



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2016/2017

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN POBLACIÓN OBESA

RESISTANCE TRAINING IN OBESE POPULATION

Autor/a: Daniel Echávarri Manjón

Tutor/a: Pilar Sánchez Collado

Fecha: 04/07/2017

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

RESUMEN

La obesidad es una enfermedad crónica que se caracteriza por la acumulación excesiva de tejido adiposo, y la cual debe tratarse de manera multidisciplinar debido a su origen multifactorial. A día de hoy, la obesidad puede ser considerada como una epidemia mundial y uno de los problemas más significativos relacionados con la salud pública. A pesar de todas las medidas que se están llevando a cabo para erradicarla, el número de obesos sigue aumentando significativamente. Hasta ahora, el ejercicio aeróbico ha sido la base de todo entrenamiento prescrito a la población obesa. Aun así, los últimos años el entrenamiento fuerza está teniendo un gran auge debido a sus beneficios en esta población. El objetivo del presente trabajo es, mediante una revisión bibliográfica, obtener conclusiones sobre si el entrenamiento de fuerza debe ser la base de todo entrenamiento planificado a personas obesas (entrenamiento con cargas y HIIT), frente o en combinación al ejercicio cardiovascular.

Palabras clave: obesos, obesidad, sobrepeso, fuerza, entrenamiento de fuerza

ABSTRACT

Obesity is a chronic disease characterized by excessive accumulation of adipose tissue, which must be treated in a multidisciplinary way, due to its multifactorial origin. To date, obesity can be considered as a global epidemic and one of the most significant public health problems. Despite all the measures being taken to eradicate it, the number of obese continues increasing significantly. Aerobic exercise has been the basis of all training prescribed to the obese population. Even so, recent years resistance training is having a great boom because of its benefits in this population. The goal of this study is, through a bibliographical review, to obtain conclusions on whether strength training should be the core of all planned training for obese people (weight training and HIIT), in combination or against cardiovascular exercise.

Key words: obese, obesity, overweight, strength, resistance training

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
4. METODOLOGÍA	7
5. FALSOS MITOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA	7
6. OBESIDAD	9
6.1. Definición	9
6.2. Posible origen de la obesidad.....	12
6.3. Tratamiento	13
7. TIPO DE EJERCICIO	14
8. RESPUESTA FISIOLÓGICA AL EJERCICIO EN EL OBESO	17
9. INTENSIDAD, DURACIÓN, FRECUENCIA Y OTRAS VARIABLES DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA	17
10. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN OBESOS	19
10.1. Efectos sobre la fuerza y la masa muscular	19
10.2. Efectos sobre la densidad mineral ósea	20
10.3. Efectos sobre la composición corporal	20
10.4. Efectos sobre la condición cardiovascular	21
10.5. Efectos sobre la salud mental	21
10.6. Efectos sobre el exceso de consumo de oxígeno post ejercicio	22
11. CONSIDERACIONES Y ADAPTACIONES A TENER EN CUENTA	22
12. CONCLUSIONES	23
13. FUTURAS LÍNEAS DE ESTUDIO	24
14. BIBLIOGRAFÍA	25
15. ANEXOS	29

1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Los países desarrollados han registrado en las últimas décadas un incremento significativo en las tasas de obesidad, provocando un conjunto de enfermedades en gran parte de la población. Las estadísticas dicen que, en la población adulta española, de entre 25 y 60 años, el índice de obesidad es del 14,5%, mientras que el sobrepeso asciende al 38,5%. Esto es, uno de cada dos adultos presenta un peso superior al recomendable. La obesidad es más frecuente en mujeres (15,7%) que en varones (13,4%). También se ha observado que la prevalencia de obesidad crece conforme aumenta la edad de las personas, alcanzando cifras del 21,6% y 33,9% en varones y mujeres de más de 55 años, respectivamente (Moreno y Charro, 2005). En el año 2005 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó en 400 millones de adultos, aproximadamente el 7 %, los obesos en el mundo, una cifra que casi se duplicó en el 2015 (Markoff y Amsterdam, 2008). Son tantas las consecuencias clínicas de la obesidad que la convierten en una de las causas prevenibles más importantes de morbilidad y muerte precoz que sólo un control moderado de ella sería capaz de salvar miles de vidas anualmente en todo el mundo (Soca y Peña, 2009).

A lo largo de las últimas décadas, se ha utilizado el entrenamiento tradicional como pilar central del tratamiento de personas con sobrepeso u obesidad. Aun así, no se ha tenido en cuenta que el ejercicio aeróbico extensivo, de mucho volumen y poca intensidad, no tiene el mismo efecto en el organismo del obeso y en el del no-obeso, puesto que la capacidad de respuesta al estímulo de entrenamiento de cada uno es completamente diferente (Roig, 2013).

Como estudiante del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y un gran apasionado del ámbito del entrenamiento de fuerza y de su aplicación para la salud, me preocupa que esta epidemia que es la obesidad alcance porcentajes tan alarmantes como los anteriormente mencionados. La evidencia ha demostrado que la actividad física debidamente programada tiene un papel clave en el tratamiento y prevención de la obesidad, pudiendo retrasar e incluso prevenir muchas de las patologías asociadas a esta enfermedad. Es, por esto, la razón por la que he elegido este tema como eje central para mi trabajo de fin de grado, con el fin de demostrar que el entrenamiento de fuerza es, si no más importante que el ejercicio aeróbico, igual de vital para el tratamiento y prevención de la obesidad.

