

# “Prescripción del ejercicio para adultos con sobrepeso y obesidad”

“Exercise prescription for overweight and obese adults”

José Luis Márquez Andrade MSc., PhD<sup>1</sup>, Karimé González Gajardo MSc.<sup>2</sup>, Paul Medina González MSc., ©PhD.<sup>3</sup>, Gabriel Rojas Rojas MSc., ©PhD<sup>4,5</sup>.

1. Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile. Chile.
2. Departamento de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica del Maule. Chile.
3. Departamento de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica del Maule.
4. Centro de Biología Molecular y Farmacogenética, Núcleo de Biorrecursos Científicos y Tecnológicos, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
5. Carrera de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Sede Valdivia. Chile.

**Título Abreviado:** Ejercicio y obesidad

**Información del Artículo**

**Recepción:** 16 de Diciembre de 2019

**Aceptación:** 31 de Diciembre de 2019

## RESUMEN

La prevalencia de sobrepeso y obesidad ha aumentado dramáticamente en las últimas décadas y debido a su asociación con enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), ambas condiciones se transforman en un foco de relevante de atención sanitaria. Un aumento en los niveles de actividad física y el ejercicio físico programado, son intervenciones clínicamente probadas y altamente costo-efectivas para intervenir sobre las ECNT y en conjunto con la restricción dietaria, la primera elección para la mantención y reducción del peso corporal y la masa grasa. Sin embargo, la prescripción más apropiada para pacientes con sobrepeso y obesidad no ha sido establecida. El presente artículo tiene por objetivo exponer la evidencia que sustenta el uso del ejercicio como forma de tratamiento, integrando conceptos de kinesiología y fisiología del esfuerzo para orientar la evaluación e intervención en estos pacientes.

**Palabras Clave:** Ejercicio, actividad física, obesidad, prescripción del ejercicio.

## ABSTRACT

The prevalence of overweight and obesity has increased dramatically in recent decades and due to its association with chronic noncommunicable diseases (NCDs), both conditions become a focus of relevant health care. An increase in physical activity levels and programmed physical exercise are clinically proven and highly cost-effective interventions on NCDs and are considered first choice strategies for the reduction and maintenance of body weight and body fat, along with dietary restriction. However, the most appropriate prescription for overweight and obese patients has not been established. The aim of this article is to expose evidence supporting the use of exercise as a form of treatment, integrating concepts of kinesiology and exercise physiology to guide assessment and intervention in these patients.

**Keywords:** exercise, physical activity, obesity, exercise prescription.

## Introducción

El sobrepeso y la obesidad son el resultado de un exceso de ingesta alimenticia en una persona, respecto de su gasto energético. A pesar de que las causas no son completamente conocidas, es un hecho que la interacción entre el genoma y un ambiente obesogénico (que incluye altas tasas de inactividad física) ha generado un aumento explosivo en el número de personas afectadas. En América Latina se ha mantenido una alta prevalencia de obesidad, alcanzando el 2014, valores de 28.1% en México, seguido por Chile con 27.8%, Argentina 27.7%, Venezuela 27.2%, Costa Rica 26.9%, Uruguay 26.8%, y Brasil con 25.9%<sup>1</sup>.

La obesidad está asociada con una gran variedad de comorbilidades, incluyendo diabetes, dislipidemia, apnea obstructiva del sueño, reflujo gastroesofágico, hernia de núcleo pulposo, osteoartritis e incremento en el riesgo de varios tipos de cáncer<sup>2-4</sup> y evidentemente tiene significativas consecuencias económicas<sup>2,5,6</sup>.

Aún pequeñas reducciones en el peso corporal (5%-7%) han mostrado disminuir las comorbilidades asociadas con la obesidad<sup>7</sup>, sin embargo, una vez establecida, ésta es altamente refractaria al tratamiento y para que un programa de control de peso sea exitoso se requiere de sustantivos cambios en los estilos de vida de la persona para ayudar a mantener la pérdida de peso.

Una variedad de opciones para el tratamiento de la obesidad están hoy en día disponibles, incluyendo intervenciones dietéticas, terapias médicas nutricionales, terapias conductuales, farmacoterapia, cirugía bariátrica y ejercicio físico<sup>8-17</sup>. En este artículo se describe en detalle esta última intervención, con el objetivo de proveer una puesta al día sobre la evidencia que sustenta el uso del ejercicio físico en los programas de control de peso para pacientes con sobrepeso u obesidad.

## Definición y clasificación de sobrepeso y la obesidad

El sobrepeso y la obesidad son definidas clínicamente como la acumulación excesiva de grasa en el cuerpo. Sin embargo, dadas las dificultades técnicas para evaluar los niveles de grasa corporal de manera precisa, el índice de masa corporal (IMC), calculado como el peso en kilogramos dividido por la altura en metros, elevado al cuadrado, es considerado un método más práctico

para evaluar el riesgo para la salud<sup>13</sup>. El IMC se correlaciona de manera significativa con el contenido de grasa corporal y ha mostrado estar directamente relacionada con la morbi-mortalidad, tanto cardiovascular como por todas las causas.

Así, en base a este riesgo, los individuos pueden ser clasificados en diversas categorías, considerándose en un estado nutricional normal a aquellos sujetos que presentan un IMC de 18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>, con sobrepeso a aquellos con un IMC de 25.0-29.9 kg/m<sup>2</sup> y obesos a aquellos con un IMC  $\geq$  30 kg/m<sup>2</sup>. La clasificación de sobrepeso y obesidad de acuerdo al IMC se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Sistema de clasificación del sobrepeso y la obesidad basado en el Índice de Masa Corporal (IMC)\*.

