

# Prescripción del ejercicio en paciente post operatorio de cirugía bariátrica 2010-2020: Revisión exploratoria

Jean P. Vela-Macías<sup>1</sup>, Sergio Caicedo-Tello<sup>1</sup>, Nathali Carvajal-Tello<sup>1</sup>,  
Andrés F. Caballero-Lozada<sup>2,3</sup>, Alejandro Segura-Ordóñez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de investigación Salud y Movimiento. Universidad Santiago de Cali.

<sup>2</sup>Unidad de cuidados intensivos, Hospital Universitario del Valle.

<sup>3</sup>Departamento de Anestesiología y Reanimación, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Recibido el 2022-0930 y aceptado para publicación el 2023-02-02.

## Correspondencia a:

Dr. Andrés F. Caballero-Lozada MD.  
andres.caballero@correounivalle.edu.co

## Exercise prescription in post-operative bariatric surgery patient 2010-2020: Scoping review

Exercise remains a necessary intervention for weight loss and weight maintenance in post-bariatric surgery patients. However, the basic principles of its prescription after this type of interventions are still controversial in the literature. In this context, our objective was to describe the main components of exercise prescription in post-bariatric surgery patients and its associated benefits. A scoping review was carried out using the Pubmed, PEDro, Springer, Science Direct, and Scielo databases. A search algorithm was used with the terms “bariatric surgery”, “obesity”, “exercise”, “post-surgical”, “exercise prescription” and “physical activity”, in English and Spanish. Clinical trials and observational studies published between 2010-2020, where there was exercise prescription after bariatric surgery, were included. A total of 13 studies were analyzed. The recommended parameters included frequency 3 to 5 times per week, aerobic intensity between 60-85% of HR<sub>max</sub> or 60-70% of VO<sub>2max</sub>, anaerobic intensity between 60-85% of 1 repetition maximum (1RM), and duration period between 12 and 18 weeks. Exercise is an important tool to maintain and reduce weight, attenuate sedentary lifestyle and improve quality of life in post-bariatric surgery patients with safe and effective results as long as the suggested levels of intensity, frequency, duration, type and progression are guaranteed.

**Keywords:** bariatric surgery; obesity; exercise; postoperative period; prescriptions.

## Resumen

El ejercicio sigue siendo una intervención necesaria para la pérdida y mantenimiento del peso en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica. Sin embargo, los principios básicos de su prescripción luego de este tipo de intervenciones son aún controversiales en la literatura. En este contexto, el objetivo de este estudio fue describir los principales componentes de la prescripción del ejercicio en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica y sus beneficios asociados. Se realizó una revisión exploratoria usando las bases de datos Pubmed, PEDro, Springer, Science Direct, y Scielo. Se utilizó un algoritmo de búsqueda con los términos clave “cirugía bariátrica”, “obesidad”, “ejercicio”, “post-quirúrgico”, “prescripción del ejercicio” y “actividad física”, en inglés y español. Fueron incluidos ensayos clínicos y estudios observacionales publicados entre 2010-2020, donde hubo prescripción del ejercicio posterior a cirugía bariátrica. Un total de 13 estudios fueron analizados. Los parámetros recomendados incluyeron la frecuencia de 3 a 5 veces por semana, intensidad aeróbica entre el 60-85% de la FC<sub>máx</sub> o 60-70% de VO<sub>2máx</sub>, intensidad anaeróbica entre el 60-85% de 1 repetición máxima (1RM), y duración entre 12 y 18 semanas. El ejercicio es una herramienta importante para mantener y reducir el peso, atenuar el sedentarismo y mejorar la calidad de vida en paciente postquirúrgicos de cirugía bariátrica con resultados seguros y eficaces siempre y cuando se garanticen los niveles de intensidad, frecuencia, duración, tipo y progresión sugeridos.

**Palabras clave:** cirugía bariátrica; obesidad; ejercicio; postoperatorio; prescripciones.

## Introducción

En la actualidad, la obesidad es considerada como una epidemia. Según la OMS<sup>1</sup>, anualmente mueren alrededor de 2,8 millones de personas debido a obesidad o sobrepeso. Esta es una condición crónica que aumenta la probabilidad de diabetes, hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular y ciertos tipos de cáncer<sup>2</sup>, convirtiéndose así, en uno de los grandes problemas de salud del siglo XXI<sup>3</sup>.

Para el tratamiento de la obesidad se plantean distintas estrategias de intervención mediante el tratamiento farmacológico, cambios en los hábitos nutricionales, cirugía bariátrica y ejercicio. Las dos últimas teniendo mejores resultados para la pérdida de peso. Adicionalmente, el ejercicio es considerado como una estrategia de bajo costo para el sistema de salud y produce un alto gasto energético, lo que puede regular el aumento de peso o provocar disminución del peso graso corporal. Además, cualquiera de las estrategias para el control de peso ha demostrado ser más efectiva combinadas con ejercicio<sup>4</sup>. De esta manera, el ejercicio se presenta como una potencial alternativa para dar respuesta a la actual epidemia de obesidad<sup>5</sup>.

El principal método invasivo para el tratamiento de la obesidad es la cirugía bariátrica, con procedimientos tipo Bypass gástrico en Y de Roux (RYGB) y gastrectomía vertical en manga, considerados actualmente como las estrategia más efectivas para la pérdida y mantenimiento del peso en el tiempo luego de tratamientos conservadores no exitosos en pacientes con obesidad mórbida<sup>6</sup>. Sin embargo, este tipo de tratamiento debe acompañarse con la modificación en los hábitos y estilos de vida, teniendo como principal pilar el ejercicio.

El ejercicio previo y posterior a la cirugía bariátrica, ha demostrado mejorar la calidad de vida e incrementar la pérdida de peso<sup>7</sup>, pero su efecto está directamente asociado con su prescripción<sup>8</sup>. La prescripción del ejercicio en el paciente obeso después de cirugía bariátrica es controversial, los componentes principales de frecuencia, intensidad, modo, duración, volumen y progresión deben ser claros y precisos en el abordaje de este tipo de pacientes para garantizar un aumento de la funcionalidad, mejorar la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza muscular y una mejor calidad de vida<sup>9</sup>. En este contexto, el principal objetivo de esta revisión exploratoria es identificar los componentes de la prescripción del ejercicio en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica y relacionar los efectos fisiológicos, físicos y emocionales, asociados con su intervención.

