, IMC de 23.8 y de 25.6, ICC de 0.79 y de 0.84, porcentaje de masa muscular de 25.3% y de 26.2%, y un índice de grasa visceral de 7 y 8 al momento de las evaluaciones iniciales y al finalizar la intervención respectivamente (Archivo suplementario, tabla 7).

Para los resultados de las evaluaciones de fuerza, la participante 3 obtuvo los siguientes resultados en pruebas antes y después de terminada la intervención: Para la fuerza de espalda-pies-manos obtuvo 40 kg y aumentó 30 kg con un resultado de 70 kg en la evaluación final, valor de aumento por sobre la mínima diferencia detectable, lo que indica un cambio real. En el caso de las pruebas de RM o fuerza máxima de press banca, la participante desplazó un peso de 30 kg a una velocidad de 0.22 m/s antes de comenzar el plan de entrenamiento, y después del término de este movilizó un total de 28.6 kg a una velocidad de 0.38 m/s, sin embargo, a pesar de haber ejecutado con 1.6 kg menos, hubo un aumento importante en la velocidad de ejecución (Archivo suplementario, figura 5). Finalmente, para el ejercicio de prensa de piernas, registro 40 kg a una velocidad de 0.23 m/s, culminando 70 kg a 0.25 m/s. Para ambos, RM press y prensa, los valores fueron por sobre las medidas de mínimas diferencias detectables para estos resultados, lo que también significan un cambio real, excepto por RM press banca velocidad, el cual el valor fue por debajo de la mínima diferencia detectable, por ende, no significa un cambio real.

Con relación al cuestionario de la calidad de vida, para el estado de salud global, el puntaje previo a la intervención fue de 100 puntos y posterior a la intervención fue de 91.6 puntos, por lo tanto, hubo una disminución de un 8.4%. Para el dominio funcional, tuvo un promedio de 100 puntos antes del programa del entrenamiento de fuerza y de 96.7 puntos después del entrenamiento en todas las categorías, indicando una disminución de un 3.3%. Para el dominio "síntomas", la entrenada tuvo un promedio de 3.7 puntos al inicio y de 0 puntos al final, entregando una disminución de un 3.7%, lo que puede significar que la participante reportó bajos síntomas en general (Archivo suplementario, tabla 8).

En relación con la calidad de vida reportada mediante el cuestionario EORTC BR23, para el dominio funcional en promedio alcanzó un puntaje de 100 antes y después de la intervención. Finalmente, la participante dentro del dominio de sintomatología con 98.8 puntos previamente a la intervención y 100 puntos posteriormente, aumentando un 1.2% (Archivo suplementario, tabla 9).

Participante 4

Participante 4, edad 59 años, sexo femenino, ocupación dueña de casa, 1 hijo, insulina dependiente dada su Diabetes tipo II. En el año 2023 fue diagnosticada con CA de mama hormonal, en abril del mismo año la intervinieron quirúrgicamente mediante mastectomía total izquierda y en junio del 2023 se le confirmó otro tumor en el mismo cuadrante por lo que se le realizó una ampliación de borde. En la actualidad se encuentra en remisión con el uso del medicamento Letrozol, calcio y vitamina D.

Con relación a los datos de composición corporal, se evidencian antes y después del entrenamiento, respectivamente: un peso de 84.9 kg y de 83.9 kg, porcentaje de grasa de 43.7% y de 45.2%, IMC de 33.6 y de 33.2, ICC de 0.93 y de 0.89, porcentaje de masa muscular de 25.3% y de 24.3%, y un índice de grasa visceral de 11 al momento de las evaluaciones iniciales y al finalizar la intervención respectivamente (Archivo suplementario, tabla 10).