A lo largo de este trabajo se profundizará sobre la obesidad y el entrenamiento de fuerza, además de los beneficios que aporta este último en el organismo del obeso, sin olvidar las consideraciones y adaptaciones individuales a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo un programa de ejercicio físico. Además, se intentarán desmitificar todas las falsas creencias que se han ido asentando a lo largo de los últimos años sobre el entrenamiento con cargas.

2. INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad crónica que representa un desafío para los servicios sanitarios de todos los países, tanto por su elevada prevalencia como por las mayores probabilidades de morbilidad y mortalidad que genera, debido a la ocurrencia de un desequilibrio nutricional, de carácter multifactorial, de desalentadores resultados en su tratamiento y que requiere una gran fuerza de voluntad por parte del paciente para controlarla (Soca y Peña, 2009). En la actualidad, la obesidad constituye uno de los problemas más significativos relacionados con la salud pública a nivel mundial y, además, la enfermedad se encuentra en auge y la prevalencia de esta sigue aumentando.

En España el riesgo de padecer obesidad general y obesidad abdominal es significativamente alto. Aun así, la distribución de la prevalencia de obesidad y sobrepeso en edad adulta (25-64 años) no es uniforme entre las comunidades autónomas, siendo Andalucía, Galicia y Asturias las que tienen tasas más elevadas y, por el contrario, Cantabria, País Vasco y Cataluña las tasas más bajas. La comparación con datos precedentes plantea un aumento importante de la sobrecarga ponderal, lo que indica la necesidad de vigilancia sistemática y acciones integradas (Aranceta-Bartrina, Pérez-Rodrigo, Alberdi-Aresti, Ramos-Carrera y Lázaro-Masedo, 2016).

Según la American College of Sports Medicine (ACSM), la actividad física es un componente indispensable para prevenir la ganancia de peso. Se recomiendan de entre 150 a 250 minutos por semana de actividad física de moderada intensidad, equivalentes a aproximadamente 1200 hasta 2000 kcal por semana, suficientes para prevenir ganancias de peso superiores al 3% en la mayoría de los adultos, pudiendo incluso resultar en una ligera pérdida de peso.

Como ya se ha comentado anteriormente, el entrenamiento aeróbico o la carrera continua ha sido una de las herramientas más utilizadas por gran parte de la población para adelgazar (Roig, 2013). Aun así, no es necesario más que un poco de sentido común para llegar a la conclusión de que esta práctica tan habitual como es la carrera continua no es la más adecuada cuando se lleva a cabo en obesos, puesto que el impacto óseo-articular al cual se someten es muy alto. Las personas obesas son muy propensas a sufrir lesiones de origen osteomuscular debido principalmente a su condición sedentaria, la cual conlleva a tener una musculatura débil y acortada, recomendándose un periodo de fuerza y flexibilidad previo al entrenamiento aeróbico con impacto osteoarticular. De hecho, se ha relacionado la obesidad con la osteoartritis (Messier, 2009). Este es un claro ejemplo de que los costes superan a los beneficios y de que el entrenamiento de fuerza tiene cabida en la población que sufre de obesidad.

Los efectos del entrenamiento de fuerza para la prevención del aumento de peso son en gran parte desconocidos debido a la falta de literatura disponible. El entrenamiento de fuerza no parece ser un medio eficaz para la pérdida de peso, sino que se asocia con otros numerosos beneficios para la salud, incluyendo disminuciones en muchos de los

factores de riesgo de enfermedades crónicas y aumentos en la masa libre de grasa y disminuciones de la masa grasa (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin y Smith, 2009). El entrenamiento de fuerza o con cargas ha sido, por tanto, una herramienta casi desconocida hasta el día de hoy para el tratamiento y prevención de la obesidad.

Por otro lado, cada vez hay más evidencia de los beneficios del entrenamiento interválico de alta intensidad, también conocido como HIIT, pudiendo ser realizado en bicicleta, nadando, corriendo, remando o incluso con el propio peso corporal. Weston, Wisløff y Coombes (2014) cuantificaron la eficacia y seguridad del HIIT en comparación con el entrenamiento continuo de moderada intensidad en individuos con enfermedades cardiometabólicas debidas al estilo de vida, y observaron que el HIIT aumentaba la aptitud cardiorrespiratoria casi el doble que el entrenamiento continuo de moderada intensidad. Aun así, es innegable que cuando se realiza entrenamiento de alta intensidad el riesgo de sufrir algún accidente se ve incrementado, por lo que hay que tener en cuenta que antes de llevar a cabo este tipo de entrenamientos es necesario que el individuo realice un proceso de adaptación.

A pesar de que cada vez disponemos de mayor información útil y actualizada con respecto a la obesidad y las medidas que se deben tomar, las cifras de ésta siguen aumentando de forma alarmante. Esto indica que, una de dos, no estamos llevando a cabo las intervenciones adecuadas para solucionar el problema, o el ambiente obesogénico en el que vivimos nos impide actuar de forma eficiente. Aun así, una cosa está clara, es necesario que se dé un cambio en el estilo de vida de las personas afectadas, aumentando su actividad física y mejorando sus hábitos nutricionales.

3. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es obtener conclusiones sobre si el entrenamiento de fuerza debe ser la base de todo entrenamiento planificado a personas obesas (entrenamiento con cargas y HIIT), frente, o en combinación al ejercicio cardiovascular.

Se plantean unos objetivos específicos:

- Desmitificar las falsas creencias que existen hoy en día sobre el entrenamiento de fuerza.
- Comparar los beneficios del entrenamiento de fuerza con los del entrenamiento cardiovascular.
- Conocer los cambios fisiológicos que se dan en personas obesas tras el ejercicio.
- Analizar los efectos y beneficios del entrenamiento de fuerza en obesos.
- Describir posibles líneas de estudio en trabajos futuros.

4. METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se ha realizado una revisión selectiva de artículos científicos, con el objetivo de recoger datos sobre el tema del entrenamiento de fuerza en obesos y, tras el estudio de estos, llegar a unas conclusiones. La metodología utilizada para elaborar este análisis bibliográfico se ha seguido un estricto orden de actuación:

En primer lugar, para la búsqueda bibliográfica se han utilizado Pubmed, ScienceDirect y Google Scholar como bases de datos principales en este trabajo.

Las palabras utilizadas principalmente en la búsqueda fueron: *obese, obesity, overweight, strength, resistance training, endurance training, muscle, effects, impact, body fat, health*. Estas palabras se combinaron de tal manera que adquirieran sentido para una búsqueda más precisa. Ejemplo: *Obese+resistance+training*.

En segundo lugar, se han seleccionado los artículos en los que se basa este análisis bibliográfico, excluyendo todos aquellos estudios que fueron realizados en animales.

Por último, se dividió y se distribuyó la información recolectada a lo largo del tiempo en los apartados correspondientes.

5. FALSOS MITOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

A día de hoy, una gran parte de la población sigue creyendo que el entrenamiento de fuerza es perjudicial, incluso para la población general sana. Si piensan eso, ¿qué pensarán si hablamos del entrenamiento de fuerza en personas obesas? En innegable que existe una gran desinformación acerca del entrenamiento de fuerza, comúnmente conocido como “levantar pesas”, pero lo cierto es que no hace falta ser un deportista de élite para beneficiarse de éste, siempre que esté correctamente planificado y bajo la supervisión de un profesional cualificado.

Estos son los mitos más extendidos sobre el entrenamiento de fuerza en obesos:

- **“Un obeso no puede entrenar la fuerza, tiene que hacer ejercicio aeróbico”**

Una persona obesa puede realizar un programa de fuerza sin problemas y aprovecharse de todos los beneficios que conlleva, siempre y cuando éste se encuentre adaptado a sus capacidades y limitaciones. De hecho, el entrenamiento de fuerza parece ser más adecuado que el aeróbico para esta población (Roig, 2013).

- **“El entrenamiento de fuerza no es bueno para la salud, solo vale para hipertrofiar y ser culturista”**

Entrenar fuerza no es sinónimo de aumentar la masa muscular. Estamos hablando de salud y se buscan las adaptaciones positivas que nos aporta este tipo de entrenamiento en la población obesa. Un ejemplo sería la capacidad de este entrenamiento para la mejora de la fuerza muscular y la resistencia, la capacidad funcional y la independencia, y la calidad de vida, reduciendo al mismo tiempo la discapacidad en personas con y sin enfermedad cardiovascular (Williams, Haskell, Ades, Amsterdam, Bittner, Franklin y Stewart, 2007).

- **“El entrenamiento con pesas frena el crecimiento de los niños”**

Un programa de entrenamiento con un buen control de las cargas no debería ejercer mucha tensión en los cartílagos de crecimiento ni en las articulaciones. Es más, el entrenamiento de fuerza parece tener efectos más positivos en el mantenimiento o mejora de la masa y arquitectura ósea (Suominen, 2006). En definitiva, los entrenamientos con pesas y máquinas son seguros, siempre que estén supervisados por un profesional cualificado, y no afectan negativamente al crecimiento ni a la maduración de los jóvenes prepuberales y tempranos de la pubertad (Malina, 2006).

- **“El entrenamiento de pesas hace que las mujeres parezcan hombres”**

Los niveles de testosterona de las mujeres son alrededor de diez veces menores que los niveles de los hombres, lo que les limita a la hora de aumentar la masa muscular (Jiménez y Alvar, 2007). Por esa razón, las mujeres no deben temer al entrenamiento de fuerza.

- **“Las pesas no queman calorías, solo el cardio”**

Si una cosa tiene el entrenamiento de fuerza es su capacidad para aumentar el consumo de oxígeno post-ejercicio, al contrario que el ejercicio aeróbico, llegando a aumentar el gasto calórico diario total durante aproximadamente 24-48 horas después (Greer et al, 2015; Schuenke et al, 2002).

- **“Si dejo de entrenar pesas engordaré”**

Esa afirmación es muy relativa, puesto que engordar depende de muchos más factores que del simple hecho de dejar de entrenar. Dependerá de si se mantiene un estilo de vida saludable tras el cese del entrenamiento, o de si se lleva una dieta hipercalórica o hipocalórica, entre otros muchos factores (Hubáček, 2009).

6. OBESIDAD

6.1. DEFINICIÓN

La obesidad es el aumento del peso corporal por la acumulación de triglicéridos en el tejido adiposo y el principal factor de riesgo de morbilidad y mortalidad en personas adultas en todo el mundo. Pero, a la vez, es más fácil de controlar que otros factores relacionados con diversas enfermedades y la muerte precoz (Redinger, 2008). Para frenar la epidemia mundial de obesidad es necesaria una estrategia poblacional, multisectorial, multidisciplinar y adaptada al entorno cultural (OMS, 2010).