## Material y métodos

### Diseño del estudio

Revisión exploratoria basada en las etapas descritas por PRISMA *Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR)<sup>10</sup>.

### Fuentes de información

Este estudio enfocó su búsqueda en responder las siguientes preguntas: 1) ¿Cuáles son los parámetros y métodos de prescripción del ejercicio en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica?, 2) ¿Cuáles son los efectos fisiológicos, físicos y emocionales del ejercicio en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica? Se realizó una búsqueda electrónica exhaustiva en las bases de datos PEDro, PubMed, Springer, Science Direct, y Scielo, mediante un algoritmo diseñado con las siguientes palabras clave y términos MeSH en español e inglés: “bariatric surgery”, “obesity”, “exercise”, “post surgical”, “exercise prescription”, y “physical activity”.

### Selección de estudios

Los criterios de inclusión seleccionados fueron: Estudios de tipo ensayo clínico controlado, descriptivos, analíticos, cohortes y de casos y controles publicados entre 2010-2020. Los estudios como conferencias y revisiones de tema fueron excluidos, como también aquellos que fuesen publicados en un idioma diferentes al inglés, español o portugués. Para la evaluación de la calidad de los estudios se utilizó la escala PEDro para los ensayos clínicos controlados y la escala Minors para estudios longitudinales prospectivos no comparativos.

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Una vez realizada la búsqueda en las bases de datos seleccionadas, los criterios de selección fueron verificados en el resumen de los artículos por dos de los investigadores. Si el artículo cumplía con los criterios de selección, era revisado en texto completo para ser incluido en la matriz de análisis. Artículos revisados en texto completo que no incluyeran un reporte completo de las variables de prescripción y sus efectos fueron excluidos.

### Síntesis de resultados

Una matriz de Microsoft Excel versión 2016 fue elaborada por los investigadores para el almacenamiento de datos. A cada artículo se le asignó un código numérico para su identificación y fue incluido en la matriz reportando las variables: base de datos, título, autores, año, país de origen, objetivo, tipo de estudio, metodología, población, características de in-

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

clusión y exclusión al estudio, y modalidad del ejercicio. Además, dentro de la misma matriz se incluyeron datos del efecto del ejercicio en este tipo de pacientes como el resultado en términos de fuerza muscular, capacidad aeróbica, flexibilidad, composición corporal, calidad de vida y capacidad funcional. Los resultados de las variables analizadas se expresaron en porcentajes, frecuencias y medidas de tendencia central. Todos los resultados se presentan en tablas.

### Resultados

En total, 18 artículos fueron identificados inicialmente, uno de ellos fue eliminado por duplicado y cuatro estudios no tenían reportes completos de los componentes de la prescripción y fueron excluidos. En total, 13 estudios fueron incluidos para su análisis entre ellos diez ensayos controlados aleatorizados y tres estudios longitudinales (Figura 1). Las características antropométricas y comorbilidades

presentadas de los estudios incluidos están descritas en la Tabla 1. La cantidad mínima de pacientes reportados fue de 16 y la máxima de 473, en su mayoría pacientes del sexo femenino. Las edades oscilaron entre  $35 \pm 9,9$  a  $48,4 \pm 8,9$  años y el IMC entre  $39,0 \pm 5,2$  a  $48,5 \pm 8,1$ . Solamente 6 estudios reportaron las comorbilidades de los participantes entre las que se encontraron: HTA, Diabetes tipo II, dislipidemia, apnea obstructiva del sueño, dolor musculoesquelético, limitación o uso de ayudas para caminar.

### Calidad metodológica

La Tabla 2 presenta la evaluación de la calidad metodológica de los ensayos clínicos controlados donde el 50% de los estudios fue calificado con una alta calidad metodológica y el restante con intermedia. Los tres estudios longitudinales reportados en la Tabla 3, alcanzaron una calificación por Minors aceptable con igual o más de la mitad de los puntos totales concernientes a la evaluación.