	Clase obesidad	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Bajo peso		< 18.5
Normal		18.5 – 24.9
Sobrepeso		25.0 – 29.9
Obesidad	I	30.0 – 34.9
	II	35.0 – 39.9
Obesidad severa/extrema	III	$\geq$ 40.0

El IMC se mide utilizando el índice de Quetelet de la siguiente manera: Peso (kg) / altura (m<sup>2</sup>).

\*Adaptado de referencia 17.

Es ampliamente aceptado que el IMC es un método apropiado para determinar, de manera gruesa, el grado de bajo o sobre peso de una persona<sup>18,19</sup>. Debido a que tanto el peso como la altura de una persona son fácilmente medibles en estudios epidemiológicos, el IMC ha sido en la práctica utilizado como un sustituto para obesidad en la evaluación del riesgo de enfermedades<sup>20</sup>. Sin embargo, es importante hacer notar que la obesidad no se define por un IMC mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> y que este indicador corresponde solamente a una definición operacional para muchos contextos, pero que no debe ser usado como una definición conceptual<sup>21</sup>. Es necesario considerar que en el contexto de programas que incluyen actividad física o ejercicio, el IMC podría no ser apropiado, debido a los esperables cambios en la masa libre de grasa. Así, es importante indicar que, en los programas de control de peso que incluyen actividad física, se hace aún más relevante evaluar tanto el contenido como la distribución de la grasa corporal<sup>22</sup>.

En este sentido, la distribución de grasa parece ser tan

importante como cantidad total, siendo la obesidad abdominal un predictor independiente del desarrollo de enfermedad arterial coronaria, hipertensión, diabetes y dislipidemia<sup>23</sup>. La relación circunferencia de cintura/circunferencia de cadera, puede ser también utilizada como un indicador de grasa abdominal, sin embargo, la evidencia de estudios epidemiológicos ha mostrado que la circunferencia de cintura es un mejor indicador de contenido de grasa y constituye una medición útil para evaluar el riesgo cardiovascular<sup>20,24</sup>.

Es importante además considerar, respecto de la distribución de grasa corporal, que la medición de pliegues cutáneos, mediante el uso de plicómetros puede contribuir a mejor caracterizar a cada sujeto y es recomendable la evaluación de algunos pliegues cutáneos seleccionados junto con el peso y la talla, para evaluar los cambios en la composición corporal<sup>21</sup>.

Otros métodos para evaluar composición corporal, como Absorciometría Dual de Rayos X (DEXA, por su sigla en inglés, Dual Energy X-ray Absorptiometry) o Impedanciometría Bioeléctrica (BIA, por su sigla en inglés, Bioelectrical Impedance), así como los pliegues y fórmulas utilizadas en la estimación de grasa corporal por métodos antropométricos están fuera del alcance de este artículo, sin embargo, es necesario considerarlos en la caracterización de los individuos que participan de programas de control de peso<sup>25-29</sup>.

### Conceptos básicos respecto de la actividad física y el ejercicio

El gasto energético en el cuerpo humano está determinado por tres componentes principales, la tasa metabólica basal, o de reposo, que ocupa el 70% del costo energético total; la termogénesis que resulta de la pérdida de calor por la dieta u otros factores (fármacos, por ejemplo), que ocupa el 15% y la actividad física que ocupa el 15% restante. Es la actividad física, sin embargo, el único componente volitivo que puede contribuir significativamente a incrementar el costo energético total del individuo<sup>30</sup>.

La *Actividad Física* es entendida en este artículo como cualquier movimiento (o fuerza) ejercida por la musculatura esquelética, que lleve a un incremento en el gasto energético por sobre los niveles de reposo y el *Ejercicio*, como un subcomponente de la actividad física que es planificado y estructurado que busca el cumpli-

miento de un objetivo<sup>31</sup>. Debido a que es fundamental, para analizar la evidencia disponible, comprender los conceptos asociados a la intensidad de la actividad/ejercicio realizado, definiremos éstos en concordancia con la *Physical Activity Guidelines for Americans*<sup>32</sup>. Así, una actividad de intensidad liviana será aquella que involucra un gasto energético entre 1.1 y 2.9 METs (definido como el *Equivalente Metabólico* o gasto energético en reposo); una actividad de intensidad moderada será aquella que involucra un costo energético de entre 3.0 y 5.9 METs y una actividad vigorosa o intensa uno mayor a 6 METs<sup>32</sup>.

Es importante hacer notar que la expresión de la intensidad del ejercicio presenta un particular problema cuando se trata de diseñar protocolos de ejercicio o de interpretar resultados experimentales. Por ejemplo, para un hombre promedio de 80 Kg con un  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $30 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (baja capacidad aeróbica), caminar lentamente a 4 km/h representa un 35% de su  $VO_{2m\acute{a}x}$  y caminar rápido (7.2 km/h) es equivalente a ~70% de su  $VO_{2m\acute{a}x}$ . En contraste, para un hombre con una mayor capacidad aeróbica y un  $VO_{2m\acute{a}x}$  teórico de  $60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (asumiendo que son idénticos en todas las otras variables influyentes), caminar rápido a la misma velocidad absoluta representa solo un 35% de su  $VO_{2m\acute{a}x}$ . Así, en este ejemplo se muestra como la misma actividad (caminar rápido) representa alta intensidad de ejercicio para una persona y baja intensidad de ejercicio para otra (para el mismo consumo absoluto de oxígeno y costo energético)<sup>33</sup>. Con estas dificultades en curso es importante tener otros indicadores de intensidad, como el porcentaje de la Frecuencia Cardíaca de Reserva (%FCR)<sup>28</sup> o la Percepción del Esfuerzo<sup>34</sup>. Del mismo modo, la utilización de una prueba física simple y de bajo costo como la prueba de caminata de seis minutos, puede ser un buen indicador de la capacidad aeróbica en niños, adolescentes<sup>35</sup> y adultos obesos<sup>36</sup> y aun cuando no sustituya a las pruebas de laboratorio para estimar  $VO_{2m\acute{a}x}$ , permite definir la intensidad del ejercicio en estos pacientes.