La obesidad aumenta el riesgo de padecer numerosas enfermedades. A continuación, se exponen las principales complicaciones médicas que conlleva la obesidad y las patologías más comunes relacionadas con esta (Soca y Peña, 2009):

- Enfermedades pulmonares (enfermedad pulmonar obstructiva crónica o EPOC, asma, apnea obstructiva del sueño, síndrome de hipoventilación pulmonar...).
- Enfermedades cardíacas (trombosis, aterosclerosis coronaria, cardiopatía isquémica, angina de pecho...).
- Diabetes mellitus (resistencia a la insulina).
- Cáncer (mama, útero, cérvix, próstata, riñón, colon, esófago, estómago, páncreas e hígado).
- Enfermedades del hígado (esteatosis hepática no alcohólica o hígado graso, esteatohepatitis y cirrosis hepática...).
- Trastornos ginecológicos (anormalidades menstruales, infertilidad y síndrome de ovario poliquístico...).
- Enfermedad venosa crónica (varices).
- Enfermedad periodontal.
- Síndrome metabólico.

Como dato, más adelante y en este mismo apartado se hablará brevemente del síndrome metabólico, puesto que se trata de uno de los principales problemas del último siglo en la salud pública, muy relacionado con la obesidad, y que está cobrando cada vez más fuerza.

Para diagnosticar si una persona padece de sobrepeso u obesidad, o simplemente para determinar el rango de peso en el que se encuentra, se utilizan principalmente el índice de masa corporal (IMC) y el índice de cintura-cadera (ICC). Existen también otros métodos validados, pero también más costosos a nivel económico y de tiempo, como son la valoración antropométrica y medición de pliegues cutáneos, la bioimpedancia y la densitometría ósea (DEXA), entre otros.

El índice de masa corporal (IMC), conocido también como índice de Quetelet, relaciona la masa y la talla de un individuo.

$$\text{IMC} = \text{masa (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$$

Este índice tiene ciertas limitaciones, principalmente porque no diferencia entre la masa muscular y la masa grasa, sobreestimando la masa grasa de aquellos individuos que tengan mayor masa muscular. Además, los resultados del IMC varían con la edad y el sexo, debido a las diferencias entre hombres y mujeres en el porcentaje graso y su predisposición a acumularse, además de la sarcopenia o pérdida de masa muscular que se da en personas mayores.

Tabla 1: Clasificación de IMC según la OMS

Infrapeso	< 18.5
Peso normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	≥ 25.0
Preobesidad	25.0 – 29.9
Obesidad	≥ 30.0
Obesidad tipo I	30.0 – 34.9
Obesidad tipo II	35.0 – 39.9
Obesidad tipo III	≥ 40.0

Adaptado de Organización Mundial de la Salud (OMS), “10 datos sobre la obesidad”, consultado el 15 de marzo de 2017 en <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index1.html>.

El índice de cintura-cadera (ICC), en cambio, se trata de la relación entre el perímetro de la cintura y el perímetro de la cadera. La OMS establece como valores normales valores entre 0,71-0,84 en mujeres y entre 0,78-0,94 en hombres. Cuando el perímetro de la cintura supera los 102 cm en hombres y los 88 cm en mujeres, se asocia a un gran riesgo de enfermedades. Así, un gran perímetro de cintura se asocia con un mayor riesgo de diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertensión y ECV en pacientes con un IMC entre 25 y 34,9 kg / m² (NHLBI Obesity Education Initiative et al, 2000).

Se ha demostrado que es la circunferencia de cintura (CC), y no el índice de masa corporal (IMC), la que explica el riesgo de salud que conlleva la obesidad. Para un valor de circunferencia de cintura dado, las personas con sobrepeso y obesas y las personas de peso normal tienen riesgos de salud comparables. Sin embargo, cuando la circunferencia de cintura resulta como normal o alta, el IMC sigue siendo un predictor significativo del riesgo para la salud (Janssen, Katzmarzyk y Ross, 2004).

Un metaanálisis concluyó diciendo que los índices de obesidad abdominal son mejores discriminadores de los factores de riesgo cardiovascular que el índice de masa corporal (Lee, Huxley, Wildman y Woodward, 2008). Se ha demostrado que el índice de cintura-cadera (ICC), además de una ser una valiosa herramienta para valorar la composición corporal de un individuo y conocer sus niveles de grasa intra-abdominal, permite

determinar su distribución de grasa corporal, lo que hace que este índice sea válido desde un punto de vista práctico (De Portugal, 1997). De esta forma, mediante su aplicación es posible verificar los tres tipos de obesidad que existen: abdominal o androide, periférica o ginoide y homogénea. Según la OMS, valores superiores a los normales en cuanto al ICC se relacionan con el denominado síndrome androide o cuerpo de manzana, más habitual en hombres y en la cual la grasa se distribuye en el abdomen, vientre y espalda baja. En cambio, cuando los valores son inferiores, se relacionan con el síndrome ginoide o cuerpo de pera, más habitual en mujeres y en la cual la grasa se distribuye en la cadera, muslos y piernas. Cuando la grasa se distribuye de forma homogénea por todo el cuerpo de la misma manera, se le denomina obesidad homogénea.

