



EFFECTOS DE DOS PROGRAMAS DE EJERCICIOS DE RESISTENCIA EN LA APTITUD RELACIONADA CON LA SALUD DE MUJERES OBESAS CON SÍNTOMAS DE DOLOR EN LAS RODILLAS: UN ESTUDIO EXPERIMENTAL

EFFECTS OF TWO RESISTANCE EXERCISE PROGRAMS ON THE HEALTH-RELATED FITNESS OF OBESE WOMEN WITH PAIN SYMPTOMS IN THE KNEES: AN EXPERIMENTAL STUDY

Ayanne Rodrigues Cambiriba¹, Isabella Caroline Santos^{1,2}, Déborah Cristina de Souza Marques^{1,2}, Fabiano Mendes de Oliveira^{1,2}
Sonia Maria Marques Gomes Bertolini¹, Cynthia Gobbi Alves Araújo², Vania Assaly³, Braulio Henrique Magnani Branco^{1,2}

RESUMEN

Introducción: El sobrepeso impacta negativamente en el sistema cardiovascular y osteomioarticular, promoviendo el dolor en las articulaciones de los miembros inferiores. Por ello, se han aplicado estrategias para reducir el sobrepeso a través de cambios en el estilo de vida. **Objetivo:** investigar los efectos de dos programas de intervención multidisciplinarios sobre la aptitud física relacionada con la salud de mujeres obesas con síntomas de dolor en las rodillas. **Métodos:** Se realizó un ensayo clínico aleatorizado de grupos paralelos, utilizando dos programas de ejercicios de resistencia y reeducación alimentaria, durante ocho semanas. La muestra estuvo comprendida por mujeres entre 40 y 59 años de edad con obesidad (n=59) fueron evaluadas en el tiempo pre y post-intervención con respecto a; antropometría, composición corporal, condición física, nivel de discapacidad en la rodilla y la cadera, y calidad de vida relacionada con la salud. Todos los participantes recibieron el mismo contenido de intervención nutricional y para los ejercicios físicos fueron aleatorizados en dos grupos, siendo G1 el "grupo de fuerza" utilizando máquinas (n=30), y G2 siendo el grupo de "entrenamiento funcional" (n=29). Dos mujeres (G1=18 + G2=10) fueron incluidas en los análisis finales. Este estudio fue aprobado por el Comité Local de Ética. Los grupos y el tiempo fueron evaluados mediante análisis bidireccional de la varianza, con medidas repetidas. Se asumió una p<0,05 para todos los análisis. **Resultados:** se identificó un efecto temporal, con mayor valores para la fuerza máxima isométrica de tracción lumbar (MILTS), después del período de intervención en ambos grupos (p<0,05). Sin embargo, para las otras variables investigadas, no se identificaron diferencias significativas (p>0,05). **Conclusión:** La ausencia de resultados significativos para todas las variables, excepto FIMTL, puede justificarse por la adherencia moderada de los participantes a intervenciones (~59% a 66%) desde que se realizó el estudio durante el período de aislamiento social (COVID-19). Sin embargo, se cree que los modelos intervención fueron positivos en el mantenimiento de las variables estudiadas.

Palabras clave: Adiposidad. Osteoartritis. Promoción de la salud. (Fuente: DeCS – BIREME)

ABSTRACT

Introduction: Overweight negatively impacts the cardiovascular system and osteomyoarticular, promoting pain in the joints of the lower limbs. Therefore, strategies have been applied to reduce overweight through lifestyle changes. **Objective:** to investigate the effects of two multidisciplinary intervention programs on the health-related physical fitness of obese women with pain symptoms in the knees. **Methods:** Women between 40 and 59 years of age with obesity (n=59) were evaluated in the pre- and post-intervention time regarding anthropometry, body composition, physical fitness, level of disability in the knee and hip, and health-related quality of life. A randomized clinical trial of parallel groups was conducted, using two resistance exercise programs and food re-education, for eight weeks. All participants received the same nutritional intervention content and for physical exercises were randomized into two groups, G1 being the "strength group" using machines (n=30), and G2 being the "body weight" group (n=29). Twenty-eight women (G1=18 + G2=10) were included in the final analyses. This study was approved by Ethics Local Committee. The groups and time were evaluated by two-way analysis of variance, with repeated measures. A p<0.05 was assumed for all analyses. **Results:** a time effect was identified, with higher values for maximum isometric lumbar-traction strength (MILTS), after the intervention period in both groups (p<0.05). However, for the other variables investigated, no significant differences were identified (p>0.05). **Conclusion:** The absence of significant results for all variables, except FIMTL, may be justified by the moderate adherence of the participants to interventions (~59% to 66%) since the study was conducted during the period of social isolation (COVID-19). However, it is believed that the intervention models were positive in maintaining the variables studied.

Keywords: Adiposity. Osteoarthritis. Health promotion.

¹ Programa de Posgrado de Promoción de la Salud de la Universidad cesumar, Maringá, Paraná, Brasil.

² Laboratorio Interdisciplinario de Intervención en Promoción de la Salud, Maringá, Paraná, Brasil.

³ Instituto Assaly de Medicina Personalizada

Citar como: Ayanne Rodrigues Cambiriba, Isabella Caroline Santos, Déborah Cristina de Souza Marques, Fabiano Mendes de Oliveira, Sonia Maria Marques Gomes Bertolini, Cynthia Gobbi Alves Araújo, Vania Assaly³, Braulio Henrique Magnani Branco. Efectos de dos Programas de ejercicios de Resistencia en la aptitud relacionada con la salud de mujeres obesas con síntomas de dolor en las rodillas. Rev. Fac. Med.Hum. 2022; 22(1):30-41. DOI: 10.25176/RFMH.v22i1.4060

Journal home page: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH>

Artículo publicado por la Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma. Es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons: Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con revista.medicina@urp.pe



INTRODUCCIÓN

La obesidad afecta desfavorablemente a diferentes sistemas y órganos, como el cardiovascular y el osteomioarticular⁽¹⁾, reduciendo la capacidad de trabajar⁽²⁾, aumentando el gasto público⁽³⁾, aumentando el número de morbilidades y mortalidad en el mundo por enfermedades crónicas transmisibles (ENT)⁽⁴⁾, y por lo tanto, el panorama es difícil de revertir. Ante esto, las políticas públicas que trabajan con la promoción de la salud en las esferas física y nutricional (cambios de estilo de vida), con el fomento de la regularidad y la sistematización la actividad física (AF) y la nutrición saludable, son sustanciales para la longevidad con salud y calidad de vida.