Para los resultados de las evaluaciones de fuerza, la participante 4 obtuvo los siguientes resultados en pruebas antes y después de terminada la intervención: Para la fuerza de espalda-pies-manos obtuvo 65 kg y aumentó 10 kg con un resultado de 75 kg en la evaluación final, dado que la mínima diferencia detectable es de 9,1kg para esta variable, el aumento identificado es por sobre este valor, por lo que representa un cambio real. En el caso de las pruebas de RM o fuerza máxima, la participante desplazó un peso de 23.6 kg a una velocidad de 0.44 m/s antes de comenzar el plan de entrenamiento, y después del término de este movilizó un total de 35 kg a una velocidad de 0.18 m/s. Finalmente, para el ejercicio de prensa de piernas, registro 50 kg a una velocidad de 0.39 m/s, culminando 100 kg a 0.29 m/s (Archivo suplementario, figura 6). Para ambos, RM press y prensa, los valores fueron por sobre las medidas de mínimas diferencias detectables para estos resultados, lo que también significan un cambio real, excepto por RM press banca velocidad, el cual el valor fue por debajo de la mínima diferencia detectable, por ende, no significa un cambio real.

Con relación al cuestionario de la calidad de vida, para el estado de salud global, el puntaje previo a la intervención fue de 83.3 puntos y lo que se mantuvo posterior a la intervención. Para el dominio funcional, tuvo un promedio de 85.6 puntos antes del programa del entrenamiento de fuerza y de 91.7 puntos después del entrenamiento en todas las categorías, indicando un aumento de un 6%. Para el dominio "síntomas", la entrenada tuvo un promedio de 8 puntos al inicio y de 10.5 puntos al final, entregando un aumento de un 2.5% (Archivo suplementario, tabla 11).

En relación con la calidad de vida reportada mediante el cuestionario EORTC BR23, para el dominio funcional en promedio alcanzó un puntaje de 66.6 antes y después de la intervención. Finalmente, la participante dentro del dominio de sintomatología con 93.1 puntos previamente y posterior a la intervención (Archivo suplementario, tabla 12).

Participante 5

Participante 5, edad 57, ocupación dueña de casa, practicante de remo en la agrupación Claro de Vida Talca, en mayo del año 2023 se le realizó una mamografía, además de una ecotomografía, posterior a ello se le efectuó una marcación de biopsia. Luego de eso se le diagnosticó el 11 de julio del mismo año con CA de mama izquierda bifocal, estadio 1, luminal B. Para el tratamiento la intervinieron quirúrgicamente mediante una mastectomía parcial izquierda, posterior a eso se le designaron 16 sesiones de quimioterapia de las cuales 4 fueron rojas y 12 quimioterapia fueron blancas, en la actualidad lleva 10 sesiones de quimioterapias realizadas.

Con relación a los datos de composición corporal, se evidencian antes y después del entrenamiento, respectivamente: un peso de 65.4 kg y de 66.8 kg, porcentaje de grasa de 37.1% y de 21.9%, IMC de 23.7 y de 25.5, ICC de 0.83 y de 0.80, porcentaje de masa muscular de 26.7% y de 35.5%, y un índice de grasa visceral de 7 y 8 al momento de las evaluaciones iniciales y al finalizar la intervención respectivamente (Archivo suplementario, tabla 13).

Para los resultados de las evaluaciones de fuerza, la participante 5 obtuvo los siguientes resultados en pruebas antes y después de terminada la intervención: Para la fuerza de espalda-pies-manos obtuvo 40 kg y aumentó 25 kg con un resultado de 65 kg en la evaluación final, valor también por sobre la mínima diferencia detectable, por lo que significa un cambio real para este resultado. En el caso de las pruebas de RM, la participante desplazó, en el ejercicio de press banca, un peso de 28.6 kg a una velocidad de

0.32 m/s antes de comenzar el plan de entrenamiento, y después del término de este movilizó un total de 40 kg a una velocidad de 0.3 m/s. Finalmente, para el ejercicio de prensa de piernas, registró 70 kg a una velocidad de 0.21 m/s, culminando 90 kg a 0.27 m/s. Para ambos, RM press y prensa, los valores fueron por sobre las medidas de mínimas diferencias detectables para estos resultados, lo que también significan un cambio real, excepto por RM press banca velocidad, el cual el valor fue por debajo de la mínima diferencia detectable, por ende, no significa un cambio real (Archivo suplementario, figura 7).