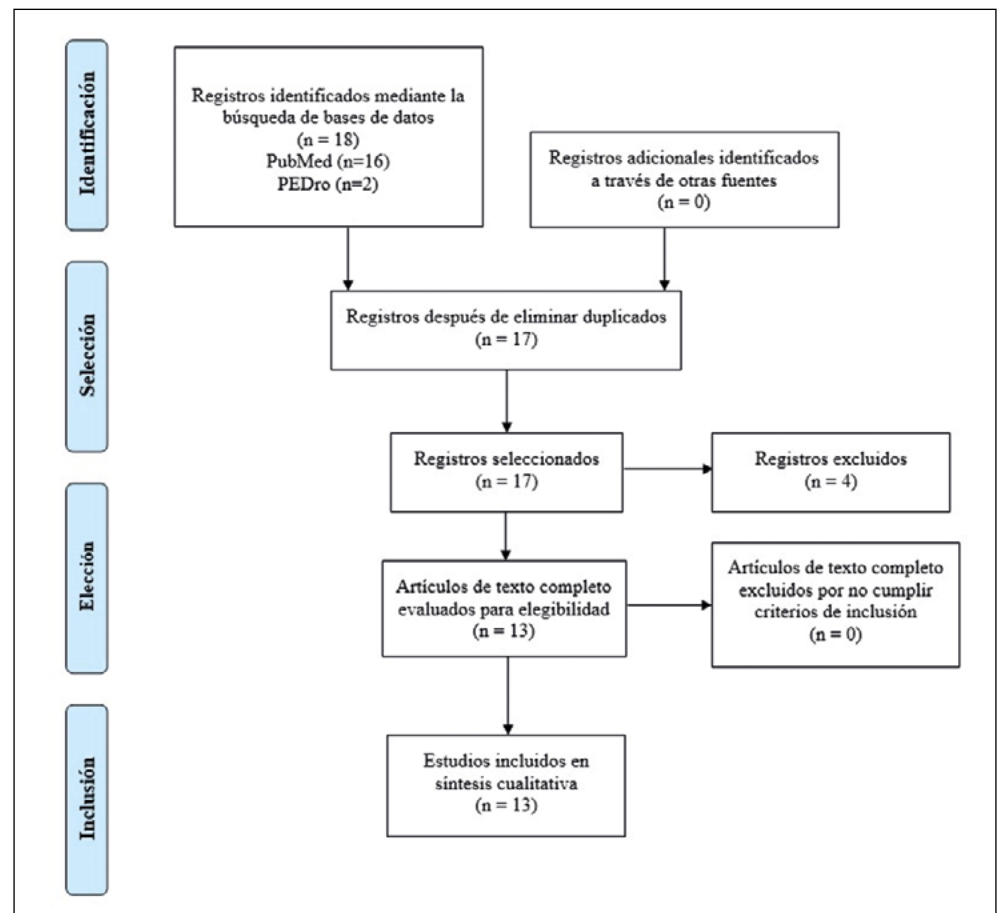


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.

Tabla 1. Características de la población

Autor	n	Sexo femenino (%)	Edad (años)	Peso (kg) ± DS	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Comorbilidades (%)
Hassanneja, et al. <sup>9</sup>	60	45 (75)	35± 9,9	122,4 ± 24,9	46,6 ± 7,1	N/E
King, et al. <sup>11</sup>	473	372 (78,6)	47 ± 9,8	N/E	45,4 ± 7,6	Limitación severa para caminar (3,2) Uso de ayudas para caminar (11,3)
Fontana, et al. <sup>12</sup>	78	44 (56,4)	37,8 ± 9,9	118,9 ± 20	41,3 ± 5,9	HTA (55,1) DM tipo II (21,7) Dislipidemia (15,3) AOS (11,5) Dolor musculoesquelético (14,1)
Mundi, et al. <sup>13</sup>	118	68 (57,6)	52,0±12,1	N/E	46,2±9,2	N/E
Coen, et al. <sup>14</sup>	128	113 (88)	41,9 ± 10,3	127,2 ± 22,6	N/E	HTA (45,1) Dislipidemia (17,2) Depresión (87,3) Hipotiroidismo (39,1)
Shah, et al. <sup>15</sup>	33	30 (90)	47,3 ± 10,0	N/E	42,4 ± 6,9	HTA (38) DM tipo II (25) Dislipidemia (52) Fumador (19)
Carnero, et al. <sup>16</sup>	85	85 (100)	41,7 ± 9,8	122,6 ± 27,3	44,4 ± 7,5	N/E
Villa-González, et al. <sup>17</sup>	80	60(75)	39± 10,0	N/E	> 40	N/E
Oppert, et al. <sup>18</sup>	76	76 (100)	42,4 ± 9,9	116,2 ±16,2	44,0 ± 5,8	HTA (29,3) DM tipo II (27,6) AOS (51,53)
Murai, et al. <sup>19</sup>	82	82 (100)	42,1 ± 8,2	126,1 ± 21,7	48,5 ± 8,1	HTA (9,4) DM tipo II (16,8)
Herring, et al. <sup>20</sup>	24	21 (87,5)	48,4 ± 8,9	136,3 ± 18,7	39,0 ± 5,2	N/E
Daniels, et al. <sup>21</sup>	16	16 (100)	44,9 ± 10,2	135,1± 20	N/E	N/E
Mundbjerg, et al. <sup>22</sup>	60	42 (70)	42,3 ± 9,1	126,6± 20,9	43,0± 6,1	N/E

Fuente: Elaboración propia. N.E.: No Especifica o se incluyeron pacientes sin comorbilidades. HTA: Hipertensión Arterial. DM: Diabetes Mellitus. AOS: Apnea Obstructiva del Sueño.

### Modo / Tipo de ejercicio

De los 13 estudios incluidos, 7 incluyeron en sus programas de intervención solamente ejercicios aeróbicos<sup>11-16</sup>, mientras 4 estudios incluyeron combinación de ejercicio aeróbico con ejercicio de fuerza<sup>11,17-20</sup>. Un artículo trabajó únicamente ejercicios resistencia<sup>21</sup>, y otro artículo incluyó ejercicio aeróbico, de fuerza y flexibilidad<sup>17</sup>. Por otra parte, 4 estudios incluyeron combinación de ejercicio de fuerza en miembros superiores y miembros inferiores<sup>11,18,19,22</sup>, y 3 estudios emplearon únicamente ejercicios de fuerza en miembros inferiores<sup>13,20,21</sup>.

### Duración

Se identificó un rango de duración de las sesiones entre 29 y 150 min. Dos artículos describieron el

tiempo de duración de las fases de calentamiento y enfriamiento de 5 a 10 min cada una<sup>18,21</sup>. Un artículo describió el tiempo de duración de la fase de estiramiento. 4 estudios describieron la duración del componente aeróbico con 30 min<sup>12,14</sup>, 15 min<sup>17</sup>, y 60 min<sup>19</sup>, mientras 9 estudios no informaron la duración de la sesión de entrenamiento aeróbico<sup>9,11,13,15,16,18,20-22</sup>.

La duración del programa osciló entre 12 y 26 semanas, 2 estudios trabajaron en tres periodos, el primero de ellos fue dividido así: un primer periodo de la semana 1 a la semana 2, segundo periodo de la semana 2 a la 7 y un tercer periodo de la semana 8 a la 12<sup>21</sup>. El segundo, tuvo una fase inicial entre las semanas 1 y 8, una fase intermedia entre 9 y 18 semanas y una fase final entre 19 y 26 semanas<sup>22</sup>.