Entre las disfunciones osteomioarticulares relacionadas con la obesidad, se enumera la artrosis de rodilla. Esta disfunción se caracteriza por dolor articular permanente y limitación del movimiento, provocando una reducción de la capacidad funcional y de la calidad de vida, que a menudo culmina en la indicación de artroplastia de rodilla⁽⁵⁾. Las causas respectivas, como se mencionó anteriormente, pueden estar relacionadas con factores biomecánicos (sobrecarga de peso) y químicos (marcadores inflamatorios)⁽⁵⁾. Para el manejo de la artrosis de rodilla y la obesidad, varios estudios han señalado que un plan de atención multidisciplinario puede ofrecer control de la progresión de la enfermedad, reducción de peso y consecuentemente, mejora de los componentes relacionados con la salud⁽¹⁾.

Según la Liga Europea Contra el Reumatismo, las recomendaciones para el manejo de la obesidad y la artrosis son la educación nutricional y el entrenamiento físico para disminuir el peso corporal y condiciones clínicas como dolor, discapacidad funcional, rigidez y movilidad articular⁽⁶⁾. La evidencia científica reciente muestra que los modelos de entrenamiento de resistencia, utilizando aparatos en la sala de pesas y entrenando con la resistencia del cuerpo (comúnmente conocido como "entrenamiento funcional"), teniendo como objetivo mejorar la condición física relacionada con la salud en personas con obesidad^(7,8). Sin embargo, no hay consenso en la literatura sobre qué método o modelo de entrenamiento de resistencia puede ser más efectivo para reducir el dolor y mejorar la salud de la aptitud física, así como la calidad de vida en mujeres con sobrepeso u obesas.

Así, considerando que el entrenamiento "funcional" (FT) se presenta como un modelo rentable ya que

utilizará únicamente peso corporal y accesorios⁽⁹⁾, se conjetura que el método puede ser incluido en la rutina para la recuperación de condiciones de salud y la reducción de la discapacidad en personas con sobrepeso u obesas. Finalmente, supongamos que se observa que la FT muestra mejoras en la aptitud física relacionada con la salud y la reducción del dolor. En ese caso, se pueden incorporar estrategias costo-efectivas a gran escala para mejorar la calidad de vida de esta población, considerando un modelo de baja inversión en infraestructura.

Debido a lo anterior, este estudio tuvo como objetivo investigar los efectos de dos programas de intervención multidisciplinarios, con una distinción entre el tipo de entrenamiento de resistencia que fue realizado, es decir, entrenamiento de resistencia en máquinas o entrenamiento de resistencia en HT. Como hipótesis, se cree que ambos modelos de intervención pueden proporcionar mejoras en la aptitud física relacionada con la salud y la calidad de vida de las mujeres obesas con síntomas de rodilla dolor.

METODOLOGÍA

Se trata de un estudio experimental, longitudinal, aleatorizado, de grupos paralelos y de medidas repetidas. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética local, según el dictamen: 30976420.4.0000.5539. El proyecto fue publicitado a través de medios impresos, internet y televisión, invitando a mujeres entre 40 y 59 años de edad, dentro de los criterios de inclusión, a participar en el proyecto de investigación.

Como criterios de inclusión, se definieron los siguientes: i) Participantes índice de masa corporal (IMC) $\geq 30,00 - 34,9 \text{ kg/m}^2$; ii) género femenino, de 40 a 59 años de edad; iii) presentando tres o más de los siguientes criterios: rigidez matutina inferior a 30 minutos, crepitación, lesión ósea, ninguna lesión palpable de rodilla, según EULAR; iv) tener disponibilidad para participar en las intervenciones, tres veces por semana durante ocho semanas; v) ser capaz de practicar PA, a través de autorización médica; vi) no estar participando en otro proyecto centrado en la pérdida de peso; vii) no estar realizando ninguna protocolo específico nutricional; y, viii) estar de acuerdo y firmar el formulario de consentimiento informado (ICF).

En cuanto a los criterios de exclusión, no se aceptaron

los siguientes i) participantes que se sometieron al procedimiento quirúrgico de artroplastia de rodilla en la articulación afectada o cualquier otro procedimiento quirúrgico en los miembros inferiores en los últimos seis meses; ii) que presentaron condición reumatológica; iii) que se sometieron a infiltraciones medicadas en la rodilla, en menos de tres meses; iv) que presentaron episodios trombóticos; v) con enfermedad cardíaca descompensada; vi) usar un marcapasos o similar; vii) con hipertensión no controlada; viii) con un diagnóstico confirmado de cáncer; ix) con lesiones dermatológicas; x) incapaz de caminar o de usar una ayuda para caminar; y, xi) incapaz de entender y

completar las instrucciones y evaluaciones propuestas. Las mujeres que cumplieron con los criterios de inclusión fueron seleccionadas e instruidas sobre los procedimientos de investigación, firmaron el ICF y posteriormente fueron aleatorizadas, a través de www.randomizer.org, en dos grupos experimentales: entrenamiento de fuerza en máquinas o entrenamiento funcional. El cálculo de la muestra indicó que diez personas por grupo serían suficientes para presentar una $\alpha = 0,05$ y $\beta = 80\%$, cuyas variables fueron el IMC y la Osteoartritis McMaster occidental de Ontario. Índice (WOMAC). En la figura 1 se indica el diagrama de flujo del presente estudio.