Con relación a la fuerza prensil, al comparar el promedio de las participantes antes de comenzar la intervención, este fue de 27.6 Kg en la mano izquierda y de 27.2 Kg de la mano derecha a diferencia de la evaluación posterior al programa de entrenamiento de fuerza, el promedio de la fuerza de prensión grupal alcanzó 29.8 Kg para la mano izquierda y 29.6 para la mano derecha con un aumento de 2.2 Kg y 2.4 Kg respectivamente (Archivo suplementario, figura 5). Estos valores no fueron mayores a la mínima diferencia detectable, por lo tanto, no significan un cambio real.

Con relación al cuestionario de la calidad de vida, para el estado de salud global, el puntaje previo a la intervención fue de 33.3 puntos y posterior a la intervención fue de 83.3 puntos, por lo tanto, hubo un aumento de un 50%. Para el dominio funcional, tuvo un promedio de 90 puntos antes del programa del entrenamiento de fuerza y de 91.6 puntos después del entrenamiento en todas las categorías, indicando un aumento de un 1.7%. Para el dominio “síntomas”, la entrenada tuvo un promedio de 16 puntos al inicio y de 10.5 puntos al final, entregando una disminución de un 1.7%, lo que puede significar que la participante reportó bajos síntomas en general (Archivo suplementario, tabla 14).

En relación con la calidad de vida reportada mediante el cuestionario EORTC BR23, para el dominio funcional en promedio alcanzó un puntaje de 66.6 antes de la intervención y después de esta. Finalmente, la participante dentro del dominio de sintomatología con 48 puntos previamente a la intervención y 76.5 puntos posteriormente, aumentando un 28.5% (Archivo suplementario, tabla 15).

Discusión

Los principales hallazgos de esta investigación señalan que un entrenamiento de fuerza de 8 semanas de duración, mejora la fuerza muscular prensil, la fuerza de músculos de espalda, pies y manos y distintas áreas de la calidad de vida en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama y en tratamiento de quimioterapia. La alta tasa de deserción observada (61%) en la etapa inicial de acercamiento a las participantes constituye una de las principales limitaciones de este estudio. Las razones reportadas por las participantes excluidas se relacionaron principalmente con la falta de disponibilidad horaria para asistir a las sesiones de intervención. Este hallazgo es consistente con otros estudios realizados en población oncológica, donde se ha descrito que las barreras logísticas, la carga del tratamiento y las responsabilidades personales influyen directamente en la participación en programas de ejercicio (Dennett et al., 2020; Blaney et al., 2013). Para futuras investigaciones, se recomienda considerar formatos más flexibles, incluyendo intervenciones domiciliarias o telerrehabilitación, con el fin de mejorar la tasa de adherencia y la inclusión de participantes con diferentes realidades contextuales.

Confiabilidad de las Medidas

La evaluación de la confiabilidad relativa y absoluta de las variables de fuerza muscular muestra variaciones en los valores de ICC, EEM y MDD. Sin embargo, la confiabilidad fue de justa a muy buena. Las medidas de confiabilidad de las pruebas de fuerza muestran variaciones. La fuerza de espalda, pies y manos es altamente confiable con un CCI de 0,98 y un EEM de 3,9. El RM en press banca peso presenta alta confiabilidad (CCI 0,99, EEM 0,7), mientras que el RM en press banca velocidad y RM en prensa velocidad tienen menor confiabilidad con CCI de 0,40 y 0,30 respectivamente. En un estudio anterior realizado por Santos et al. (2019) se efectuó el test y retest de los ejercicios press banca y prensa, con el método de 10-RM, alcanzando una alta confiabilidad para prensa (CCI=0.98) y para el Press Banca (CCI=0.94). El error estándar de medición (EEM) fue de 4.11 kg (5.27%) para el Prensa y 0.96 kg (6.08%) para el Press Banca. La diferencia mínima detectable (MDD) fue de 5.62 kg y 2.72 kg, respectivamente. El coeficiente de variación (CV) fue 5.87% para Prensa y 7.27% para el Press Banca, confirmando la efectividad de la prueba. Al comparar la confiabilidad de las pruebas de fuerza de nuestros resultados con los datos de la prueba de 10 repeticiones máximas (10-RM) en sobrevivientes de cáncer de mama,