### Rol de la actividad física y el ejercicio en la pérdida de peso

La actividad física es recomendada como una parte importante de virtualmente todas las agencias de salud pública y organizaciones científicas, incluyendo al NHLBI, CDC, ACSM, varias sociedades médicas (American Heart Association, American Medical As-

sociation, American Academy of Family Physicians)<sup>37</sup> y de terapia física (American Physical Therapy Association, World Confederation for Physical Therapy)<sup>38,39</sup>. Aunque existen recomendaciones para la cantidad de actividad física necesaria para el control del peso, recientes estudios sugieren que niveles más altos podrían ser necesarios para la mayoría de las personas<sup>37</sup>.

La actividad física y el ejercicio aeróbico de suficiente intensidad, duración y frecuencia, tienen efectos favorables en la pérdida de peso, el contenido graso total y la distribución de grasa corporal<sup>40,41</sup>. A pesar que datos de estudios que comparan dieta, ejercicio o una combinación de ambos sugieren que la dieta es más efectiva que el ejercicio en causar una pérdida inicial de peso<sup>42</sup>. Un meta-análisis que incluye estudios de más de un año, ha mostrado que programas de ejercicio más dieta permiten una mayor pérdida de peso que programas que solo incluyen dieta<sup>43</sup>, similares resultados son reportados en un meta-análisis de Miller *et al.* (2013)<sup>44</sup>. Si una persona pierde peso por medio de restricción dietaria, su gasto energético se reduce. Comer menos reduce la termogénesis relacionada con la dieta y la pérdida de masa corporal reduce el gasto energético en reposo, así como la cantidad de energía requerida para actividades específicas. Esta reducción en el gasto energético hace más difícil alcanzar una pérdida de peso en el largo plazo. La actividad física por su parte, incrementa el gasto energético, tanto directamente como a través de la tasa metabólica de reposo y de esta forma puede compensar la disminución en el gasto energético asociado a la reducción de peso inducido por dieta<sup>43</sup>. Así, es esperable que la combinación de dieta y ejercicio sea más efectiva en la pérdida de peso a largo plazo.

Las recomendaciones actuales de actividad física sugieren que se requiere entre 150-250 min semanales de ejercicio aeróbico de moderada intensidad (con un equivalente energético de 1200 a 2000 kcal•semana<sup>-1</sup>) para controlar adecuadamente el peso corporal (34). La reducción de peso (y grasa corporal) con esta dosis de ejercicio en personas con sobrepeso u obesidad es modesta (~2-3 kg) pero incrementan (~5-7.5 kg) con niveles de ejercicio entre 225-420 min/semana. Pese a esto, es generalmente aceptado que aún con programas intensivos de ejercicio, es difícil mantener, en el largo plazo, pérdidas mayores a 3-4 kg<sup>45</sup>. Con todo, el meta-análisis de Ismail *et al.* (2012), sugiere que el ejercicio aeróbico es un factor central en los programas destinados a reducir el tejido adiposo visceral y que, bajo las actuales recomendaciones para el manejo del

sobrepeso y la obesidad, es suficiente para generar los efectos deseados<sup>45</sup>. Por otra parte, no existe evidencia suficiente que apoye el uso de ejercicios de fuerza para la pérdida de peso<sup>37,45,46</sup>, aun cuando estos pudiesen tener un impacto positivo sobre algunos factores de riesgo cardiovascular<sup>37,47</sup>. Finalmente, y aunque un estudio controlado y aleatorizado ha encontrado evidencia directa que el HIIT no reduce la cantidad de grasa total ni su distribución en adultos con sobrepeso previamente inactivos<sup>48</sup>, estudios recientes sugieren que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés, High Intensity Interval Training) es efectivo para el manejo de los niveles de grasa corporal ya sea cuando se analiza de manera independiente<sup>49-51</sup> o en conjunto con la modalidad SIT (por sus siglas en inglés, Sprint Interval Training)<sup>52,53</sup>.

### Ejercicio, peso y grasa visceral en adultos

Es ampliamente aceptado que la inactividad física (es decir, no alcanzar los niveles recomendados de actividad física) juega un rol importante, quizá predominante, en el rápido incremento en la prevalencia de la obesidad en las últimas décadas. Sin embargo, la cantidad de actividad necesaria para prevenir la ganancia de peso no se conoce. A pesar de que la evidencia muestra que el ejercicio físico por sí solo, genera pequeños cambios en la reducción del peso corporal, la mayoría de los estudios han utilizado dosis de ejercicio también modestas<sup>54</sup> y cuando el gasto energético por actividad física se equipara con la restricción dietaria, las pérdidas de peso son similares, alcanzando en hombres, bajas de 7.5 kg (~8% del peso corporal) en un programa de 14 semanas de duración (700 kcal de gasto energético por ejercicio/día, por 7 días a la semana)<sup>55</sup> y pérdidas de 6.5% en mujeres (500 kcal/día de déficit energético)<sup>56</sup>. Datos del STRIDDE study (un programa de ejercicio de 8 meses) confirman que existe una clara relación dosis-respuesta entre la cantidad de ejercicio semanal y la magnitud de la baja de peso<sup>26</sup>. Esta relación también ha sido reportada para estudios de 16 semanas de intervención o menos, pero no ha sido observada en estudios de 26 semanas o más. Esto demuestra la necesidad de ser precavidos al momento de extrapolar los resultados de estudios de corto plazo a un largo plazo. Existen múltiples potenciales causas que pueden impedir sustanciales pérdidas de peso en el largo plazo, incluyendo que la dosis de ejercicio sea demasiado baja, la pobre adherencia al programa o incluso, la sobrecompensación dietaria<sup>57</sup>.