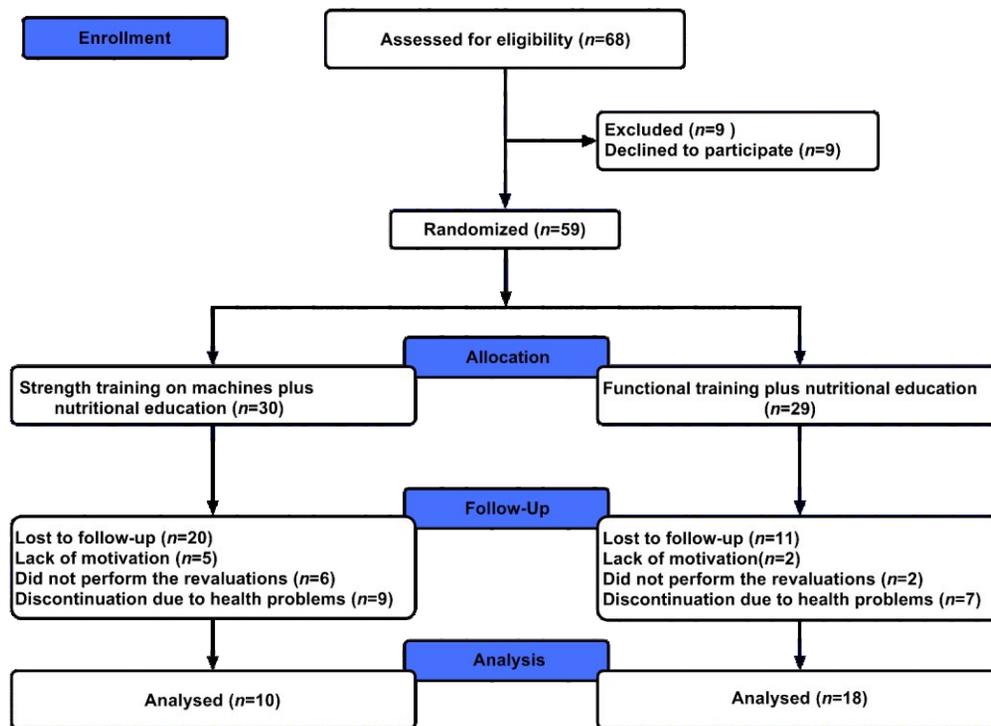


Figura 1. Diagrama de flujo del presente estudio. ure 1. Flowchart of the present study.

Sistematización de evaluaciones e intervenciones

Los participantes fueron evaluados antes y después de la intervención en tres etapas: i) consulta médica, con examen físico general y entrevista con el médico ii) después de 48 horas, la realización de antropometría y composición corporal y iii) la aplicación de pruebas físicas y la cumplimentación de cuestionarios relacionados con la salud. El proceso evaluativo se presenta a continuación,

siguiendo el orden de los días mencionados anteriormente. Las intervenciones se realizaron tres veces por semana, con una duración de 60 minutos, más de ocho semanas de un proyecto multiprofesional en el que participaron profesionales de la nutrición, la educación física y fisioterapia .

Antropometría y composición corporal

La altura se midió usando un estadiómetro Sanny (Standard®), siguiendo la estandarización de

Heyward (10). La composición corporal se midió utilizando un dispositivo de bioimpedancia InBody 570® (InBody®, Body Composition Analyzers, Corea del Sur), evaluando los siguientes parámetros: i) peso corporal (kg); ii) IMC; iii) masa grasa corporal (FM); iv) porcentaje de grasa corporal (BFP); y v) masa muscular esquelética (SMM). Los participantes siguieron todo el protocolo publicado por Branco et al. (11) para realizar la medición.

Pruebas de aptitud física relacionadas con la salud

Se realizaron pruebas de aptitud física relacionadas con la integridad física, siguiendo el orden: i) fuerza máxima isométrica de agarre a mano (MIHS); ii) fuerza máxima isométrica de tracción lumbar (MILTS); iii) flexibilidad en el banco de Wells; iv) flexión y extensión del codo; v) fuerza-resistencia abdominal; y vi) capacidad aeróbica.

Para evaluar MIHS, se utilizó un dinamómetro Takei Physical Fitness Test® (Tokio, Japón) TKK 5101, siguiendo la estandarización propuesta por Branco et al. (12).

Para realizar el MILTS, se utilizó un dinamómetro Takei Physical Fitness Test® (Tokio, Japón) modelo TKK 5002, siguiendo el protocolo utilizado por Branco et al. (12).

Para evaluar la flexibilidad de la cadera posterior, se realizó la prueba de banco de Wells siguiendo el protocolo publicado por Wells y Dillon (13).

Se utilizó la prueba de flexión y extensión del codo para medir la fuerza-resistencia muscular de acuerdo con el protocolo de Marinho y Marins (14). Además, la prueba abdominal de 60 segundos se realizó según Ribeiro, Fernandes Filho y Novaes (15).

La prueba de caminata de seis minutos se realizó de acuerdo con la estandarización de la Sociedad Torácica Americana (16). La prueba se realizó al menos 2 horas después de las comidas y se instruyó a los participantes a usar ropa y zapatos cómodos, además de mantener su medicación habitual. Antes de la prueba, los participantes tomaron un período de descanso de al menos 10 minutos. Con los datos recogidos de la prueba, el consumo máximo de oxígeno (VO_{2pico}) se calculó de acuerdo con la ecuación: $VO_{2pico} (mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}): (0,02 \text{ distancia } [m]) - (0,191 \times \text{edad } [años]) \cdot (0,07 \text{ peso corporal } [kg]) \cdot (0,09 \text{ altura } [cm]) + (0,26 \times SD [x$

$10-3]) + 2,45$. En el que: m= distancia en metros; año = año; kg = kilogramo; cm= centímetros; SD = producto doble, siendo la presión arterial sistólica multiplicada por la frecuencia cardíaca (17). Todas las pruebas físicas se intercalaron con períodos de descanso para que una respuesta física no afectara negativamente a la otra respuesta posterior.