se observa que la variabilidad de la confiabilidad en RM press banca es baja dado que la variabilidad de, mientras que el peso muestra alta confiabilidad (CCI 0.99). En RM prensa, la confiabilidad es baja en velocidad (CCI 0.30) y moderada en peso (CCI 0.60). Sin embargo, se decidió mantener estas variables debido a su relevancia clínica y potencial valor en el contexto oncológico, considerando que son poco utilizadas. En estudios exploratorios o de tipo serie de casos, como el presente, es aceptable incluir medidas con confiabilidad limitada cuando estas aportan información significativa para la interpretación clínica, siempre que se advierta explícitamente su nivel de precisión y se recomiende cautela en la interpretación de los resultados (Terwee et al., 2007). Esta decisión se encuentra respaldada por la necesidad de generar evidencia preliminar sobre variables aún poco exploradas en población oncológica, con miras a orientar futuras investigaciones con mayor poder estadístico y metodologías más robustas.

Las pruebas de fuerza de prensión manual y algunas pruebas de RM presentan variabilidad en la confiabilidad, pero la fuerza de espalda, pies y manos, y el RM press banca peso, muestran alta confiabilidad, similar a la 10-RM en el estudio (Santos et al, 2019).

Fuerza de Prensión Manual

La fuerza de prensión manual mostró mejoras en la mayoría de las participantes, especialmente en la mano izquierda, con aumentos que superaron las mínimas diferencias detectables. Esto indica cambios reales y positivos como resultado del entrenamiento. Las mejoras en la mano derecha fueron menos consistentes, con varias entrenadas mostrando aumentos que no superaron las mínimas diferencias detectables, lo que sugiere que estos cambios no son considerados reales. En el estudio de Galiano-Castillo et al. (2016) se realizó un entrenamiento de telerrehabilitación en el cual este grupo mostró mejoras significativas en la salud global, función física, rol, funcionamiento cognitivo, síntomas del brazo, intensidad e interferencia del dolor, en comparación con el grupo de control. Estas mejoras se mantuvieron a los 6 meses de seguimiento, excepto en el agarre de la mano no afectada.

Fuerza de Espalda-Pies-Manos

La intervención demostró ser efectiva en mejorar la fuerza en todas las participantes, con incrementos en la fuerza de espalda-pies-manos que superaron las mínimas diferencias detectables. Estos resultados reflejan una mejora funcional clínica relevante, incluso en ausencia de pruebas estadísticas inferenciales. El uso del dinamómetro de espalda, pies y manos ha sido reportado previamente en la población oncológica (Coleman et al., 2011), donde se observó una alta variabilidad en la fuerza muscular, encontrándose una correlación significativa y directa entre la fuerza y el rendimiento físico, particularmente en relación con el dolor y la capacidad de marcha. Asimismo, otro estudio (Yilmaz et al., 2013) reportó que pacientes con cáncer de pulmón no microcítico en etapas avanzadas presentaban una disminución de la fuerza muscular de espalda, piernas y cuádriceps, lo cual impactaba negativamente en la calidad de vida y funcionalidad global. Los resultados del presente estudio, si bien limitados por el diseño de serie de casos, son coherentes con dicha evidencia y refuerzan la importancia de evaluar y entrenar la fuerza muscular como componente esencial en la rehabilitación oncológica. Además, el instrumento utilizado demostró ser práctico y de fácil aplicación para el entorno clínico, lo que respalda su uso para guiar y monitorear intervenciones personalizadas en la población tratada por cáncer de mama. En conjunto, estos resultados subrayan la necesidad de implementar programas de ejercicio físico estructurado durante la etapa de tratamiento quimioterapéutico y bien de recuperación o remisión del cáncer de mama, promoviendo así mejoras en el estado funcional y en la calidad de vida.