Un aspecto importante de considerar en los programas de control de peso que incluyen ejercicio, es su efecto sobre el tejido adiposo visceral, puesto que éste es determinante en los efectos adversos para la salud del sobrepeso o la obesidad.

En una revisión sistemática<sup>45</sup> que seleccionó 35 artículos de una búsqueda original de 12.196 estudios que incluyeron el uso de ejercicio aeróbico, de fuerza o ambos, describe que los ejercicios en cicloergómetro son la forma más común de actividad y las máquinas de pesas el implemento más ocupado en los entrenamientos de fuerza. La duración de los estudios osciló entre las 4 semanas y los 2 años. De los 27 estudios seleccionados que utilizaron ejercicio aeróbico, la frecuencia comúnmente usada fue de 3 días por semana (10 de 27 estudios) seguidos por 5 días por semana (7 de 27 estudios). La frecuencia para los entrenamientos de fuerza fue comúnmente de 3 días por semana (9 de 13 estudios) con 3 estudios que utilizaron una frecuencia de 2 días por semana. Las intensidades del ejercicio aeróbico fueron expresadas como porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima, porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva o como peak de consumo de oxígeno ( $VO_{2peak}$ ) y oscilaron entre 40-55% en las semanas iniciales hasta 60-90% hacia el final de los programas. La intensidad más comúnmente prescrita fue 60-75% de la frecuencia cardíaca máxima, la cual es clasificada como moderada intensidad. La percepción del esfuerzo y los equivalentes metabólicos (METs) también fueron utilizados para expresar la intensidad. Las intensidades de los entrenamientos de fuerza fueron cuantificadas como un porcentaje de una repetición máxima (1-RM) en la mayoría de los estudios, oscilando entre 30-100% de 1-RM. Los resultados de este estudio concluyen que la terapia por ejercicio aeróbico es efectiva en disminuir el tejido adiposo visceral y que el entrenamiento de fuerza por si solo es incapaz de reducir significativamente este tejido cuando se compara con el grupo control. Similares efectos positivos del ejercicio aeróbico sobre la grasa visceral son reportados por Vissers *et al.* (2013)<sup>58</sup> y en una reciente revisión sistemática de Verheggen *et al.* (2016)<sup>54</sup>. De todas maneras, el ejercicio de fuerza podría tener utilidad en el manejo de factores de riesgo que incluyen resistencia a la insulina y dislipidemia. Finalmente, los autores sugieren que las intervenciones combinadas de ejercicio aeróbico y ejercicio de fuerza no deben sacrificar un adecuado volumen del primero<sup>45</sup>.

A pesar de los resultados comentados anteriormente,

la verdadera utilidad del entrenamiento de fuerza en el control del peso corporal y de la grasa visceral aún genera controversia y otros estudios aportan evidencia a favor de su utilización para reducir el tejido graso visceral o disminuir la respuesta inflamatoria observada en estos pacientes<sup>59</sup>, o para reducir la sarcopenia asociada a obesidad en adultos mayores<sup>20,60,61</sup>.

## Evaluación inicial de los pacientes con sobrepeso u obesidad

Uno de los objetivos de la evaluación en un paciente obeso es decidir a quienes tratar y para esto se deben considerar tres aspectos principales: 1) si está indicado el tratamiento, 2) si el tratamiento es seguro para el paciente y 3) si el paciente está dispuesto y motivado por perder peso<sup>62</sup>. El uso de algoritmos para estratificar el riesgo en estos pacientes facilita la tarea<sup>8,62</sup>.

Los candidatos a participar de un programa de ejercicio deben ser evaluados respecto de su historia clínica y se hace necesario un examen físico para enfermedades coexistentes, alteraciones músculo esqueléticas y factores de riesgo cardiovascular. Esto maximiza la seguridad del paciente y permite una prescripción adecuada y personalizada del ejercicio. El *Physical Activity Readiness Questionnaire* ([https://www.nasm.org/docs/default-source/PDF/nasm\\_par-q-\(pdf-21k\).pdf](https://www.nasm.org/docs/default-source/PDF/nasm_par-q-(pdf-21k).pdf)), revisado el 16/12/2019), es un tradicional cuestionario utilizado para identificar a aquellos individuos que necesitan una evaluación médica más específica<sup>6</sup> y es posible encontrar traducciones al español en internet. Por otra parte, el Health/Fitness Facility Preparticipation Screening Questionnaire de la American Heart Association (AHA) y el American College of Sports Medicine (ACSM) son herramientas más completas para estratificar el riesgo y determinar la presencia de signos o síntomas sugerentes de enfermedades preexistentes<sup>63</sup>.

Los factores de riesgo de enfermedad arterial coronaria incluyen historia familiar, tabaquismo, hipertensión, dislipidemia, diabetes, obesidad y estilos de vida sedentarios. Un factor de riesgo negativo corresponde a niveles elevados de HDL-colesterol. Los signos y síntomas sugerentes de enfermedad cardiovascular, pulmonar o metabólica incluyen dolor torácico o angina, disnea en reposo o ejercicio, síncope o mareos, ortopnea o disnea paroxística nocturna, edema, palpitations o taquicardia, claudicación, murmullo cardíaco y fatiga inusual frente a actividades habituales.