Aplicación de los cuestionarios

Se utilizaron los siguientes cuestionarios: Estudio de Resultados Médicos 12 (SF-12) versión corta validada para brasileños (18); WOMAC, validado para la población brasileña (19) y el Cuestionario Internacional de AP (IPAQ) en una versión corta, adaptado y aplicado como entrevista (20).

Intervenciones multiprofesionales

Nutrientes nutricionales: Después del proceso inicial, se ofreció orientación sobre hábitos alimenticios saludables a través de conferencias educativas y estímulo para participar en las dos prácticas una vez al día. Las intervenciones nutricionales se centraron en instruir a los participantes sobre aspectos nutricionales: i) pirámide alimentaria; ii) densidad de nutrientes de los alimentos; iii) composición nutricional de los alimentos; iv) asociación de los alimentos con la salud y la calidad de vida; v) diferencias entre la dieta y los alimentos ligeros; vi) diferencias entre alimentos frescos, minimamente procesados, procesados y ultraprocesados. Adicionalmente, se instruyó a los participantes a llenar el registro de alimentos de tres días no consecutivos, un día el fin de semana, antes y después. Todo esto durante las ocho semanas de intervenciones. Posteriormente, las respuestas de los registros alimentarios se calcularon utilizando el software Avanutri (versión 2004®, Avanutri Equipamentos de Avaliação Ltda., Três Rios, Río de Janeiro, Brasil).

Ejercicios físicos: Los ejercicios de resistencia se realizaron tres veces por semana, alternando en las series A y B. El protocolo de ejercicio siguió el Colegio Americano de Medicina Deportiva (21), con el volumen e intensidad de esfuerzo adecuados para mujeres obesas sin experiencia previa en ejercicio de resistencia. La Tabla 1 muestra los ejercicios realizados en la prescripción del entrenamiento A y B para el grupo de "entrenamiento funcional". En la Tabla 2 se presenta la prescripción de los ejercicios de resistencia en las series de entrenamiento A y B para el grupo de "entrenamiento de fuerza en máquinas".

Monitorización de las sesiones de entrenamiento físico: La calificación del esfuerzo percibido (EPR) se midió 30 minutos después de cada sesión de intervención, siguiendo las recomendaciones propuestas por Foster et al⁽²²⁾. La carga interna de entrenamiento (ITL) se calculó multiplicando el RPE x tiempo en minutos. La calificación de recuperación percibida (RPR) se recogió antes de cada sesión de ejercicio⁽²³⁾.

Análisis estadístico

Los datos se presentaron por media, desviación estándar e intervalo de confianza del 95%. La prueba de Levene se utilizó para identificar la homogeneidad de los datos, y la prueba de Shapiro-Wilk se utilizó para probar la normalidad. Una vez confirmada la homogeneidad y normalidad de los datos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de dos caminos (grupo x punto temporal), utilizando la prueba de Bonferroni si fuera necesario. La esfericidad se probó utilizando la prueba de Mauchly, y se utilizó la corrección greenhouse-Geisser si era necesario. Para todos los análisis, el nivel de significación establecido

fue del 5%. El programa estadístico Statistica, versión 12.0 (Stasoft, Estados Unidos de América), fue utilizado para todos los análisis estadísticos.

RESULTADOS

A partir del estudio desarrollado, se verificó la participación en las intervenciones del $59,0 \pm 27,7\%$ para el grupo de fuerza en máquinas, y del $66,2 \pm 27,9\%$ para el grupo de entrenamiento funcional, sobre los ocho semanas de atención. La edad media fue de $45,1 \pm 5,0$ años para el grupo de fuerza en máquinas y de $45,7 \pm 49,9$ años para el grupo de entrenamiento funcional, sin diferencias significativas entre ellos ($p > 0,05$). Además, el 64% tenía educación superior entre los participantes, el 32% tenía educación secundaria completa y el 4% tenía educación primaria incompleta. Los promedios de ingresos familiares fueron: 40% hasta tres salarios mínimos y 28%, 16%, 8% y 4% hasta tres, nueve, doce y quince salarios mínimos, respectivamente. La Tabla 3 presenta las respuestas antropométricas y de composición corporal de los participantes en este estudio.

Tabla 3. Antropometría y composición corporal realizada por los participantes del presente estudio.

	Entrenamiento de fuerza en máquinas				Entrenamiento funcional			
	Pre-intervención		Post-intervención		Pre-intervención		Post-intervención	
	Media (\pm)	SDIC 95%	Media (\pm)SD	IC 95%	Media (\pm) SD	IC 95%	Media (\pm) SD	IC 95%
Peso corporal (kg)	89.9 ± 20.6	80.5-99.1	90.0 ± 20.4	80.8-99.1	87.1 ± 19.4	39.2-49.0	86.8 ± 18.9	98.6-75.1
Altura (cm)	163.3 ± 7.7	159.8-166.8	163.3 ± 7.7	159.8-166.8	164.1 ± 10.5	157.6-170.6	164.1 ± 10.5	157.6-170.6
IMC (kg/m^2)	33.6 ± 6.8	30.5-36.6	34.0 ± 6.5	31.0-36.9	32.3 ± 6.7	28.1-36.4	32.1 ± 6.7	27.9-36.2
SMM (kg)	27.4 ± 4.8	25.2-29.6	27.4 ± 4.9	25.2-29.6	27.9 ± 3.8	25.5-30.2	28 ± 3.8	25.7-30.4
FM (kg)	41.3 ± 15.2	34.5-48.1	40.9 ± 15.3	34.5-48.1	36.7 ± 14.6	27.7-45.7	36.2 ± 14.3	27.3-45.0
BFP (%)	44.3 ± 7.9	40.8-47.9	45.4 ± 10.9	40.5-50.3	41.2 ± 6.7	37.0-45.3	40.1 ± 7.0	35.8-44.5

Nota: los datos se expresan por media y (\pm) desviación estándar (DE); IC = intervalo de confianza del 95%; IMC = índice de masa corporal; SMM = masa muscular esquelética; FM = masa grasa; BFP = porcentaje de grasa corporal; $p > 0,05$ para todas las comparaciones.