A continuación, se dará a conocer el síndrome metabólico de forma breve y concisa, ya que está estrechamente relacionado con la obesidad y distribución de la grasa corporal, tal y como se ha mencionado anteriormente. Se denomina síndrome metabólico al conjunto de alteraciones metabólicas constituido por la obesidad de distribución central, la disminución de las concentraciones del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL), la elevación de las concentraciones de triglicéridos, el aumento de la presión arterial y la hiperglucemia (Eckel, Grundy y Zimmet, 2005). Según estos autores, el síndrome metabólico “está asociado a un incremento de 5 veces en la prevalencia de diabetes tipo 2 y de 2-3 veces en la de enfermedad cardiovascular.” La fisiopatología del síndrome metabólico parece ser en gran parte atribuible a la resistencia a la insulina con un flujo excesivo de ácidos grasos implicados. Además, un estado pro-inflamatorio parece contribuir al síndrome. Por otro lado, el tratamiento de esta enfermedad es muy similar al tratamiento de la obesidad, puesto que se basa principalmente en la reducción de peso y el aumento de la actividad física, aunque en ciertos casos se recomiendan fármacos que pueden ser eficaces para reducir el riesgo de diabetes y enfermedades cardiovasculares (Eckel et al, 2005).

Tabla 2: Definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la International Diabetes Federation

Obesidad central	
Perímetro de la cintura	<ul style="list-style-type: none"> - Con especificidad respecto a los distintos grupos étnicos. - IMC >30 igual a obesidad central (no es necesario medir el perímetro de la cintura)
Más dos cualquiera de los factores siguientes:	
Aumento de los triglicéridos	- ≥ 1.7 mmol/l (150 mg/dl)
Disminución del cHDL	<ul style="list-style-type: none"> - < 1.03 mmol/l (40 mg/dl) en los varones - < 1.29 mmol/l (50 mg/dl) en las mujeres
Aumento de la presión arterial	<ul style="list-style-type: none"> - Sistólica: ≥ 130 mmHg - Diastólica: ≥ 85 mmHg
Incremento de la glucemia	- Glucemia en ayunas es > 5.6 mmol/l o > 100 mg/dl

Adaptado de “Zimmet, Alberti, George y Serrano Ríos, 2005”

Tabla 3: Actualización de la definición ATP-III propuesta en 2005 por la American Heart Association y por el National Heart, Lung, and Blood Institute

La presencia de 3 de los 5 criterios que se recogen a continuación constituye un diagnóstico de síndrome metabólico:	
Incremento del perímetro de la cintura	- 102 cm en los varones - 88 cm en las mujeres
Elevación de los triglicéridos	- 150 mg/dl (1.7 mmol/l)
Disminución del cHDL	- 40 mg/dl (0.9 mmol/l) en los varones - 50 mg/dl (1.1 mmol/l) en las mujeres
Elevación de la presión arterial	- 130 mmHg la sistólica - 85 mmHg la diastólica
Elevación de la glucemia en ayunas	- 100 mg/dl

Adaptado de "Zimmet, Alberti, George y Serrano Ríos, 2005"

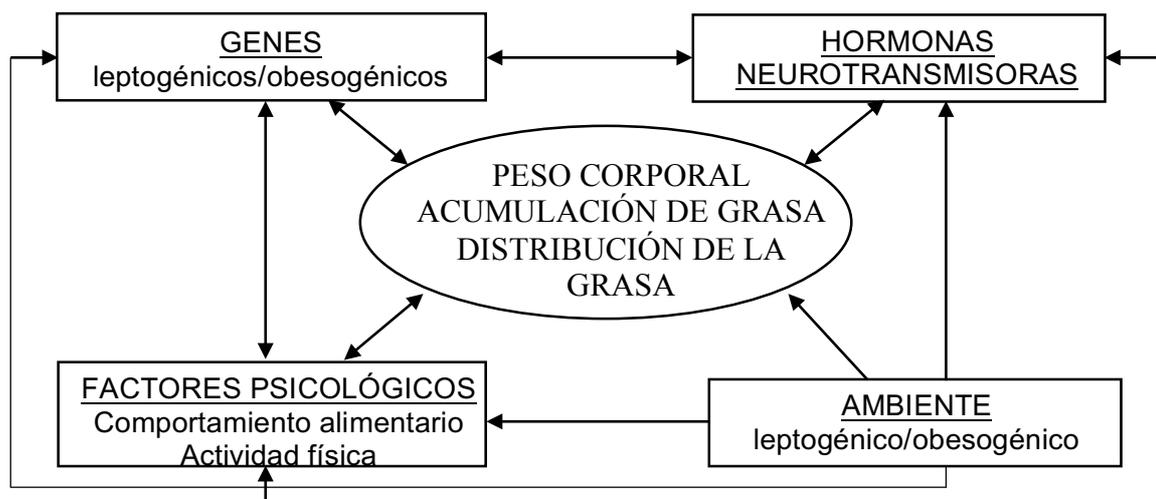
6.2. POSIBLE ORIGEN DE LA OBESIDAD

El peso corporal es el resultado de una serie de factores que afectan directa e indirectamente y se pueden diferenciar en factores genéticos y ambientales.