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 2. Calidad metodológica de los estudios ensayos clínicos controlados (PEDro score)

Autores	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	Calidad metodológica
Hassanneja, et al. <sup>9</sup>	—	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	Alta
Coen, et al. <sup>14</sup>	—	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Intermedia
Shah, et al. <sup>15</sup>	—	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7	Alta
Villa-González, et al. <sup>17</sup>	—	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Intermedia
Carnero, et al. <sup>16</sup>	—	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Intermedia
Oppert, et al. <sup>18</sup>	—	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	Alta
Murai, et al. <sup>19</sup>	—	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Intermedia
Herring, et al. <sup>20</sup>	—	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	Alta
Daniels, et al. <sup>21</sup>	—	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Intermedia
Mundbjerg, et al. <sup>22</sup>	—	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	Alta

Fuente: Elaboración propia. Criterios de la escala PEDro: (1) Los criterios de elección fueron especificados (\*- Este ítem no se utiliza para calcular la puntuación PEDro), (2) Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), (3) La asignación fue oculta, (4) Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, (5) Todos los sujetos fueron cegados, (6) Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados, (7) Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados, (8) Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, (9) Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar", (10) Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, (11) El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave. Abreviaturas 1= ítem cumplido, 0 = ítem no cumplido. Criterios de calidad:  $\geq 7$  calidad alta. 5-6 calidad intermedia.  $\leq 4$  baja calidad.

Tabla 3. Calidad metodológica de los estudios longitudinales prospectivos no comparativos Escala Minors

Autores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
King, et al. <sup>11</sup>	2	2	2	2	0	2	1	1	0	0	0	2	14
Fontana, et al. <sup>12</sup>	2	2	2	2	0	0	1	1	0	0	0	2	12
Mundi, et al. <sup>13</sup>	2	2	2	2	0	2	2	2	1	1	1	1	18

Fuente: Elaboración propia. Criterios de la escala Minors: (1) Objetivo claramente definido, (2) inclusión de pacientes de forma consecutiva, (3) Recolección prospectiva de datos, (4) Resultados apropiados para el objetivo del estudio acordes a la intención de tratamiento, (5) Evaluación imparcial de los resultados (cegamiento), (6) Período de seguimiento apropiado para el objetivo del estudio, (7) Pérdida de seguimiento inferior al 5%, (8) Cálculo del tamaño de muestra del estudio, intervalo de confiabilidad 95%, (9) Un grupo de control adecuado, (10) Grupos gestionados al mismo tiempo tanto el control como estudio, (11) Equivalencia basal de grupos, (12) Análisis estadísticos adecuados. Abreviaturas 0 = no reportado, 1 = reportado pero inadecuado 2 = reportado y adecuado. Criterios de calidad:  $\geq 7$  calidad alta. 5-6 calidad intermedia.  $\leq 4$  baja calidad. El puntaje ideal sería 16 para estudios no comparativos y 24 para estudios comparativos.

Por otro lado, el estudio reportado por Villa et al.<sup>17</sup>, fue dividido en cuatro fases, la primera de familiarización hasta la semana 4, la segunda entre la semana 5 a la 8, la tercera comprendida entre las semanas 9 a 11 y la cuarta, entre la semana 12 a la 16. Este último incluyó un tipo de entrenamiento anaeróbico de la semana 5 a la semana 16.

### Frecuencia

El primer estudio implementó una frecuencia de entrenamiento para su componente de ejercicio anaeróbico 3 veces/semana y para el componente de

entrenamiento aeróbico 3-5 sesiones/semana<sup>9</sup>. Otro estudio manejó una frecuencia de 3-5 sesiones por semana en las primeras 4 semanas iniciales de la intervención y 3 meses después de ésta<sup>14</sup>. Dos estudios no informaron la frecuencia de entrenamiento<sup>11,13</sup>; y cinco estudios entrenaron resistencia y ejercicio aeróbico 3 veces por semana<sup>17-21</sup>.

### Intensidad

Los estudios incluyeron en su programa de entrenamiento ejercicios aeróbicos basados en criterios de intensidad variables como el Consumo de Oxi-

Tabla 4. Parámetros de prescripción

Autor	Modo	Duración sesión/ programa	Frecuencia	Intensidad	Volumen	Progresión
Hassanneja, et al. <sup>9</sup>	Aeróbico + anaeróbico	Sesión: 29 min Programa: 12 semanas	Aeróbico: 3-5 veces por semana Anaeróbico: 3 veces por semana	Aeróbico: moderada 12-14 Borg Anaeróbico: Moderada (banda resistencia verde)	Aeróbico: 20-30 min Anaeróbico: N/E	N/E
King, et al. <sup>11</sup>	Aeróbico	Sesión: 21 min. Programa: N/E	Aeróbico: N/E	Aeróbico: Moderada a vigorosa	Aeróbico: N/E	N/E
Fontana, et al. <sup>12</sup>	Aeróbico	Sesión: 30 min Programa: N/E	Aeróbico: 2 veces por semana	Aeróbico: Moderada a intensa	Aeróbico: N/E	N/E
Mundi, et al. <sup>13</sup>	Aeróbico	Sesión: N/E Programa: N/E	Aeróbico: N/E	Aeróbico: Moderada	Aeróbico: N/E	N/E
Coen, et al. <sup>14</sup>	Aeróbico	Sesión: 30 min Programa: 12 semanas	Aeróbico: 3-5 sesiones por semana	Aeróbico: 60-70% FCM	Aeróbico: N/E	Aeróbico: mes 3: >70% FCM
Shah, et al. <sup>15</sup>	Aeróbico	Sesión: N/E Programa: N/E	Aeróbico: 5 veces por semana	Aeróbico: 60-70% VO <sub>2max</sub>	Aeróbico: N/E	N/E
Carnero, et al. <sup>16</sup>	Aeróbico	Sesión: 20 min Programa: N/E	Aeróbico: 3-5 veces por semana	Aeróbico: Moderado (< 3,0 mets), vigoroso (< 6,0 mets)	Aeróbico: N/E	N/E
Villa-González, et al. <sup>17</sup>	Aeróbico + anaeróbico + flexibilidad	Sesión: 50 min Programa: 16 semanas	Aeróbico: 3 veces por semana Anaeróbico: 3 veces por semana	Aeróbico: semana 1: 69% FCM, fase 1: 65-70% FCM, fase 2: 75% FCM, fase 3: 75-85% FCM Anaeróbico: 50-60% 1RM	Aeróbico: N/E Anaeróbico: Semana 5: 1 serie de 12 repeticiones Semana 16: 3 series de 6 repeticiones.	Aeróbico: fase 1: 65-70% FCM Fase 2: 75% FCM, Fase 3 75-85% FCM Anaeróbico: semana 5: 50-60% 1 RM 1 serie 12 repeticiones Semana 16: 60% 1 RM 3 series de 6 repeticiones
Oppert, et al. <sup>18</sup>	Aeróbico + anaeróbico	Sesión: 60 min Programa: 18 semanas	Aeróbico: 3 veces por semana Anaeróbico: 3 veces por semana	Aeróbico: N/E Anaeróbico: 50-75% 1RM	Aeróbico: N/E Anaeróbico: 4 series de 8-12 repeticiones	Aeróbico: N/E Anaeróbico: inicia: 50% 1RM final: 75% 1RM
Murai, et al. <sup>19</sup>	Aeróbico + anaeróbico	Sesión: 60 min Programa: 26 semanas	Aeróbico: 3 veces por semana Anaeróbico: 3 veces por semana	Aeróbico: Moderada Anaeróbico: N/E	Aeróbico: N/E Anaeróbico: 3 series de 8-12 repeticiones.	Aeróbico: N/E Anaeróbico: aumenta 5% 1RM
Herring, et al. <sup>20</sup>	Aeróbico + anaeróbico	Sesión: 60 min Programa: N/E	Aeróbico: 3 veces por semana Anaeróbico: 3 veces por semana	Aeróbico: 64-77% FCM Anaeróbico: 60%1RM	Aeróbico: N/E Anaeróbico: 3 series de 12 repeticiones	N/E
Daniels, et al. <sup>21</sup>	Anaeróbico	Sesión: 80 min Programa: 12 semanas	Anaeróbico: 3 veces por semana	Anaeróbico: período 1: 50-60% 1RM, período 2: 70-80% 1RM, período 3: >80% 1RM	Anaeróbico: período 1: 10-15 repeticiones, período 2: 4 series de 10-15 repeticiones, período 3: 3-4 series de 8 repeticiones	Anaeróbico: período 1: 10-15 repeticiones, período 2: 4 series de 10-15 repeticiones, período 3: 3-4 series de 8 repeticiones
Mundbjerg, et al. <sup>22</sup>	Aeróbico	Sesión: N/E Programa: N/E	Aeróbico: 2 veces por semana	Aeróbico: fase inicial: 15 Borg o 50% VO <sub>2max</sub> , fase final: 17 Borg o 70% VO <sub>2max</sub>	Aeróbico: N/E	Aeróbico: inicia: 15 Borg Fase final: 17 Borg