Esta información será luego utilizada para categorizar a los individuos en una de las tres categorías existentes. La categoría BAJO RIESGO incluye hombres jóvenes asintomáticos menores de 45 años y mujeres jóvenes menores de 55 años con no más de 1 factor de riesgo. La categoría MODERADO RIESGO incluye hombres de 45 o más años y mujeres de 55 o más años con 2 o más factores de riesgo. La categoría ALTO RIESGO incluye individuos con signos o síntomas antes mencionados o aquellos con enfermedad cardiovascular, pulmonar o metabólica conocida<sup>64</sup>. Los candidatos de moderado riesgo no necesitan de una evaluación médica o un test de esfuerzo si realizarán ejercicio de moderada intensidad, pero requieren de ellos si se espera que participen de ejercicio vigoroso. De acuerdo a estas guías, los individuos con alto riesgo necesitan siempre de una evaluación médica y un test de esfuerzo previo a su participación en programas de ejercicio de intensidades moderadas o intensas. Existe, sin embargo, controversia respecto de la real utilidad, costo, valor predictivo y de la base científica del uso de test de esfuerzo previo a la participación en programas de ejercicio<sup>65</sup>. Los test de esfuerzo cardiopulmonares entregan un beneficio adicional al permitir estimar el  $VO_{2max}$ , los umbrales ventilatorios (lo cual es una medición cuantitativa de su capacidad física) y obtener frecuencias cardíacas de referencia para planificar la intensidad del ejercicio. Desafortunadamente el costo de los equipos y la necesidad de contar con personal entrenado hace dificultosa su utilización. En ausencia de este equipamiento, el uso de pruebas de campo de fácil implementación, como la prueba de caminata de 6 minutos, puede ser de gran ayuda para determinar la capacidad de trabajo físico en población con sobrepeso u obesidad<sup>36</sup>, y existen ecuaciones de estimación de  $VO_{2max}$  en jóvenes obesos<sup>66</sup> y de  $VO_{2peak}$  en pacientes con diversas enfermedades cardiopulmonares<sup>67</sup>.

La evaluación de un paciente obeso o con sobrepeso debe además incluir mediciones antropométricas básicas como peso y talla (para definir el IMC), la circunferencia de cintura y cadera y la medición de algunos pliegues cutáneos seleccionados (tricipital, suprailíaco, abdominal, muslo y pecho) para estimar porcentaje de grasa corporal con fórmulas específicas de género<sup>26,27</sup>. Se debe además recopilar información respecto de las modificaciones históricas en el peso corporal, la motivación del candidato, así como sus hábitos nutricionales y alimenticios<sup>6</sup>.

No se debe dejar de lado los riesgos de lesión músculo

esquelética, los que involucran un alto costo económico y emocional para el participante, así como determinar su adherencia al programa de ejercicio. Un gran número de estrategias pueden ser utilizadas para disminuir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, incluyendo un calentamiento activo, el uso de calzado adecuado, la utilización de vendajes o taping en los tobillos y la realización de series de estiramiento de los principales grupos musculares involucrados en la actividad física, en conjunto con la incorporación de ejercicios de fortalecimiento y equilibrio<sup>68</sup>.

Finalmente, y no por obvio debe dejarse al margen las recomendaciones de la American Heart Association y el American College of Sports Medicine, respecto de las competencias técnicas de los profesionales que participan de estas evaluaciones, siendo fundamental que aquellos terapeutas involucrados en la prescripción y dirección de programas de ejercicio tengan una formación apropiada en fisiología del ejercicio, fisiopatología, patología, prescripción del ejercicio y técnicas de reanimación cardiopulmonar<sup>64</sup>.

### Establecimiento de objetivos para el programa de ejercicios

Aunque existe debate respecto de la cantidad de peso requerida para reducir el riesgo cardiovascular y otras comorbilidades asociadas a obesidad, existe evidencia que reducciones de un 5-10% respecto del peso inicial, tendría un impacto positivo sobre la salud de los individuos<sup>40</sup>. Es fundamental entender que las bajas de peso inducidas por el ejercicio *per se*, son modestas y esto debe ayudar al terapeuta a contrarrestar las, muchas veces, irreales expectativas de los pacientes obesos y con esto contribuir a una mayor adherencia de los pacientes a su programa de control de peso y a la mantención del peso una vez instaurada la baja<sup>16</sup>.

Una pérdida de peso del 10% del peso inicial en un periodo de seis meses, es un objetivo recomendado para los programas de control de peso, estableciendo un déficit de 500-1000 kcal/semana en sujetos obesos o 300-500 kcal/semana en personas con sobrepeso<sup>8</sup>. Pocos estudios en pacientes con sobrepeso u obesidad, utilizando ejercicio como una intervención, logran disminuir el peso más de un 3% del peso inicial. De esta forma, aquellos pacientes que requieran pérdidas mayores, deben tener intervenciones adicionales (p.ej. restricción energética) para alcanzar el objetivo<sup>37,41</sup>.

## Principios para la prescripción del ejercicio

Los programas de ejercicio para los pacientes con sobrepeso u obesidad deben cumplir criterios de seguridad, efectividad y educación/motivación. En base a la evaluación pre participativa de los pacientes, se debe prescribir el ejercicio físico de manera personalizada, teniendo especial cuidado en disminuir los potenciales riesgos del ejercicio<sup>40</sup>.

Los componentes de un programa de ejercicio en pacientes obesos o con sobrepeso, al igual que aquellos descritos para mejorar la capacidad cardiorespiratoria o la capacidad muscular en sujetos sanos<sup>64</sup>, debe incluir la modalidad, intensidad, duración y frecuencia de las actividades<sup>6</sup>.

Un resumen con los principales componentes de un programa de ejercicio se muestra en la Tabla 2.

La intensidad y la duración del ejercicio están interrelacionadas y en conjunto ayudan a determinar el volumen del entrenamiento (medido como kilocalorías o kcals). Aun cuando el efecto sobre el control de peso parece estar dado por el costo energético total de la actividad, el riesgo de lesiones o eventos cardiovasculares hacen preferir sesiones largas de baja a moderada intensidad a series cortas de alta<sup>17</sup>. Por otra parte, existe evidencia que entrenamiento aeróbico realizado al 40% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  genera una mayor pérdida de masa grasa comparado con un entrenamiento al 70% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ , sugiriendo que aquella intensidad que provoca una mayor oxidación de lípidos (40%  $VO_{2m\acute{a}x}$ ) es más eficiente en el control de la obesidad<sup>69,70</sup>.