Para MIHS-R, MIHS-L, flexibilidad, abdominales, flexión y extensión del codo y pico de VO₂, no se observaron diferencias significativas después de las ocho semanas de intervenciones ($p > 0,05$). Sin embargo,

hubo un efecto temporal, con un aumento significativo de milTS después del período de intervención ($p < 0,05$), como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Pruebas físicas realizadas por los participantes del presente estudio de ambos grupos de intervención.

	Entrenamiento de fuerza en máquinas				Entrenamiento funcional			
	Pre-intervención		Post-intervención		Pre-intervención		Post-intervención	
	Media (±)	SDIC 95%	Media (±)SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%
MIHS-R (kgf)	30.8 ± 7.1	27.6-34.0	29.2 ± 8.0	25.5-32.8	33.2 ± 5.4	29.9-36.5	33.2 ± 5.3	29.9-36.5
MIHS-L (kgf)	28.7 ± 5.7	26.1-31.3	30.4 ± 5.9	27.7-33.0	32.5 ± 4.8	29.4-35.5	31.7 ± 4.8	29.4-35.5
MILTS (kgf)	72.6 ± 20.5	63.4-81.8	81.3 ± 23.1	70.9-91.7	79.5 ± 26.1	95.7-63.3	81.0 ± 25.2	65.4-96.6
*Flexibilidad (cm)	25.2 ± 7.0	22.1-28.4	26.8 ± 8.2	23.1-30.4	26.8 ± 7.5	22.2-31.4	27.5 ± 6.5	23.4-31.5
Abdominales (repeticiones)	20.9 ± 9.9	16.5-25.4	23.6 ± 9.2	19.5-27.8	23.1 ± 7.5	18.4-27.8	25.2 ± 11.7	17.9-32.5
Flexiones (repeticiones)	23.2 ± 7.3	19.9-26.5	23.8 ± 7.4	20.5-27.1	25.7 ± 4.0	23.2-28.2	26.4 ± 4.1	23.9-28.9
VO ₂ pico (mL/kg/min)	18.1 ± 3.0	16.8-19.5	17.7 ± 4.0	16.2-19.2	18.2 ± 2.7	16.5-19.9	15.1 ± 5.4	11.8-18.5

Nota: los datos se expresan por media y (±) desviación estándar (DE); IC = intervalo de confianza del 95%; MIHS-R = fuerza máxima isométrica de agarre de rand derecho; MIHS-L = fuerza máxima isométrica de agarre de la mano izquierda; MILTS = fuerza máxima isométrica de tracción lumbar; * = efecto tiempo con valores más altos en el período posterior a la intervención, $p < 0,05$.

No se observaron diferencias significativas para el dolor, la rigidez articular y la capacidad física antes de completar el cuestionario WOMAC para los participantes del presente estudio ($p > 0,05$). La Tabla 5 muestra las respuestas al cuestionario SF-12 para los dos grupos experimentales. No se observaron diferencias significativas al completar el cuestionario SF-12 para los campos de mejora física y salud mental durante las ocho semanas de intervención ($p >$

0,05). Lo mismo ocurrió al completar el cuestionario IPAQ; es decir, no se observaron diferencias significativas para el nivel de AF durante las ocho semanas de intervención ($p > 0,05$). La única diferencia fue el aumento del nivel de AF en los días de intervención, es decir, los lunes, miércoles y viernes, el cual fue un factor que ya se esperaba, ya que los participantes realizaron ejercicios de resistencia en estos días.

Tabla 5. WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) y SF-12 (Medical Outcomes Study) puntúan a los participantes del presente estudio de ambos grupos de intervención.

Entrenamiento de fuerza en máquinas				Entrenamiento funcional				
Cuestionario WOMAC								
Dominios	Pre-intervención		Post-intervención		Pre-intervención		Post-intervención	
	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%
Dolor (0-20)	4.0 ± 2.8	2.6-5.4	2.2 ± 3.8	0.4-4.0	3.6 ± 4.1	1.0-6.2	3.8 ± 2.9	2.0-5.6
Rigidez articular (0-8)	1.4 ± 1.4	0.8-2.1	1.1 ± 1.5	0.4-1.8	1.6 ± 1.9	0.4-2.8	1.7 ± 1.4	0.8-2.6
Capacidad física (0-68)	10.6 ± 11.0	5.4-15.9	6.5 ± 10.1	1.7-11.3	14.9 ± 18.2	3.7-26.1	8.5 ± 7.5	3.8-13.2
Cuestionario SF12								
Domains	Pre-intervención		Post-intervención		Pre-intervención		Post-intervención	
	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%	Media (±) SD	IC 95%
Salud Física	25.1 ± 3.2	23.6-26.6	26.1 ± 4.1	24.1-28.1	25.6 ± 3.0	23.7-27.5	22.0 ± 4.5	19.2-24.8
Salud mental	13.6 ± 1.1	13.0-14.1	13.1 ± 1.2	12.5-13.7	13.7 ± 1.3	12.9-14.5	13.6 ± 1.1	12.9-14.3

Nota: los datos se expresan por media y (±) desviación estándar (DE); IC = intervalo de confianza del 95%; p>0,05 para todas las comparaciones.