Fuerza Máxima según RM

La intervención fue efectiva en aumentar la fuerza máxima en los ejercicios de press banca y prensa de piernas, con todas las participantes logrando incrementos en el peso movilizado que superaron las mínimas diferencias detectables, confirmando cambios reales. Aunque parte del grupo experimentó incrementos en la velocidad, estos cambios no fueron importantes, especialmente en el press banca. Esto indica que no hubo una diferencia en la velocidad de ejecución, este resultado es positivo ya que al mantener la velocidad de ejecución inicial con una carga mayor refleja un aumento en la fuerza muscular absoluta. Estudios anteriores (Fry, 2004; González-Badillo, et al., 2011; González-Badillo & Ribas, 2002; González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; Tan, 1999) citados por la tesis doctoral de Rodriguez (2017)

han puesto su foco en el uso de la velocidad de ejecución como indicador de la intensidad relativa durante el entrenamiento de fuerza. Los resultados de estos estudios muestran que existe una fuerte relación entre la velocidad de levantamiento y la carga relativa (%1RM) en diferentes ejercicios.

Calidad de Vida

Los resultados del presente estudio muestran que, tras el programa de entrenamiento de fuerza, las participantes reportaron una mejora en el estado de salud global según el cuestionario EORTC QLQ-C30. Específicamente, se observaron aumentos en los puntajes del dominio funcional —relacionado con la capacidad para realizar actividades cotidianas—, así como una reducción en la severidad de los síntomas, lo cual sugiere un impacto positivo en la percepción general de bienestar. En el caso del cuestionario EORTC QLQ-BR23, si bien se registró una leve disminución en los puntajes del dominio funcional, se evidenció una mejora significativa en el dominio de sintomatología, lo que refuerza la idea de un efecto beneficioso del programa sobre aspectos relevantes de la calidad de vida en mujeres con cáncer de mama.

Estos hallazgos se alinean en parte con lo reportado por Montaño-Rojas et al. (2020), quienes concluyen que un programa estructurado de ejercicio puede prevenir la exacerbación de los síntomas y mejorar tanto la aptitud física como la calidad de vida durante la terapia adyuvante en pacientes con cáncer de mama. De manera similar, nuestros resultados apoyan el potencial del ejercicio para reducir la fatiga y mejorar la función física. No obstante, a diferencia de lo señalado por Moros et al. (2010), quienes encontraron que la percepción de fatiga no mejora significativamente con el ejercicio durante la quimioterapia, en nuestro estudio sí se observó una disminución en los síntomas reportados. Esta variabilidad podría explicarse por las distintas etapas del tratamiento en que se encontraban las participantes (post-quimioterapia, en terapia hormonal o en curso de quimioterapia), así como por las particularidades del programa de intervención aplicado.

Desde un punto de vista fisiológico, estas mejoras pueden explicarse por el aumento en el reclutamiento de fibras musculares generado por el entrenamiento de fuerza, lo que optimiza la eficiencia mecánica del movimiento y puede traducirse en mejoras funcionales, reducción de la fatiga y, en consecuencia, en una mejor percepción de la calidad de vida (Dankel et al., 2017). En este sentido, nuestros resultados refuerzan la recomendación de implementar programas de entrenamiento de resistencia, o combinados con ejercicio aeróbico, bajo supervisión profesional, y adaptados a las características individuales de cada paciente para maximizar sus beneficios (Campbell et al., 2019).

Composición Corporal

En este estudio, los cambios en la composición corporal fueron mínimos, observándose incluso un leve aumento de peso y grasa corporal en una de las participantes. Estos resultados sugieren que, a pesar de las mejoras en la fuerza muscular, un programa de entrenamiento de fuerza aislado no sería suficiente para inducir modificaciones significativas en la composición corporal durante un período de ocho semanas. Esta falta de efecto podría atribuirse, por un lado, a que el programa estuvo enfocado exclusivamente en mejorar la fuerza, sin incluir una intervención nutricional paralela, componente esencial para modificar la masa magra o la grasa corporal. Investigaciones previas han demostrado que las intervenciones combinadas que integran ejercicio físico, asesoría nutricional y apoyo psicosocial ofrecen mejores resultados en la mejora de la salud general, la composición corporal y el bienestar en mujeres tratadas por cáncer de mama (López et al., 2018; Hayes et al., 2021). Además, la duración y el volumen del programa del presente estudio podrían haber sido insuficientes, considerando que los cambios sustanciales en masa grasa o muscular suelen requerir períodos de entrenamiento más prolongados (Schmitz et al., 2019).