La medición del  $VO_{2m\acute{a}x}$  es un indicador objetivo de la capacidad cardiorespiratoria y a partir de ella se puede prescribir de manera precisa el ejercicio físico, sin embargo, el alto costo del equipamiento y la necesidad de contar con profesionales especializados han limitado su uso. Así, la utilización de la Frecuencia Cardíaca de Reserva (FCR) aunque menos precisa, es un indicador de gran utilidad para prescribir zonas efectivas de ejercicio para pacientes con sobrepeso u obesidad<sup>6,20,28,71</sup>. Ésta se calcula utilizando la fórmula: frecuencia cardíaca de ejercicio = [(frecuencia cardíaca máxima-frecuencia cardíaca de reposo) x intensidad + frecuencia cardíaca de reposo]. La frecuencia cardíaca máxima es mejor determinada a partir de los resultados de un test de esfuerzo limitado por síntomas, pero puede ser estimada con razonable precisión a través de la fórmula (220-edad).

Otra forma útil de prescribir la intensidad del ejercicio es utilizando la escala de percepción del esfuerzo de Borg. Esta escala permite identificar la respuesta subjetiva del paciente frente a las cargas de trabajo y puede ser de gran utilidad en la prescripción del ejercicio en algunos pacientes obesos<sup>34,72</sup> (Tabla 3).

Una sesión típica de ejercicio consiste de un calentamiento inicial, una etapa de ejercicio y una fase final de refresco o vuelta a la calma. El calentamiento inicial de 5-20 minutos prepara a los músculos para un ejercicio más intenso y sirve para prevenir lesiones, la fase de ejercicio propiamente tal, varía en duración dependiendo del gasto calórico esperado, pero no debería ser menor a 30 minutos ni mayor de 90. La vuelta a la calma por su parte, atenúa la hipotensión post ejercicio,

Tabla 2: Componentes de la prescripción del ejercicio en pacientes con sobrepeso u obesidad.

Componente	Recomendaciones para prevenir la ganancia de peso	Recomendaciones para perder peso
Intensidad	Moderada [i.e. 3.0-5.9 METs; 40-65% FCR; PE 11(bastante ligero) -13 (algo difícil)].	Moderada [i.e. 3.0-5.9 METs; 40-65% FCR; PE 11(bastante ligero) -13 (algo difícil)].
Duración	Suficiente para alcanzar el gasto calórico propuesto, típicamente 30-60 minutos.	Suficiente para alcanzar el gasto calórico propuesto, típicamente 45-90 minutos.
Frecuencia	3-5 días por semana.	5-7 días por semana.
Gasto energético	1200-2000 kcal/semana.	2000-3000 kcal/semana.
Modalidad	Ejercicios de bajo impacto (i.e. Caminar, pedalear, ejercicios aeróbicos de bajo impacto, ejercicio en agua) que sean convenientes, accesibles y entretenidos.	Ejercicios de bajo impacto (i.e. Caminar, pedalear, ejercicios aeróbicos de bajo impacto, ejercicio en agua) que sean convenientes, accesibles y entretenidos.
Dosis (min/sem)	150-250 min/semana.	225-420 min/semana.

FCR: Frecuencia Cardíaca de Reserva; PE: Percepción del esfuerzo. Recomendaciones basadas en las referencias 6, 17, 37, 40 y 45.

Tabla 3: Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg\*.

Escala de Percepción del Esfuerzo (original)	Escala de Percepción del Esfuerzo (revisada)
6	0 Nada de nada
7 Muy, muy liviano	0.5 Muy, muy liviano
8	1 Muy liviano
9 Muy liviano	2 Liviano
10	3 Moderado
11 Liviano	4 Algo intenso
12	5 Intenso
13 Algo Intenso	6
14	7 Muy intenso
15 Intenso	8
16	9
17 Muy intenso	10 Muy, muy intenso
18	* Máximo
19 Muy, muy intenso	
20	

\*Adaptado de referencia 72.

ayuda a mejorar la disipación de calor y posiblemente reduce el riesgo de eventos cardiacos durante el periodo de recuperación<sup>6</sup>.

Finalmente, y aunque no existe evidencia suficiente para indicar que los ejercicios de fuerza por si solos puedan contribuir a la disminución del peso o grasa corporal, si presentan utilidad en la mejoría de la funcionalidad de las personas y al igual que ejercicios de flexibilidad deberían ser incluidos en los programas de ejercicio con una frecuencia de 2-3 veces/semana en días no consecutivos<sup>17,73</sup>.

### Conclusiones

El sobrepeso y la obesidad constituyen un severo problema de salud causado por un desbalance entre la ingesta alimenticia y el gasto energético. La obesidad tiene claros efectos negativos sobre la salud de las personas y corregir o reducir el contenido graso del cuerpo disminuye la ocurrencia de comorbilidades. Existe consenso en que para conservar niveles de peso óptimo se deben mantener conductas saludables que incluyan adecuados niveles de alimentación y actividad física. Una vez instalada la obesidad, los requerimientos de actividad física son elevados como para ser alcanzados sin una supervisión especializada. La prescripción del ejercicio por parte de kinesiólogos, constituye entonces, una oportunidad de indicar una dosis de ejercicio segura y eficaz para el manejo del peso corporal. Los cambios esperados con este tipo de intervención son,

sin embargo, sutiles y deben ir acompañados de otras intervenciones adicionales, incluyendo dieta y educación para alcanzar reducciones significativas. Con todo, no seguir protocolos de evaluación y una adecuada dosificación del ejercicio, dificulta alcanzar los beneficios esperados.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

### Descargos de responsabilidad

Márquez fue el responsable del diseño del artículo. La selección de los artículos revisados y el análisis crítico se realizó con la asistencia de todos los autores. El artículo fue escrito por Márquez y González y revisado por Medina y Rojas.