Fuente: Elaboración propia. N.E.: No Especifica. RM: Repetición Máxima. Rep: Repeticiones. FCM: Frecuencia Cardíaca Máxima.

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 5. Progresión del ejercicio

Autor (es)	Progresión
Hassannejad, et al. <sup>9</sup>	N.E
King, et al. <sup>11</sup>	N.E
Fontana, et al. <sup>12</sup>	N.E
Mundi, et al. <sup>13</sup>	N.E
Coen, et al. <sup>14</sup>	Primer mes: 60-70% FCM 3 meses después: > 70%
Shah, et al. <sup>15</sup>	N.E
Carnero, et al. <sup>16</sup>	N.E
Villa-González, et al. <sup>17</sup>	Semana de familiarización < 69% FCM Fase 1 entre 65-70% FCM Fase 2 75% FCM Fase 3 75-85% FCM Anaeróbico Semana 5: 50-60%rm 12 rep Semana 16: 60%RM 3 series 6 rep
Oppert, et al. <sup>18</sup>	Anaerobico 50% RM-75%RM
Murai, et al. <sup>19</sup>	Aumenta 5% RM
Herring, et al. <sup>20</sup>	N.E
Daniels, et al. <sup>21</sup>	50-60%RM 10-15 rep 70-80%RM 10-15 rep 4 series > 80%RM 8 rep 3-4 series
Mundbjerg, et al. <sup>22</sup>	Fase inicial: Escala Borg de 15 (50% del consumo máximo de oxígeno) Fase final: Escala de Borg 17 (70% del consumo máximo de oxígeno)

Fuente: Elaboración propia. N.E.: No Especifica. RM: Repetición Máxima. Rep: Repeticiones. FCM: Frecuencia Cardíaca Máxima.

geno ( $VO_{2max}$ ). En los estudios donde se involucró la fuerza, la intensidad fue calculada con la variable de una repetición máxima (1RM) y resistencia con thera-tubos. La Tabla 4 describe los parámetros de la intensidad del ejercicio.

### Progresión

Solamente seis estudios<sup>14,17-19,21,22</sup> mostraron ajustes para la progresión durante el programa de entrenamiento (Tabla 5). El parámetro utilizado para calcular la progresión del ejercicio aeróbico fue la frecuencia cardíaca máxima (FCM) orientado

en general a mantener o alcanzar entrenamiento de intensidad vigorosa. Para el ejercicio anaeróbico, una revaloración de una Repetición Máxima (RM) con un incremento en el porcentaje de carga fue la estrategia más utilizada.

### Inicio del programa de ejercicio

De los 13 estudios incluidos, 10 indicaron el momento de la implementación del programa de ejercicio<sup>9,12,14-18,20-22</sup> y 3 artículos no refirieron cuando inició el programa<sup>11,13,19</sup>. Dos estudios referenciaron el inicio, inmediatamente después de realizar el procedimiento quirúrgico<sup>9,18</sup>, otro, inició con el programa 1 mes después de la cirugía<sup>12</sup>, dos de ellos lo hicieron luego de tres meses<sup>14,15</sup> y un restante comenzó el programa luego de 6 meses<sup>22</sup>. El estudio con mayor espacio entre la cirugía y el inicio del programa reportó su inicio entre 12 y 24 meses<sup>20</sup>.

### Volumen

Seis estudios<sup>9,17-21</sup> reportaron el volumen general con rangos variables en la relación series/repeticiones, resultando en valores mínimos de 1 serie y valores máximos de 4 series. Con respecto a las repeticiones, se informaron valores mínimos de 8 repeticiones y valores máximos de 15 repeticiones en su mayoría para los componentes de entrenamiento de resistencia.