Por otro lado, debe considerarse que las participantes se encontraban en distintas etapas del tratamiento oncológico o en la fase posterior, periodo en el cual persisten alteraciones fisiológicas derivadas de la quimioterapia, como disfunciones metabólicas, alteraciones hormonales y retención de líquidos, que pueden limitar las respuestas adaptativas del cuerpo al ejercicio (Campbell et al., 2019). Por tanto, se recomienda que futuras intervenciones adopten un enfoque multidisciplinario, integrando el ejercicio con estrategias nutricionales personalizadas y evaluación psicosocial, con el fin de abordar de manera integral los múltiples factores que influyen en la composición corporal y potenciar tanto los resultados clínicos como funcionales en la población de cáncer de mama.

Limitaciones del Estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados como el reducido tamaño muestral y la alta tasa de deserción. Aunque se había estimado una muestra mínima de seis participantes, finalmente cinco completaron el proceso. Aun así, se decidió mantener sus datos debido a la relevancia clínica de los hallazgos y al uso de indicadores como la confiabilidad relativa y absoluta, específicamente la mínima diferencia detectable, que permitió interpretar los resultados de manera individualizada y con el mayor rigor posible dadas las condiciones. También es importante señalar que no se contó con un grupo de control, lo que limita la posibilidad de atribuir de forma concluyente los efectos observados exclusivamente al programa de intervención. Sin embargo, esta decisión respondió tanto a las características exploratorias del estudio como a criterios éticos y logísticos, considerando la realidad de la población oncológica involucrada. Otro aspecto que considerar es la baja confiabilidad observada en algunas mediciones. Esta situación fue abordada de manera crítica en la discusión, reconociendo que puede haber afectado la precisión de ciertos resultados. A pesar de ello, se optó por incluir dichas variables en el análisis, debido a su relevancia clínica. Finalmente, la alta tasa de deserción resalta la necesidad de desarrollar estrategias más flexibles y adaptadas a las condiciones reales de esta población. La inclusión de horarios personalizados, acceso facilitado a espacios deportivos y la posibilidad de sesiones virtuales guiadas por profesionales de la salud con experiencia en oncología podrían ser claves para mejorar la adherencia en futuros estudios. A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos pueden justificar la necesidad de realizar futuros ensayos clínicos aleatorizados en esta temática.

Conclusiones

Los resultados de este estudio exploratorio sugieren que un programa de entrenamiento de fuerza de 8 semanas podría estar asociado con mejoras en la fuerza muscular y la calidad de vida en una serie de casos de mujeres sobrevivientes de cáncer de mama en tratamiento con quimioterapia. Si bien se observaron cambios positivos en la fuerza física y en la percepción de los síntomas, la ausencia de variaciones significativas en la composición corporal indica que otros factores, como la alimentación y el acompañamiento psicológico, deberían ser considerados en futuras investigaciones con diseños más robustos. Estos resultados deben interpretarse con cautela, ya que el diseño del estudio —no controlado y con una muestra reducida— no permite establecer relaciones causales. A pesar de estas limitaciones, los hallazgos aportan información preliminar relevante y refuerzan la potencial utilidad del ejercicio supervisado, individualizado y adaptado como estrategia complementaria para apoyar la calidad de vida, fuerza muscular y composición corporal de mujeres tratadas y en tratamiento para cáncer de mama. Futuros estudios deberían incorporar diseños experimentales con grupos controlados, tamaños muestrales mayores y estrategias que favorezcan la adherencia, tales como la flexibilización de horarios y la incorporación de sesiones virtuales, con el fin de validar estos hallazgos y avanzar en su aplicación clínica.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los voluntarios que participaron del estudio.

Financiación

El presente estudio no contó con financiación.

Referencias

Aaronson, N. K., Ahmedzai, S., Bergman, B., Bullinger, M., Cull,A., Duez, N. J., et al. (1993). The European Organization forResearch and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology.J Natl Cancer Inst, 85(5), 365-376. doi: 10.1093/jnci/85.5.365.

Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Zahiri, A., Anvar, S. H., Goudini, R., Hicks, J. P., Konrad, A., & Behm, D. G. (2023). Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine, 53(3), 707-722. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01804-x

Altman, DG, Schulz, KF, Moher, D., Egger, M., Davidoff, F., Elbourne, D & Lang, T. (2001). The revised CONSORT statement for reporting randomized trials: explanation and elaboration. Ann Intern Med. , 134 (8), 663-694.