DISCUSION

La presente investigación tuvo como objetivo analizar las diferentes variables antropométricas y de composición corporal y en la aptitud física de mujeres obesas con síntomas de dolor de rodilla y sometidas a dos modalidades de ejercicios de resistencia. En este sentido, se observaron los siguientes datos: i) ausencia de diferencias significativas para las variables de peso corporal, talla, IMC, SMM, FM y BFP para ambos grupos experimentales; ii) ausencia de diferencias significativas para las pruebas de aptitud física, tanto para los grupos experimentales (MIHS-R, MIHS-L, abdominales en 60 segundos, flexión y extensión de codos y Vo2pico); iii) la única diferencia observada para las pruebas de aptitud física relacionadas con la salud fue para el MILTS, con una mejoría significativa para ambos grupos experimentales; iv) no difieren las respuestas de los cuestionarios WOMAC, SF12 e IPAQ; v) no hay diferencias para las respuestas del registro de alimentos; y vi) no hay diferencias para las respuestas del RPE, ITL y RPE, entre los dos modelos de entrenamiento de resistencia.

La ausencia de diferencias para las variables antropométricas y de composición corporal puede explicarse por el bajo gasto energético promovido por las sesiones de entrenamiento y la adherencia moderada a la proceso intervencionista. El gasto energético depende de los siguientes factores: efecto térmico de los alimentos, tasa metabólica en reposo (RMR) y nivel de PA; siendo esta última una variable dependiente del gasto energético de las actividades físicas estructuradas y no estructuradas durante el día⁽²⁴⁾.

Sin embargo, la pérdida de peso no es un proceso lineal ya que el cuerpo tiende a autorregularse, incluso con una nutrición adecuada y una práctica regular de AF, dependiendo de factores fisiológicos⁽²⁵⁾. Según MacKenzie-Shalders et al⁽²⁶⁾, el entrenamiento de resistencia no acelera el metabolismo hasta el punto de obtener una alta pérdida de peso porque aumenta una ganancia de 1 kg de músculo. el gasto calórico en 13 kcal, un factor que por sí solo no promueve la pérdida de peso; por lo tanto, el proceso de pérdida de peso es complejo y multifactorial e implica cambios en el estilo de vida. La pérdida de peso debe asociarse con una ingesta calórica reducida y un mayor nivel de AF (actividades estructuradas y no estructuradas a lo largo del día). Por lo tanto, en esta situación, la literatura señala que la reducción de la grasa corporal es aún pequeña en intervenciones de solo ocho semanas de duración

⁽²⁷⁾. Un agravante para la ausencia de cambios en las variables antropométricas y de composición corporal puede justificarse por el cumplimiento moderado de los participantes durante la intervención de 8 semanas (~59-66%). Por otro lado, considerando que las intervenciones se realizaron en el periodo más restringido de la pandemia en la localidad donde el proyecto se realizó y se cree que los resultados fueron satisfactorios ya que no hubo modificación adversa de las variables antropométricas y de composición corporal, ya que, durante la pandemia, se observó un aumento en el peso corporal⁽²⁾. Sin embargo, aunque no se observaron diferencias significativas para las variables antropométricas y de composición corporal en este estudio, Swift et al⁽²⁸⁾ enfatizan que un entrenamiento físico y un programa en el tratamiento de la obesidad es esencial para el mantenimiento de la masa muscular a largo plazo.

Es fundamental destacar que las actividades en modo home-office (para contener la pandemia) probablemente presentaron un bajo gasto energético, y en consecuencia, el cuerpo en el medio y largo plazo, con un menor gasto energético y un aumento de la ingesta calórica, proporcionaba una acumulación más significativa de grasa corporal. Aunque no se observaron diferencias para las principales variables investigadas en este estudio, los cambios físicos, nutricionales y de comportamiento están vinculados al trabajo a largo plazo; la intención de cambiar el comportamiento, si se mantiene, probablemente proporcionará una mejora en la salud y la calidad de vida de los participantes⁽⁶⁾. Otro punto relevante es el factor edad: se sabe que el proceso de envejecimiento es natural, dando lugar a cambios fisiológicos, físicos y motores. Así mismo, aumento de los procesos degenerativos, aumento de la grasa corporal, y reducción de la masa muscular. Por lo tanto, los componentes de la aptitud física deben ser estimulados para frenar esta disminución y mejorar la salud física y mental⁽⁸⁾. Así, aunque los participantes pasaron por alto un promedio del 35-40% de las intervenciones, el MILTS aumentó significativamente. El aumento de los MILTS es una respuesta altamente positiva, ya que el dolor de espalda afecta de manera considerable a la población brasileña y mundial⁽²⁹⁾.

También vale la pena mencionar que la reducción de la masa muscular, la acumulación de grasa y la mala postura causan dolor lumbar y dolor en algunas articulaciones, que a su vez, puede modificar la curva fisiológica y, debido a eso, puede aparecer

debilidad y dolor en los músculos posturales, además de un desequilibrio muscular del tronco y la parte inferior y extremidades⁽²⁹⁾. En individuos obesos, la reducción de la fuerza y el aumento de la fatiga son evidentes cuando se exponen a tareas complejas que requieren alta intensidad⁽³⁰⁾. En el presente estudio, la mejora significativa para el MILTS contribuye a los músculos responsables de la postura, reduciendo los riesgos de futuros dolores musculares y fatiga. Además, algunos estudios muestran que mantenerse activo es beneficioso porque los participantes desarrollan un retraso en el inicio de la función, cardiorrespiratoria, postural, equilibrio, y limitaciones de resistencia muscular para realizar tareas diarias con mayor competencia, previniendo caídas y fracturas⁽³¹⁾.

Para Kocjan y Sarabon⁽²⁹⁾, la resistencia isométrica del tronco actúa en el mantenimiento de la resistencia en el núcleo y la estabilización y minimiza la sobrecarga de la columna vertebral, generando así un control postural dinámico, mejorando el ángulo de la cadera, pero la pandemia y los cambios de trabajo a home-office, excediendo las horas sentado en la misma posición, resultó en el aumento de las quejas de dolor de espalda. Esta posibilidad es apoyada por Salve y Bankoff⁽³¹⁾, quienes afirman que las horas en la posición sentada reducen la aptitud musculoesquelética y dolor de espalda en lugares inespecíficos bajos. ; por lo tanto, las personas gastan menos energía y mantienen una mala postura. En este sentido, la respuesta del estudio puede ser relevante para la reducción de las bajas laborales debido al aumento del dolor, la restricción de movimientos, y especialmente la atrofia muscular⁽³²⁾.