Un estudio expresó su volumen de trabajo anaeróbico en tiempo entre 20-30 min<sup>20</sup>, otro dividió la carga en tres periodos donde, el primer periodo consistió en una serie entre 10-15 repeticiones al 50-60%RM, el segundo en cuatro series de 10 a 15 repeticiones entre el 70-80%RM, y un tercer periodo de ocho repeticiones con 3 a 4 series > 80%RM<sup>19</sup>. Dos estudios utilizaron tres series de 6 a 12 repeticiones<sup>20,22</sup>, y otro, reportó un volumen de doce repeticiones al 50-60% en la quinta semana y tres series de seis repeticiones por encima del 60%RM al finalizar la semana<sup>16,17</sup>. Por último, el estudio de Oppert et al<sup>18</sup>, utilizó cuatro series de 8 a 12 repeticiones en su protocolo. Siete estudios no informaron datos sobre esta variable<sup>11-16,22</sup>.

### Beneficios derivados de la prescripción del ejercicio

La Tabla 6 describe los beneficios derivados de la prescripción del ejercicio en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica. Entre ellos, los de mayor prevalencia fueron: Disminución del peso y la grasa corporal y un incremento significativo en los niveles de actividad física.



Tabla 6. Beneficios derivados de la prescripción del ejercicio en pacientes postquirúrgicos de cirugía bariátrica

Autor (es)	Beneficios
Hassannejad, et al. <sup>9</sup>	Disminución del peso corporal, porcentaje de grasa, cambios en 12 MWRT, aumento de la masa magra, aumento de la capacidad aeróbica, aumento 1RM en ejercicio anaeróbico
King, et al. <sup>11</sup>	Disminución del sedentarismo, aumento de la actividad física
Fontana, et al. <sup>12</sup>	Aumentó la pérdida de peso, aumento de calidad de vida, mayor nivel de AVD
Mundi, et al. <sup>13</sup>	Éxito cirugía bariátrica, disminución de peso mayor al 50%
Coen, et al. <sup>14</sup>	Disminución significativa de la masa corporal y la masa magra, mejoras en el riesgo cardiometabólico y la aptitud física
Shah, et al. <sup>15</sup>	Disminución del peso corporal, circunferencia cintura-cadera, disminución de porcentaje de grasa total, mejora de respuesta de la glucosa en sangre
Carnero, et al. <sup>16</sup>	Disminución de tejido adiposo abdominal, mantenimiento de la masa músculo-esquelética, disminución de la masa metabólica en reposo, disminución de sedentarismo, aumento de la actividad física
Villa-González, et al. <sup>17</sup>	Cambio de la masa corporal, aumento de fuerza muscular, aumento de funcionamiento físico y capacidad del paciente para la AVD
Oppert, et al. <sup>18</sup>	Cambio en la masa corporal, cambio en la fuerza muscular
Murai, et al. <sup>19</sup>	Cambio en la densidad mineral, microarquitectura ósea, recambio óseo, disminución del peso corporal
Herring, et al. <sup>20</sup>	Reducción del nivel de grasa, disminución de la FCR, disminución de la PAS
Daniels, et al. <sup>21</sup>	Aumento de fuerza y calidad muscular
Mundbjerg, et al. <sup>22</sup>	Disminución del peso corporal, disminución de grasa visceral

Fuente: Elaboración propia. 12 MWRT: Caminata de los 12 minutos, 1RM: Repetición máxima, AVD: Actividades de la vida diaria, FCR: Frecuencia cardíaca en reposo, PAS: Presión arterial sistólica.

## Discusión

En esta investigación, la evidencia sobre la prescripción del ejercicio en pacientes luego de ser sometidos a cirugía bariátrica fue revisada, agrupada y analizada. Los resultados solo aplican para pacientes adultos comprendidos entre los 27 y 59 años y excluye grupos poblacionales como la niñez, la adolescencia, la juventud y el adulto mayor.

El modo más frecuente de entrenamiento fue el ejercicio aeróbico<sup>11-16,22</sup>. Sin embargo, estudios que reportaron la combinación de ejercicio aeróbico y anaeróbico presentaron mejores resultados en variables como: la disminución del peso, el aumento de la capacidad aeróbica, la mayor conservación de la masa magra y la mejora de la capacidad funcional<sup>9,17-21</sup>.

En cuanto a la duración de cada sesión de ejercicio esta osciló entre 20 y 80 min, no obstante, la significancia de los resultados aumentó en proporción al tiempo de la sesión a partir de los 30 min<sup>12,14,17-21</sup>. El promedio de duración de la sesión de ejercicio fue de 44 min. Algunos estudios no especificaron respecto a este parámetro<sup>13,15,22</sup>. La duración total del

programa de ejercicio se encontró que, mayoritariamente, entre 12 y 18 semanas. De forma heterogénea, algunos estudios reportaron disminución de la masa grasa, aumento de la fuerza, calidad muscular y mejora en la aptitud física<sup>9,14,21</sup>. Algunos estudios no especificaron la duración del programa de ejercicio<sup>11-13,15,16,20,22</sup>.

La mayoría de los estudios prescribieron el ejercicio con una frecuencia de 3 sesiones/veces por semana, presentando cambios en la masa corporal<sup>17,18,20-22</sup>. Sin embargo, estudios con frecuencias entre 3 y 5 sesiones por semana obtuvieron mejoras significativas en la aptitud física y disminución del riesgo cardio metabólico<sup>9,14-16</sup>. En relación con la intensidad del ejercicio aeróbico, se pudo observar que la variable más utilizada fue la Frecuencia Cardíaca Máxima, calculada por medio de la fórmula (FCM= 220 - edad) con una intensidad entre moderada y alta con porcentajes entre 64% y 85% de la FCM<sup>14,17</sup>. Otra forma por la cual se midió la intensidad del ejercicio fue por medio del índice metabólico (MET) a intensidades entre moderado y vigoroso 3,0-6,0 MET<sup>16</sup>.