Beckerman, H., Roebroeck, M. E., Lankhorst, G. J., Becher, J. G., Bezemer, P. D., & Verbeek, A. L. M. (2001). Smallest real difference, a link between reproducibility and responsiveness. Quality of Life Research, 10(7), 571-578.

Bennedsgaard, K., Grosen, K., Attal, N., Bouhassira, D., Crombez, G., Jensen, T. S., ... & Finnerup, N. B. (2022). Neuropathy and pain after breast cancer treatment: A prospective observational study. Scandinavian Journal of Pain, 23(1), 49–58. https://doi.org/10.1515/sjpain-2022-0017

Campbell, K. L., Winters-Stone, K. M., Wiskemann, J., May, A. M., Schwartz, A. L., Courneya, K. S., Zucker, D. S., Matthews, C. E., Ligibel, J. A., Gerber, L. H., Morris, G., Patel, A. V., Hue, T. F., Perna, F. M., & Schmitz, K. H. (2019). Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. Medicine and Science in Sports and Exercise, 51(11), 2375-2390. doi: 10.1249/mss.0000000000002116.

Coleman, E. A., Goodwin, J. A., Coon, S. K., Richards, K., Enderlin, C., Kennedy, R., Stewart, C. B., McNatt, P., Lockhart, K., Anaissie, E. J., & Barlogie, B. (2011). Fatigue, Sleep, Pain, Mood, and Performance Status in Patients With Multiple Myeloma. Cancer Nursing, 34(3), 219-227. https://doi.org/10.1097/ncc.0b013e3181f9904d

Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. Sports Medicine, 34(10), 663-679.

Galiano-Castillo, N., Cantarero-Villanueva, I., Fernández-Lao, C., Ariza-García, A., Díaz-Rodríguez, L., Del-Moral-Ávila, R., & Arroyo-Morales, M. (2016). Telehealth system: A randomized controlled trial evaluating the impact of an internet-based exercise intervention on quality of life, pain, muscle strength, and fatigue in breast cancer survivors. Cancer, 122(20), 3166-3174. https://doi.org/10.1002/cncr.30172

Gorski, P. P., Raastad, T., Ullrich, M., Turner, D. C., Hallén, J., Savari, S. I., Nilsen, T. S., & Sharples, A. P. (2023). Aerobic exercise training resets the human skeletal muscle methylome 10 years after breast cancer treatment and survival. FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology, 37(1), e22720. doi: 10.1096/fj.202201510RR.

González-Badillo, J. J., Marques, M. C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. Journal of Human Kinetics, 29A, 15-19.

González-Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. INDE publicaciones.

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. International Journal of Sports Medicine, 31(5), 347-352.

Helms, E. R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M. C. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. Strength And Conditioning Journal, 38(4), 42-49. https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000218

Irarrázaval, M. Elisa, Kleinman, Pascale, Silva R, Fernando, Fernández González, Loreto, Torres, Camilo, Fritis, Marcela, Barriga, Carolina, & Waintrub, Herman. (2016). Calidad de vida en pacientes chilenas sobrevivientes de cáncer de mama. Revista médica de Chile, 144(12), 1567-1576. doi: 10.4067/S0034-98872016001200008.

Kottner, J., Audigé, L., Brorson, S., Donner, A., Gajewski, BJ, Hróbjartsson, A. & Streiner, DL (2011). Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. Int J Nurs Stud , 48 (6), 661-671.

Lee, J., & Vicil, F. (2020). Effects of an evidence-based exercise intervention on clinical outcomes in breast cancer survivors: a randomized controlled trial. The Asian Journal of Kinesiology, 22(1), 1-8. doi: 10.15758/ajk.2020.22.1.1.