### Referencias

1. Chávez-Velásquez, M., Pedraza, E., & Montiel, M. (2019). Prevalencia de obesidad: estudio sistemático de la evolución en 7 países de América Latina. *Revista Chilena de Salud Pública*, 23(1), p. 72-78.2.
2. Laddu D, Dow C, Hingle M, Thomson C, Going S. (2011). A review of evidence-based strategies to treat obesity in adults. *Nutr Clin Pract.*, 26: 512-25.
3. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. (2006). Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, 113: 898-918.
4. Roberts DL, Dive C, Renehan AG. (2010). Biological mechanisms linking obesity and cancer risk: new perspectives. *Annu Rev Med.*, 61: 301-16.
5. Campbell KJ, Hesketh KD. (2007). Strategies which aim to positively impact on weight, physical activity, diet and sedentary behaviours in children from zero to five years. A systematic review of the literature. *Obes Rev.*, 8: 327-38.



6. McQueen MA. (2009). Exercise aspects of obesity treatment. *Ochsner J.*, 9: 140-3.
7. Seagle HM, Strain GW, Makris A, Reeves RS. (2009). Position of the American Dietetic Association: weight management. *J Am Diet Assoc.*, 109: 330-46.
8. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health. (1998). *Obes Res.*, 6 Suppl 2: 51S-209S.
9. Fabricatore AN, Wadden TA. (2006). Obesity. *Annu Rev Clin Psychol.*, 2: 357-77.
10. Bray GA, Frühbeck G, Ryan DH, Wilding JP. (2016). Management of obesity. *Lancet.*, 387(10031):1947-56.
11. Carroll RW, Hall RM, Parry-Strong A, Wilson JM, Krebs JD. (2013). Therapeutic options in the management of obesity. *N Z Med J.*, 126(1386):66-81.
12. Bray GA, Frühbeck G, Ryan DH, Wilding JP. (2016). Management of obesity. *Lancet.*, 387(10031):1947-56.
13. Wirth A, Wabitsch M, Hauner H. (2014). The prevention and treatment of obesity. *Dtsch Arztebl Int.*, 11(42):705-13.
14. Garber CE. (2019). The Health Benefits of Exercise in Overweight and Obese Patients. *Curr Sports Med Rep.*, 18(8):287-291.
15. Jakicic JM, Powell KE, Campbell WW, Dipietro L, Pate RR, Pescatello LS, Collins KA, Bloodgood B, Piercy KL; 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. (2019). Physical Activity and the Prevention of Weight Gain in Adults: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc.*, 51(6):1262-1269.
16. Petridou A, Siopi A, Mougios V. (2019). Exercise in the management of obesity. *Metabolism.*, 92:163-169.
17. McInnis KJ. (2000). Exercise and obesity. *Coron Artery Dis.*, 11: 111-6.
18. James WP. (2008). The epidemiology of obesity: the size of the problem. *J Intern Med.*, 263: 336-52.
19. Telford RD. (2007). Low physical activity and obesity: causes of chronic disease or simply predictors? *Med Sci Sports Exerc.*, 39: 1233-40.
20. Li Z, Heber D. (2012). Sarcopenic obesity in the elderly and strategies for weight management. *Nutr Rev.*, 70: 57-64.
21. Allison DB, Downey M, Atkinson RL, Billington CJ, Bray GA, Eckel RH, et al. (2008). Obesity as a disease: a white paper on evidence and arguments commissioned by the Council of the Obesity Society. *Obesity* (Silver Spring), 16: 1161-77.
22. Doak CM, Visscher TL, Renders CM, Seidell JC. (2006). The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes. *Obes Rev.*, 7: 111-36.
23. Bjorntorp P. (1992). Abdominal fat distribution and disease: an overview of epidemiological data. *Ann Med.*, 24: 15-8.
24. van der Kooy K, Leenen R, Seidell JC, Deurenberg P, Droop A, Bakker CJ. (1993). Waist-hip ratio is a poor predictor of changes in visceral fat. *Am J Clin Nutr.*, 57: 327-33.
25. Schifferli I, Carrasco F, Inostroza J. (2011). Formulation of an equation to predict fat mass using bioelectrical impedance in adults in a wide range of ages and body mass index]. *Rev Med Chil.*, 139: 1534-43.
26. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. (2004). Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch Intern Med.*, 164: 31-9.
27. Camhi SM, Stefanick ML, Katzmarzyk PT, Young DR. (2010). Metabolic syndrome and changes in body fat from a low-fat diet and/or exercise randomized controlled trial. *Obesity* (Silver Spring), 18: 548-54.
28. Pinet BM, Prud'homme D, Gallant CA, Boulay P. (2008). Exercise intensity prescription in obese individuals. *Obesity* (Silver Spring), 16: 2088-95.
29. Elbelt U, Schuetz T, Hoffmann I, Pirlich M, Strasburger CJ, Lochs H. (2010). Differences of energy expenditure and physical activity patterns in subjects with various degrees of obesity. *Clin Nutr.*, 29: 766-72.