La intensidad del ejercicio anaeróbico se midió por medio de 1RM con porcentaje entre el 50% y



## ARTÍCULO DE REVISIÓN

75% de 1RM, generando cambios en la variable fuerza muscular<sup>17,18,20</sup>. También se realizó el entrenamiento anaeróbico por períodos, donde, el primer período comprendía valores entre 50%-60% de 1RM, el segundo período entre 70%-80% y un tercer período > 80% 1RM, presentando cambios significativos en el aumento de la fuerza y mejora de la calidad muscular<sup>21</sup>. Algunos autores no especificaron la variable intensidad para el ejercicio anaeróbico<sup>11-16,22</sup>.

La progresión del ejercicio aeróbico<sup>14,17</sup> se determinó por medio de la FCM aumentando del 60% al 85% de esta. En cuanto a el ejercicio anaeróbico, tres artículos presentaron incremento del 50% al 85%<sup>17,18,21</sup> de estos 3, dos presentaron la progresión por periodos, iniciando con 50% 1RM hasta >85% 1RM; presentando ambos un aumento de la fuerza en los pacientes intervenidos<sup>17,21</sup>. El inicio del programa de ejercicio en la primera semana posterior a la cirugía bariátrica ha mostrado un efecto positivo del ejercicio sobre el peso, y en la disminución del porcentaje de grasa corporal después de la cirugía. Además, una mejoría significativa en la capacidad aeróbica y mejora en la masa magra en los primeros 6 meses<sup>9,15,17,21</sup>.

El volumen de los ejercicios que se realizaron en los estudios incluidos en la revisión se pudo observar que el ejercicio aeróbico se trabaja en promedio entre 20 y 30 min, en un promedio de 3 a 4 series de mínimo 10 repeticiones. Ningún estudio dio especificidad del volumen de entrenamiento ejecutado de manera aislada.

El ejercicio con prescripción adecuada genera cambios significativos en el peso corporal, porcentaje de grasa magra y grasa corporal de los pacientes que completan la intervención, además de ser una terapia complementaria para el mantenimiento del peso, los pacientes que tuvieron una adecuada adherencia al programa de ejercicio físico presentaron una disminución del sedentarismo y el 38% de los pacientes siguieron realizando actividad física de moderada a intensa 3 años después de la cirugía bariátrica<sup>9,12,13,14,15,19</sup>. Otros estudios presentaron cambios positivos en marcadores de riesgo cardio metabólico como el índice cintura-cadera, disminución grasa en tronco y grasa visceral, mejora de la respuesta a la glucosa en sangre, disminución de la frecuencia cardíaca en reposo y la presión arterial sistólica<sup>16,20,22</sup>. Los estudios de Villa-González et al.<sup>17</sup> y Daniels et al.<sup>21</sup>, presentaron mejoras en la fuerza muscular y el funcionamiento físico.

Una revisión sistemática sobre ejercicio físico en obesidad mórbida, donde fueron seleccionaron 13

artículos, 8 de ellos en individuos con tratamiento clínico, uno en pacientes en espera de cirugía bariátrica y 4 cuatro en el periodo posoperatorio. Se observó en todos los estudios seleccionados el empleo de actividades de tipo aeróbico y seis, que también incluyeron ejercicios de fuerza en sus programas<sup>23</sup>. Al igual que en la presente revisión exploratoria que se orientó en pacientes posoperatorios de cirugía bariátrica, es posible concluir que los componentes de ejercicio aeróbico y de fuerza son importantes para el tratamiento de la obesidad. Especialmente es necesario establecer adecuadamente el volumen y la intensidad del ejercicio para obtener adherencia y resultados con el tratamiento, a su vez proponer programas de ejercicio individualizado validados.

En otra revisión sistemática y metaanálisis sobre el efecto de diferentes tipos de ejercicio regular sobre la aptitud física en adultos con sobrepeso y obesidad, se mostró que, para obtener beneficios en la fuerza muscular, está indicada la incorporación de ejercicios de resistencia en el programa de entrenamiento<sup>24</sup>. De igual manera, concuerda con la presente revisión exploratoria donde ambos estudios concluyen que las diferencias entre los tipos de entrenamiento deben ser evaluadas de acuerdo a las necesidades y preferencias de cada paciente y los profesionales de la salud son quienes deben aconsejar sobre el entrenamiento físico individualizado y específico para mejorar la condición física.

Es importante llevar a cabo estudios donde se apliquen protocolos de intervención en la población sometida a cirugía bariátrica y los diferentes tipos de cirugía que existen, asimismo tener en cuenta todos los parámetros de la prescripción, tales como modo, intensidad, frecuencia, duración, progresión y volumen de entrenamiento. Además, personal profesional calificado debe acompañar todo el proceso.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados encontrados, el inicio del programa de ejercicio varía desde inmediato a la cirugía hasta 12 o 24 meses después de la cirugía. Sin embargo, estudios que iniciaron el programa de ejercicio en las primeras semanas posteriores a la cirugía bariátrica presentaron mejores resultados, convirtiéndose así la celeridad en el inicio del ejercicio una variable complementaria y beneficiosa para este tipo de población.

En la medición del nivel de intensidad del ejercicio aeróbico se utilizaron diferentes métodos, como

la FC<sub>máx</sub>, VO<sub>2máx</sub> y escala de Borg, mientras que en el ejercicio anaeróbico se utilizó la fuerza máxima representada en 1RM.

El ejercicio físico es una herramienta importante para el mantenimiento y pérdida del peso, disminución del sedentarismo y mejoría en la calidad de vida. Los programas de ejercicio logran efectos positivos en personas sometidas a cirugía bariátrica, cuando se realizan de tres a cinco veces por semana, con intensidades entre el 60-85% de la FC<sub>máx</sub> o 60-70% de VO<sub>2máx</sub> para el ejercicio aeróbico y entre el 60-85% de 1RM para el entrenamiento anaeróbico. Además, el volumen de entrenamiento de resistencia recomendado se encuentra en tres series de diez repeticiones entre el 50-80% 1RM con una duración recomendada de 12 a 18 semanas.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que en este manuscrito no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación:** Ninguna.

**Conflictos de interés:** Ninguno.

**Agradecimientos:** A la Universidad Santiago de Cali - Colombia y su grupo de investigación Salud y Movimiento por brindar el apoyo académico en la realización del proyecto investigativo.