Otros estudios con enfoques comparativos entre los métodos de entrenamiento de resistencia igualados por los principales grupos musculares, el volumen y la intensidad de las sesiones de entrenamiento, no encontraron diferencias significativas entre los tipos de intervención^(33,35). En este sentido, Branco et al⁽³⁴⁾, compararon los efectos de dos métodos de entrenamiento de resistencia (entrenamiento con pesas convencional vs. peso corporal y entrenamiento accesorio) sobre la composición corporal, aptitud física y medidas bioquímicas. Teniendo en cuenta esto, los resultados del estudio anterior mostraron mejoras similar para los componentes de aptitud relacionados con la salud, sin que se observaran diferencias significativas entre los grupos de intervención en la condición en la que se igualó el entrenamiento. Por lo tanto, el fisioterapeuta o profesional de la educación física necesita pensar en las acciones motoras cuando se diseña el entrenamiento. Si muchas personas están siendo atendidas simultáneamente, sugerimos usar recursos rentables para que más personas

puedan ser atendidas, con menos gasto en equipos y/o accesorios. Finalmente, los tres estudios citados^(33,35) igualaron las principales variables de salud de interés en las intervenciones para combatir la obesidad.

En resumen, no se observaron diferencias significativas entre el entrenamiento funcional vs. el entrenamiento con pesas en máquinas, el orden de los ejercicios: entrenamiento aeróbico o de resistencia, y por último, la práctica deportiva vs. el entrenamiento funcional. Aunque los tres estudios mencionados anteriormente presentaron adolescentes como muestra, se cree que el principal factor para la comparación y obtención de respuestas similares, se refiere a la adecuada polarización de las variables investigadas respecto a los principales grupos musculares implicados, volumen e intensidad de las sesiones de AF.

No hubo diferencias en las respuestas a los cuestionarios WOMAC y SF12 durante el período de intervención. Según Hurley et al⁽³⁶⁾, los participantes tienen algunas creencias y/o resistencia con respecto a las intervenciones para mejorar el dolor y la función física, el apoyo, la asistencia adecuada y la confianza en la realización de los ejercicios. Se observa que la ausencia de diferencias en las respuestas al cuestionario SF12 puede estar asociada con el período de aislamiento social, que puede tener impactó la salud mental de los participantes (aumentó la ansiedad y la inseguridad y proporcionó una mayor baja autoestima)⁽³⁷⁾. Así, en base a lo expuesto en este estudio, se destaca que la ausencia de diferencias significativas no puede ser analizada únicamente por análisis estadístico para confirmar o rechazar los eventuales beneficios del programa para la recuperación de las condiciones de salud de los participantes. Teniendo en cuenta el proceso de cambio de comportamiento para la adherencia a la práctica de AF y el cambio en el patrón de alimentación es un proceso de por vida, se realizó el primer paso, referido al fomento de la AP para grupos en vulnerabilidad física, nutricional y psicosocial.

CONCLUSIÓN

No se observaron diferencias significativas para las variables antropométricas, de composición corporal, de aptitud física (excepto milts), WOMAC, SF-12, ipaq o los RPE, ILT y RPE de las mujeres. La ausencia de diferencias significativas puede justificarse por la adherencia moderada de los participantes al estudio, ya que el estudio se realizó durante un período de más aislamiento social restringido. Sin embargo, se cree que los modelos de intervención fueron positivos frente a cualquier disminución en los componentes de mejoras físicas analizados en el presente estudio.

Agradecimientos: Los autores desean agradecer a todos los que participaron directa o indirectamente en el desarrollo de este estudio.

Contribuciones de autoría: Los autores participaron en la génesis de la idea, diseño de proyecto, recolección e interpretación de datos, análisis de resultados y preparación del manuscrito del presente trabajo de

Financiamiento: Autofinanciado

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Recibido: 16 de Agosto, 2021

Aprobado: 07 de Diciembre, 2021

Correspondencia: Dr. Braulio Henrique Magnani Branco

Dirección: Av. Guedner 1610 - Aclimatación al jardín, 87050-390. Maringa, PR, Brasil.

Teléfono:

Email: brauliomagnani@live.com

REFERENCIAS

1. Andolfi C, Fisichella PM. Epidemiology of Obesity and Associated Comorbidities. *J Laparosc Adv Surg Tech*. 2018;28(8):919-924.
2. Mehta RK, Cavuoto LA. Relationship between BMI and Fatigability Is Task Dependent. *Hum Factors*. 2017;59(5):722-733.
3. Van Nuys K, Globe D, Ng-Mak D, Cheung H, Sullivan J, Goldman D. The Association between Employee Obesity and Employer Costs: Evidence from a Panel of U.S. Employers. *Am J Heal Promot*. 2014;28(5):277-85.
4. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2019. Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados. 2020.
5. Bennell KL, Nelligan RK, Kimp AJ, Wrigley T V., Metcalf B, Kasza J, et al. Comparison of weight bearing functional exercise and non-weight bearing quadriceps strengthening exercise on pain and function for people with knee osteoarthritis and obesity: Protocol for the TARGET randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;18;20(1):291.
6. Geenen R, Overman CL, Christensen R, Åsenlöf P, Capela S, Huisinga KL, et al. EULAR recommendations for the health professional's approach to pain management in inflammatory arthritis and osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2018;77(6):797-807.
7. De Vreede PL, Samson MM, Van Meeteren NLU, Duursma SA, Verhaar HJJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(1):2-10.
8. Bolognese MA, Franco CB, Ferrari A, Bennemann RM, Lopes SMA, Bertolini SMMG, et al. Group Nutrition Counseling or Individualized Prescription for Women With Obesity? A Clinical Trial. *Front Public Heal*. 2020;30;8:127.
9. Silva-Grigoletto ME Da, Resende-Neto AG de, Teixeira CVLS. Treinamento funcional: uma atualização conceitual. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum*. 2020;22:72646.
10. Heyward VH. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. *ArtMed*. 2013.
11. Branco BHM, Bernuci MP, Marques DC, Carvalho IZ, Barrero CAL, Oliveira FM de, et al. Proposal of a normative table for body fat percentages of Brazilian young adults through bioimpedancimetry. *J Exerc Rehabil*. 2018;14(6):974-9.
12. Branco BHM, Andreato LV, Ribeiro ED, de Oliveira HG, Almeida FN, Junior NN. Development of tables for classifying judo athletes according to maximal isometric strength and muscular power, and comparisons between athletes at different competitive levels. *Sport Sci Health*. 2018;14, 607-614.
13. Wells KF, Dillon EK. The Sit and Reach - A Test of Back and Leg Flexibility. *Res Quarterly Am Assoc Heal Phys Educ Recreat*. 1952;26;23(1):115-8.
14. Marinho BF, Marins JCB. Teste de força/resistência de membros superiores: análise metodológica e dados normativos. *Fisioter em Mov*. 2012;25(1):219-30.
15. Ribeiro AH, Fernandes Filho J, Novaes J. A eficácia de três exercícios abdominais para teste de resistência muscular localizada. *Fit Perform J*. 2002;1,(1):37-43.
16. ATS Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7.
17. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The Six-Minute Walk Test Predicts Peak Oxygen Uptake and Survival in Patients With Advanced Heart Failure. *Chest*. 1996;110(2):325-32.
18. Damásio BF, Andrade TF, Koller SH. Psychometric Properties of the Brazilian 12-Item Short-Form Health Survey Version 2 (SF-12v2). *Paid* 2015;25(60):29-37.
19. Ferreira C de SB, Dibai-Filho AV, Almeida DO da S, Bassi-Dibai D, Barreto FS, Oliveira AR de, et al. Structural validity of the Brazilian version of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index among patients with knee osteoarthritis. *Sao Paulo Med J*. 2020;138(5):400-6.
20. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. MATSUDO, Sandra et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde*. 2001;6(2):5-18.
21. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
22. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. A New Approach to Monitoring Exercise Training. *J Strength Cond Res*. 2001;15(1):109-15.
23. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, Sjøkvist J, Schumacker RE, Richardson MT, et al. A Practical Approach to Monitoring Recovery: Development of a Perceived Recovery Status Scale. *J Strength Cond Res*. 2011;25(3):620-8.
24. De Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. Human energetic expenditure: Concepts, assessment methods and relationship to obesity. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2008;52(3):452-64.
25. Pontzer H, Raichlen DA, Wood BM, Mabulla AZP, Racette SB, Marlowe FW. Hunter-Gatherer Energetics and Human Obesity. *Chhab FF, editor. PLoS One*. 2012;25;7(7):e40503.
26. MacKenzie-Shalders K, Kelly JT, So D, Coffey VG, Byrne NM. The effect of exercise interventions on resting metabolic rate: A systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci*. 2020;38(14):1635-1649.
27. Bartholdy C, Christensen R, Kristensen LE, Gudbergson H, Bliddal H, Overgaard A, et al. Association Between Weight Loss and Spontaneous Changes in Physical Inactivity in Overweight/Obese Individuals With Knee Osteoarthritis: An Eight-Week Prospective Cohort Study. *Arthritis Care Res*. 2020;72(3):397-404.
28. Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56(4), 441-447.
29. Kocjan A, Sarabon N. Assessment of isometric trunk strength - The relevance of body position and relationship between planes of movement. *J Sport Sci Med*. 2014;2014;13(2):365-370.
30. Hurley M, Dickson K, Hallett R, Grant R, Hauari H, Walsh N, et al. Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: A mixed methods review. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;7;4(4):CD010842.



31. Salve MGC, Bankoff ADP. Postura corporal: um problema que aflige os trabalhadores. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2003; 28(105–106):91–103.
32. Zacaron K, Dias J, Abreu N, Dias R. Nível de atividade física, dor e edema e suas relações com a disfunção muscular do joelho de idosos com osteoartrite. *Rev Bras Fisioter.* 2006; 10(3):279–84.
33. Branco BHM, Valladares D, de Oliveira FM, Carvalho IZ, Marques DC, Coelho AA, et al. Effects of the Order of Physical Exercises on Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk in Adolescents Participating in an Interdisciplinary Program Focusing on the Treatment of Obesity. *Front Physiol.* 2019; 6:10:1013.
34. Branco BHM, Carvalho IZ, De Oliveira HG, Fanhani AP, Dos Santos MCM, De Oliveira LP, et al. Effects of 2 Types of Resistance Training Models on Obese Adolescents' Body Composition, Cardiometabolic Risk, and Physical Fitness. *J strength Cond Res.* 2020; 34(9):2672-2682.
35. Branco BHM, Mariano IR, de Oliveira LP, Bertolini SMMG, de Oliveira FM, Araújo CGA, et al. Sports and Functional Training Improve a Subset of Obesity-Related Health Parameters in Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *Front Psychol.* 2021 21 (11) 589554.
36. Hurley M, Dickson K, Hallett R, Grant R, Hauari H, Walsh N, et al. Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: a mixed methods review. *Cochrane Database Syst Ver.* 2018. 17;4(4):CD010842.
37. Schmidt B, Crepaldi MA, Dill S, Bolze A, Neiva-silva L, Demenech LM. Impacts on Mental Health and Psychological Interventions related to the New Coronavirus Pandemic (COVID-19). *Rev Estud Psicol.* 2020. 37: e200063.