En cuanto a los factores genéticos, se ha demostrado que si un solo progenitor es obeso el niño tiene un 40% de probabilidad de ser obeso y si los dos progenitores son obesos tiene el 80% de probabilidades de serlo (McArdle, Katch y Katch, 2004).

Por otro lado, se encuentran los factores ambientales. Los dos factores más comunes que conducen a un aumento significativo del peso corporal son, por un lado, la reducción de la actividad física y, por otro lado, el excesivo consumo de energía. Una dieta hipercalórica normalmente se relaciona con un balance energético positivo, es decir, la ingesta energética es superior al gasto energético que proviene de la actividad física, lo que se traduce en un aumento del peso corporal, especialmente de tejido graso. También podrían influir otros factores, entre los cuales están la termogénesis sin ejercicio, los hábitos de sueño, temperaturas interiores más estables (uso de calefacción y aire acondicionado), la elevada prescripción de medicamentos con aumento de peso como efecto secundario, factores psicosociales, situaciones socioeconómicas desfavorables y un ambiente urbano desagradable y estresante (Hubáček, 2009).

Tabla 4: Las interacciones entre factores biológicos (genes, hormonas y neurotransmisores), psico-conductuales y ambientales afectan la acumulación de grasa corporal y la distribución de grasas, así como los riesgos para la salud relacionados con la obesidad



Adaptado de "Hainer, Zamrazilová, Spálová, Hainerová, Kunesová, Aldhoon y Bendlová (2008).

6.3. TRATAMIENTO

Tanto para la prevención como para el tratamiento de la obesidad se recomienda realizar cambios en el estilo de vida de los individuos, que conlleven un aumento en la actividad física diaria, además de una dieta ligeramente hipocalórica para perder peso. Lograr dichos cambios en el estilo de vida quizá sea lo más importante, ya que sin ellos no es viable mantener a largo plazo la realización de actividad física ni tampoco la ingesta de una dieta más equilibrada.

A día de hoy, hay evidencia suficiente que apoya que la práctica de ejercicio físico está asociada tanto a prevenir, como a tratar la obesidad. Por un lado, se ha demostrado que el ejercicio regular mejora el control de la glucosa sanguínea, reduce los factores de riesgo cardiovascular, contribuye a la pérdida de peso, aumenta la sensibilidad a la insulina y proporciona una sensación de bienestar general. Además, el ejercicio regular puede impedir la aparición de la Diabetes Mellitus de tipo 2 en personas con riesgo de padecerla (Aguila, Vicente, Llaguno, Sánchez y Costa, 2012). De forma más específica, está comprobado que el entrenamiento con pesas en sujetos con sobrepeso y obesidad mejora la sensibilidad a la insulina y los niveles plasmáticos de lípidos, sin alterar en gran medida la composición corporal (Jiménez y Ramírez-Vélez, 2011).

Aun así, no se debe olvidar el importante papel que tiene el control de la dieta en el tratamiento y prevención de la obesidad. Se recomiendan dietas con hidratos de carbono de bajo índice glucémico, junto con una adecuada ingesta de fibra, frutas y verduras. Además, se recomienda reducir el contenido de grasas saturadas, trans y colesterol y, por el contrario, aumentar el contenido de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en la dieta (Albornoz y Pérez, 2012). Una dieta saludable

puede contribuir a prevenir la obesidad, ya que se puede mantener un peso saludable, y se recomienda reducir la ingesta total de grasas y sustituir las grasas saturadas por las insaturadas, además de aumentar el consumo de frutas, hortalizas, legumbres, cereales integrales y frutos secos, a la vez que se debe reducir la ingesta de azúcar y sal (OMS, 2010).

Actualmente hay una tendencia a discriminar tanto las proteínas como los carbohidratos. Un estudio comparó los efectos a largo plazo de una dieta muy baja en carbohidratos con una dieta alta en carbohidratos sobre la función renal en adultos con diabetes tipo 2, observándose que una baja en carbohidratos (<50%CHO) no afectaba de forma negativa a los marcadores de función renal en obesos diabéticos y sin enfermedad renal preexistente (Tay, Thompson, Luscombe-Marsh, Noakes, Buckley, Wittert y Brinkworth, 2015). La ingesta de una mínima cantidad de proteína es clave para mantener y evitar la pérdida de masa muscular, pues esta se acentúa cuando se lleva a cabo una dieta hipocalórica. En individuos que entrenan fuerza, por ejemplo, existe un incremento de las necesidades de proteína debido al aumento en la síntesis de proteínas musculares y, de hecho, el entrenamiento de fuerza está asociado a un aumento de la disponibilidad de aminoácidos aportados por la dieta, lo que induce a un incremento de la biosíntesis de proteínas y/o una disminución de la tasa de degradación proteica, que conduce finalmente a un mayor desarrollo muscular (González-Gallego, Collado y Verdú, 2006).

7. TIPO DE EJERCICIO

En el tratamiento de personas obesas se han utilizado diferentes tipos de ejercicio o combinación de ellos.