Lopategui Corsino, E. (2008). MEDICIÓN DE LA FORTALEZA MUSCULAR ISOMÉTRICA MEDIANTE DINAMOMETRÍA. http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_B1-Fortaleza_Isometrica.pdf

López, V. A. Q., De Jesús Díaz López, K., & Juvera, G. C. (2018). Intervenciones para promover estilos de vida saludables y su efecto en las variables psicológicas en sobrevivientes de cáncer de mama: revisión sistemática. Nutrición Hospitalaria, 35(4), 979. https://doi.org/10.20960/nh.1680

Moros, M. T., Ruidiaz, M., Caballero, A., Serrano, E., Martínez, V., & Tres, A. (2010). Ejercicio físico en mujeres con cáncer de mama. Revista MéDica de Chile, 138(6). https://doi.org/10.4067/s0034-98872010000600008

Montaño-Rojas, L. S., Romero-Pérez, E. M., Medina-Pérez, C., Reguera-García, M. M., & De Paz, J. A. (2020). Resistance Training in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review of Exercise Programs. International Journal Of Environmental Research And Public Health/International Journal Of Environmental Research And Public Health, 17(18), 6511. https://doi.org/10.3390/ijerph17186511

Ramos, A. G. (2023). Resistance Training Intensity Prescription Methods Based on Lifting Velocity Monitoring. International Journal Of Sports Medicine, 45(04), 257-266. https://doi.org/10.1055/a-2158-3848

Rodriguez, D. (2017). LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN COMO VARIABLE PARA EL CONTROL Y LA DOSIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO Y COMO FACTOR DETERMINANTE DE LAS ADAPTACIONES PRODUCIDAS POR EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA [Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide Departamento de Deporte e Informática].

Leao Ribeiro, I., Rivera Mañán, C., García Sepúlveda, F., Fuentealba Naranjo, M., Yáñez Benavides, N., Ortega Gonzales, F., … Lorca, L. A. (2022). Disminución de la funcionalidad de miembro superior y bajo nivel de actividad física en supervivientes de cáncer de mama: Un estudio de caso-control (Decreased upper limb function and low level of physical activity following treatment for breast cancer -. *Retos*, *44*, 302–308. https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.90594

Santos, W. D., De Jesus Siqueira, G. D., Martins, W. R., Vieira, A., Schincaglia, R. M., Gentil, P., & Vieira, C. A. (2019). Reliability and Agreement of the 10-Repetition Maximum Test in Breast Cancer Survivors. Frontiers In Oncology, 9. https://doi.org/10.3389/fonc.2019.00918

Schoenfeld, BJ, Ogborn, D., y Krieger, JW (2017). Relación dosis-respuesta entre el volumen semanal de entrenamiento de resistencia y el aumento de la masa muscular: Una revisión sistemática y un metaanálisis. Journal of Sports Sciences, 35(11), 1073-1082.

Van Moll, C. C. A., Schep, G., Vreugdenhil, A., Savelberg, H., & Husson, O. (2016). The effect of training during treatment with chemotherapy on muscle strength and endurance capacity: A systematic review. Acta Oncologica, 55(5), 539-546. https://doi.org/10.3109/0284186x.2015.1127414

Walton, D., MacDermid, J., Nielson, W., Teasell, R., Chiasson, M., & Brown, L. (2011). Reliability, standard error, and minimum detectable change of clinical pressure pain threshold testing in people with and without acute neck pain. journal of orthopaedic & sports physical therapy, 41(9), 644-650.

Weir, J. P. (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. The Journal of Strength & Conditioning Research, 19(1), 231-240.

Yilmaz, E., Özalevli, S., Ersöz, H., YeğiN, A., Önen, A., & Akkoçlu, A. (2013). Comparison of health-related quality of life and exercise capacity according to stages in patients with non-small cell lung cancer. Tuberkuloz Ve Toraks, 61(2), 131-139. https://doi.org/10.5578/tt.5396

Datos de los/as autores/:

Gabriel Vásquez Herrera	ghvasquezh@gmail.com	Autor
María Ignacia Lara Alvear	m.ignaciapersonal@gmail.com	Autora
Lily Berrios-Contreras	lily.berrios.contreras@gmail.com	Autora
Alejandra Luz Lorca	alejandralorcap@gmail.com	Autora
Sergio Sazo Rodríguez	sergiosazoro@santotomas.cl	Autor
Ivana Leao Ribeiro	ileao@ucm.cl	Autora