## Bibliografía

- OMS. Obesidad y sobrepeso. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Bryce A, Alegria E, San Martin M. Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *Fac Med.* 2017;78:202-6. doi: 10.15381/anales.v78i2.13218.
- Organización Mundial de la Salud. 10 datos sobre la obesidad. 2017. Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>
- Csige I, Ujvárosy D, Szabó Z, Lőrincz I, Paragh G, Harangi M, et al. The Impact of Obesity on the Cardiovascular System. *J Diabetes Res.* 2018;2018:3407306. doi: 10.1155/2018/3407306.
- Wiklund, P. The role of physical activity and exercise in obesity and weight management: Time for critical appraisal. *J Sport Health Sci.* 2016;5:151-4. doi: 10.1016/j.jshs.2016.04.001.
- Ciobărcă D, Cătoi AF, Copăescu C, Miere D, Crișan G. Bariatric Surgery in Obesity: Effects on Gut Microbiota and Micronutrient Status. *Nutrients.* 2020;12:235. doi: 10.3390/nu12010235.
- Fonseca-Junior SJ, Sá CG, Rodrigues PA, Oliveira AJ, Fernandes-Filho J. Physical exercise and morbid obesity: a systematic review. *Arq Bras Cir Dig.* 2013;26 Suppl 1:67-73. doi: 10.1590/s0102-67202013000600015.
- Cancino-Ramírez J, Troncoso-Ortiz EJ, Pino J, Olivares M, Escaffi MJ, Riffo A, et al. Recomendaciones de actividad física y ejercicio en el paciente adulto sometido a cirugía bariátrica. Documento de Consenso. *Rev Med Chile* 2019;147:1468-86. doi: 10.4067/S0034-98872019001101468.
- Hassannejad A, Khalaj A, Mansournia MA, Rajabian Tabesh M, Alizadeh Z. The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body Composition and Functional Capacity in Patients with BMI  $\geq 35$  after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obes Surg.* 2017;27:2792-801. doi: 10.1007/s11695-017-2717-3.
- Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine* 2018;169:467-73. doi: 10.7326/M18-0850.
- King WC, Chen JY, Bond DS, Belle SH, Courcoulas AP, Patterson EJ, et al. Objective assessment of changes in physical activity and sedentary behavior: Pre-through 3 years post-bariatric surgery. *Obesity* 2015;23:1143-50. doi: 10.1002/oby.21106.
- Fontana AD, Lopes AD, Lunardi AC. Bariatric Surgery Associated with Practice of Moderate to Intense Physical Activity Related to Weight Loss, Activity Level in Daily Life, Dyspnea, and Quality of Life of Sedentary Individuals with Morbid Obesity: a Prospective Longitudinal Study. *Obes Surg.* 2019;29:2442-8. doi: 10.1007/s11695-019-03859-8
- Mundi MS, Lorentz PA, Swain J, Grothe K, Collazo-Clavell M. Moderate physical activity as predictor of weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2013;23:1645-9. doi: 10.1007/s11695-013-0979-y
- Coen PM, Tanner CJ, Helbling NL, Dubis GS, Hames KC, Xie H, et al. Clinical trial demonstrates exercise following bariatric surgery improves insulin sensitivity. *J Clin Invest.* 2015;125:248-57. doi: 10.1172/JCI78016.
- Shah M, Snell PG, Rao S, Adams-Huet B, Quittner C, Livingston EH, et al. High-volume exercise program in obese bariatric surgery patients: a randomized, controlled trial. *Obesity* 2011;19:1826-34. doi: 10.1038/oby.2011.172.
- Carnero EA, Dubis GS, Hames KC, Jakicic JM, Houmard JA, Coen PM, et al. Randomized trial reveals that physical activity and energy expenditure are associated with weight and body composition after RYGB. *Obesity* 2017;25:1206-16. doi: 10.1002/oby.21864.
- Villa-González E, Barranco-Ruiz Y, Rodríguez-Pérez MA, Carretero-Ruiz A, García-Martínez JM, Hernández-Martínez A, et al. Supervised exercise following bariatric surgery in morbid obese adults:

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

- CERT-based exercise study protocol of the EFIBAR randomised controlled trial. *BMC Surg.* 2019;19:127. doi: 10.1186/s12893-019-0566-9.
18. Oppert JM, Bellicha A, Roda C, Bouillot JL, Torcivia A, Clement K, et al. Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity* 2018;26:1709-20. doi: 10.1002/oby.22317.
19. Murai IH, Roschel H, Dantas WS, Gil S, Merege-Filho C, de Cleve R, et al. Exercise Mitigates Bone Loss in Women With Severe Obesity After Roux-en-Y Gastric Bypass: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 2019;104:4639-50. doi: 10.1210/jc.2019-00074.
20. Herring LY, Stevinson C, Carter P, Biddle SJH, Bowrey D, Sutton C, et al. The effects of supervised exercise training 12-24 months after bariatric surgery on physical function and body composition: a randomised controlled trial. *Int J Obes.* 2017;41(6):909-16. doi: 10.1038/ijo.2017.60.
21. Daniels P, Burns RD, Brusseau TA, Hall MS, Davidson L, Adams TD, et al. Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. *J Sports Sci.* 2018;36:529-35. doi: 10.1080/02640414.2017.1322217.
22. Mundbjerg LH, Stolberg CR, Cecere S, Bladbjerg EM, Funch-Jensen P, Gram B, et al. Supervised Physical Training Improves Weight Loss After Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity* 2018;26:828-37. doi: 10.1002/oby.22143.
23. Fonseca-Junior SJ, Sá CG, Rodrigues PA, Oliveira AJ, Fernandes-Filho J. Physical exercise and morbid obesity: a systematic review. *Arq Bras Cir Dig.* 2013;26 Suppl 1:67-73. doi:10.1590/s0102-67202013000600015.
24. Van Baak MA, Pramono A, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, et al. Effect of different types of regular exercise on physical fitness in adults with overweight or obesity: Systematic review and meta-analyses. *Obesity Reviews* 2021; 22(S4):e13239. doi.org/10.1111/obr.13239.