- **Entrenamiento mixto: aeróbico y de fuerza**

La combinación del entrenamiento cardiovascular y el de fuerza parece ser la mejor opción para tratar y prevenir la obesidad, ya que se obtienen los beneficios de ambos tipos de entrenamiento, logrando una mayor pérdida de grasa visceral de manera más rápida con respecto a ambos tipos de entrenamiento por separado (Dutheil, Lac, Lesourd, Chapier, Walther, Vinet, ... y Obert, 2013). Además, se han comparado los efectos del entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza sin restricción calórica sobre la grasa abdominal, los lípidos intrahepáticos y la sensibilidad a la insulina en adolescentes obesos, llegando a la conclusión de que ambos son eficaces para reducir tanto la grasa abdominal como los lípidos intrahepáticos. El entrenamiento de fuerza además se asocia con mejoras significativas en la sensibilidad a la insulina (Lee, Bacha, Hannon, Kuk, Boesch y Arslanian, 2012). Por otro lado, se han comparado los efectos de un entrenamiento aeróbico con los de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre los parámetros relacionados con la salud en niños obesos de edades comprendidas entre los 8 y 12 años, llegando a la conclusión de que tanto el ejercicio aeróbico

como el HIIT son igualmente eficaces en la mejora de importantes parámetros relacionados con la salud en los jóvenes obesos (De Araujo, Roschel, Picanço, do Prado, Villares, de Sa Pinto y Gualano, 2012).

- **Entrenamiento aeróbico o cardiovascular**

El ejercicio aeróbico es ampliamente utilizado en obesos y se ha demostrado que éste, por sí solo, es fundamental para los programas de ejercicio dirigidos a reducir el tejido adiposo visceral. Además, el ejercicio aeróbico por debajo de las recomendaciones actuales para el manejo del sobrepeso y obesidad puede ser suficiente para la modificación beneficiosa del tejido adiposo visceral (Ismail, Keating, Baker y Johnson, 2012). Un metaanálisis mostró que el ejercicio aeróbico disminuye los niveles de leptina, hormona reguladora del apetito, además de tener un efecto sobre los valores de adiponectina, aumentándola, en personas con sobrepeso y obesas (Yu, Ruan, Gao y Sun, 2017). Por otro lado, según las directrices europeas sobre la prevención de enfermedades cardiovasculares, el entrenamiento de resistencia aeróbica reduce el riesgo de sufrir cardiopatía isquémica, la cual es más común en personas con obesidad, ya que está asociada a mayores niveles de colesterol en sangre e hipertensión. La perfusión miocárdica y la función endotelial también se ven mejoradas con este entrenamiento que, además, tiene un efecto antitrombótico que disminuye el riesgo de oclusión coronaria (Perk, De Backer, Gohlke, Graham, Reiner, Verschuren, ... y Deaton, 2012).

- **Entrenamiento de fuerza: pesas y entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT)**

El entrenamiento de fuerza tiene cada vez más importancia en los programas de ejercicio orientados a la población obesa. Se han comparado los efectos a largo plazo de un entrenamiento de fuerza, concretamente de pesas, y un entrenamiento aeróbico con la circunferencia de la cintura en hombres, siendo el entrenamiento de fuerza el que más se relaciona con un menor aumento de la circunferencia de cintura. Además, los estudios sobre la frecuencia y volumen de entrenamiento con pesas y el cambio en la circunferencia de cintura están justificados (Mekary, Grøntved, Despres, De Moura, Asgarzadeh, Willett, ... y Hu, 2015). Además, este tipo de entrenamiento reduce el peso corporal, la grasa corporal y la circunferencia de la cintura, y aumenta la sensibilidad a la insulina y los niveles de colesterol HDL. También se han estudiado los efectos del entrenamiento de fuerza en la presión arterial en reposo que parece disminuir en 3.5/3.2mmHg, por lo que se puede llegar a la conclusión de que el entrenamiento de fuerza de moderada intensidad no está contraindicado y que podría formar parte de la estrategia de intervención no farmacológica para prevenir y combatir la hipertensión arterial (Cornelissen y Fagard, 2005).

Por otro lado, se ha cuantificado la eficacia y seguridad del HIIT en comparación

con el entrenamiento aeróbico continuo de moderada intensidad en individuos con enfermedades cardiometabólicas debidas al estilo de vida. Partiendo de la base de que la aptitud cardiorrespiratoria es un fuerte determinante de la morbilidad y mortalidad, se ha demostrado que el HIIT aumenta la aptitud cardiorrespiratoria casi el doble que el entrenamiento continuo de moderada intensidad en pacientes con enfermedades crónicas inducidas por el estilo de vida (Weston, Wisløff y Coombes, 2014). Se ha analizado también el impacto de un estilo de vida a largo plazo y los efectos de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en la composición corporal, el riesgo cardiometabólico y la tolerancia al ejercicio en sujetos con sobrepeso y obesos, demostrándose que una intervención del estilo de vida a largo plazo junto con un entrenamiento HIIT mejoran la composición corporal, el riesgo cardiometabólico y la tolerancia al ejercicio en estos sujetos. Esta intervención parece segura, eficiente y bien tolerada y, además, podría mejorar la adherencia al entrenamiento físico en esta población (Gremeaux, Drigny, Nigam, Juneau, Guilbeault, Latour y Gayda, 2012).