30. National HMR, Council. (2003). Clinical practice guidelines for the management of overweight and obesity in adults. Canberra: *National Health and Medical Research Council*.
31. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.*, 100: 126-31.
32. United States. Dept. of H, Human S. (2008). Physical activity guidelines for Americans: be active, healthy, and happy! [Washington, D.C.]: U.S. Dept. of Health and Human Services: For sale by the Supt. of Docs., U.S. G.P.O.
33. Thompson D, Karpe F, Lafontan M, Frayn K. (2012). Physical activity and exercise in the regulation of human adipose tissue physiology. *Physiol Rev.*, 92: 157-91.
34. Coquart JB, Tourny-Chollet C, Lemaitre F, Lemaire C, Grosbois JM, Garcin M. (2012). Relevance of the measure of perceived exertion for the rehabilitation of obese patients. *Ann Phys Rehabil Med.*, 55(9-10):623-40.
35. Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. (2009). Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Physiother Res Int.*, 14: 91-104.
36. Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, Menard J, Baillargeon JP, Ardilouze JL, et al. (2009). Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *Int J Sports Med.*, 30: 725-7.
37. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.*, 41: 459-71.
38. Guide to Physical Therapist Practice. Second Edition. (2001). American Physical Therapy Association. *Phys Ther.*, 81: 9-746.
39. Moffat M. (2011). How physical therapists fight non-communicable disease throughout the lifespan. *World Physical Therapy Day. WCPT*.
40. McInnis KJ, Franklin BA, Rippe JM. (2003). Counseling for physical activity in overweight and obese patients. *Am Fam Physician.*, 67: 1249-56.
41. Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Prog Cardiovasc Dis.*, 56(4):441-7.
42. Xiao T, Fu YF. (2015). Resistance training vs. aerobic training and role of other factors on the exercise effects on visceral fat. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.*, 19(10):1779-84
43. Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. (2009). Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev.*, 10: 313-23.
44. Miller CT, Fraser SF, Levinger I, Straznicky NE, Dixon JB, Reynolds J, Selig SE. (2013). The effects of exercise training in addition to energy restriction on functional capacities and body composition in obese adults during weight loss: a systematic review. *PLoS One.*, 8(11): e81692.
45. Ismail I, Keating SE, Baker MK, Johnson NA. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev.*, 13: 68-91.
46. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *J Appl Physiol* (1985)., 113(12):1831-7.
47. Strasser B. (2013). Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann NY Acad Sci.*, 1281:141-59.
48. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, Johnson NA. (2014). Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *J Obes.*, 2014:834865.
49. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systema-

- tic review and meta-analysis. *Obes Rev.*, 18(6):635-646.
50. Türk Y, Theel W, Kasteleyn MJ, Franssen FME, Hiemstra PS, Rudolphus A, Taube C, Braunstahl GJ. (2017). High intensity training in obesity: a Meta-analysis. *Obes Sci Pract.*, 29;3(3):258-271.
51. Andreato LV, Esteves JV, Coimbra DR, Moraes AJP, de Carvalho T. (2019). The influence of high-intensity interval training on anthropometric variables of adults with overweight or obesity: a systematic review and network meta-analysis. *Obes Rev.*, 20(1):142-155.
52. Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. (2017). A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obes Rev.*, 18(8):943-964.
53. Viana RB, Naves JPA, Coswig VS, de Lira CAB, Steele J, Fisher JP, Gentil P. (2019). Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta-analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT). *Br J Sports Med.*, 53(10):655-664.
54. Verheggen RJ, Maessen MF, Green DJ, Hermus AR, Hopman MT, Thijssen DH. (2016). A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obes Rev.*, 17(8):664-90.
55. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al. (2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.*, 133: 92-103.
56. Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. (2004). Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res.*, 12: 789-98.
57. Church T. (2011). Exercise in obesity, metabolic syndrome, and diabetes. *Prog Cardiovasc Dis.*; 53: 412-8.
58. Vissers D, Hens W, Taeymans J, Baeyens JP, Poortmans J, Van Gaal L. (2013). The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.*, 8(2): e56415.
59. Strasser B, Arvandi M, Siebert U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obes Rev.*, 13: 578-91.
60. Sundell J. (2011). Resistance Training Is an Effective Tool against Metabolic and Frailty Syndromes. *Adv Prev Med.*, 2011:984683.
61. Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC, Freiburger E. (2015). Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons-a narrative review. *Clin Interv Aging.*, 10:1267-82.
62. Aronne LJ. (2002). Classification of obesity and assessment of obesity-related health risks. *Obes Res.*, 10 Suppl 2: 105S-15S.
63. American College of Sports Medicine Position Stand and American Heart Association. (1998). Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Med Sci Sports Exerc.*, 30: 1009-18.
64. ACSM's (ed). (2006). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th edn. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA.
65. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.*, 116: 1081-93.
66. Vanhelst J, Fardy PS, Salleron J, Beghin L. (2013). The six-minute walk test in obese youth: reproducibility, validity, and prediction equation to assess aerobic power. *Disabil Rehabil.*, 35(6):479-82.
67. Ross RM, Murthy JN, Wollak ID, Jackson AS. (2010). The six minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. *BMC Pulm Med.*, 10: 31.
68. O'Donovan G, Blazeovich AJ, Boreham C, Cooper AR, Crank H, Ekelund U, et al. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sports Sci.*, 28: 573-91.
69. Romain AJ, Carayol M, Desplan M, Fedou C, Ninot G, Mercier J, et al. (2012). Physical activity targeted

at maximal lipid oxidation: a meta-analysis. *J Nutr Metab.*,2012;285395.

70. Lazzar S, Lafortuna C, Busti C, Galli R, Agosti F, Sartorio A. (2011). Effects of low- and high-intensity exercise training on body composition and substrate metabolism in obese adolescents. *J Endocrinol Invest.*,34: 45-52.

71. Hofmann P, Tschakert G. (2011). Special needs to prescribe exercise intensity for scientific studies. *Cardiol Res Pract.*,2011: 209302.

72. Borg GA. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.*,14(5):377-81.

73. Schwingshackl L, Dias S, Strasser B, Hoffmann G. (2013). Impact of different training modalities on anthropometric and metabolic characteristics in overweight/obese subjects: a systematic review and network meta-analysis. *PLoS One.*,8(12): e82853.

### Correspondencia

Prof. Dr. José Luis Márquez Andrade, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile.  
E-mail: jose.marquez.a@usach.cl