- **Otros medios de entrenamiento**

Los programas que se llevan a cabo en el medio acuático y los ejercicios con el propio peso corporal parecen ser una buena opción en muchas de las intervenciones. El dolor en las articulaciones suele ser muy habitual en personas obesas y con cierto nivel de sobrepeso, por lo que los programas de ejercicio sin carga, como la calistenia, y los programas de ejercicio en el medio acuático son un pilar fundamental para este tipo de población. El objetivo de trabajar en el medio acuático es minimizar el riesgo de lesión y facilitar la práctica de ejercicio físico. A continuación, se exponen los principales objetivos a largo plazo para las personas con sobrepeso-obesidad y dolor en las articulaciones (Moore, Durstine, Painter y American College of Sports Medicine, 2016):

- Mantener una adecuada capacidad funcional, calidad de vida e independencia en la vida diaria.
- Preservar la salud mental y evitar la progresión a discapacidades futuras.
- Retrasar la necesidad de cirugía para la implantación de articulaciones protésicas.
- Prevenir la progresión de la obesidad y la inactividad física hacia la diabetes tipo 2.
- Prevenir enfermedades cardiovasculares e infartos, causas de discapacidad y muerte prematura.
- Proporcionar apoyo social para mantener los hábitos de ejercicio físico a largo plazo.

8. RESPUESTA FISIOLÓGICA AL EJERCICIO EN EL OBESO

En las últimas décadas, la mayoría de investigaciones afirmaban que la mejor forma de perder grasa era mediante el ejercicio aeróbico extensivo, es decir, aquel ejercicio de baja intensidad que se prolonga en el tiempo. Por esa razón, ha sido el entrenamiento aeróbico tradicional el que más se ha utilizado en los programas de tratamiento en la obesidad y el sobrepeso, obteniendo un papel protagonista. Por suerte, en los últimos años, muchos estudios científicos han ido demostrando que el ejercicio aeróbico no es la panacea, tal y como se creía en un principio, puesto que aparte de incentivar la pérdida de tejido graso, también compromete seriamente la masa muscular (Roig, 2013).

Cuando se recomendaba el ejercicio aeróbico como medida para la pérdida de grasa en obesos, no se tuvo en cuenta que este tipo de entrenamiento de gran volumen e intensidad reducida no tiene el mismo efecto en el organismo de un obeso y en el de un no-obeso, puesto que la capacidad de respuesta al estímulo de entrenamiento de cada uno es completamente diferente.

El ejercicio aeróbico estimula la lipólisis en sujetos sanos, pero esta respuesta se ve dificultada en sujetos obesos (Horowitz, 2001). Por otro lado, también se han observado alteraciones endocrinológicas durante los esfuerzos aeróbicos en individuos con obesidad, entre los que destacan la liberación de importantes cantidades de cortisol e insulina, junto con una disminución de la liberación de la hormona de crecimiento (GH) y de catecolaminas, entre ellas, la adrenalina, las cuales favorecen la lipólisis (Hansen, Meeusen, Mullens y Dendale, 2012).

Con esto se demuestra que el ejercicio aeróbico no es la opción más eficaz ni eficiente para utilizarla con la población obesa, puesto que contribuye a que el entorno hormonal orientado a la quema de grasas no sea el óptimo. Para que el entorno hormonal sea idóneo, buscamos que el ejercicio que se realice disminuya la insulina y el cortisol, y que, por el contrario, aumente la hormona del crecimiento (GH), la testosterona y las catecolaminas. Por ello, el entrenamiento de fuerza puede ser un medio eficaz para ser utilizado en esta población, dados sus efectos positivos en este entorno hormonal, los cuales se especificarán en otro apartado más adelante.

9. INTENSIDAD, DURACIÓN, FRECUENCIA Y OTRAS VARIABLES DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

A continuación, se expondrán las recomendaciones generales en cuanto al entrenamiento de fuerza basado en la evidencia científica (American College of Sports Medicine, 2013). A la hora de trabajar con individuos obesos, se valorarán previamente diferentes aspectos de la persona y se individualizará la carga según sus características personales, teniendo en cuenta estas recomendaciones generales.

Tabla 5: Recomendaciones generales del entrenamiento de fuerza

Variable	Recomendaciones
Frecuencia	Principales grupos musculares 2-3 veces por semana.
Intensidad	<p>60-70% 1RM (intensidad moderada a vigorosa) para principiantes e intermedios para mejorar la fuerza.</p> <p>≥80% 1RM (intensidad vigorosa a muy vigorosa) para experimentados para mejorar la fuerza.</p> <p>40-50% 1RM (intensidad muy ligera a ligera) para mayores, principiantes y sedentarios para mejorar la fuerza.</p> <p><50% 1RM (intensidad ligera a moderada) para mejorar la resistencia.</p> <p>20-50% 1RM en adultos para mejorar la potencia.</p> <p>*También se podría medir la intensidad mediante la Escala Borg de esfuerzo percibido (RPE)</p>
Duración	No se ha determinado ninguna duración específica para la efectividad del entrenamiento.
Tipo	<p>Ejercicios de fuerza que involucren los principales grupos musculares.</p> <p>Ejercicios multiarticulares que afecten a más de un grupo muscular e involucren músculos agonistas y antagonistas.</p> <p>Ejercicios monoarticulares que involucren los principales grupos musculares, normalmente tras realizar los ejercicios multiarticulares para ese grupo muscular en particular.</p> <p>Se puede utilizar una gran variedad de equipamiento deportivo y/o el propio peso corporal.</p>
Repeticiones	<p>8-12 repeticiones para mejorar la fuerza y potencia en adultos.</p> <p>10-15 repeticiones para mejorar fuerza en adultos de edad mediana y mayores empezando a ejercitarse.</p> <p>15-20 repeticiones para mejorar la resistencia muscular.</p>
Series	2-4 series para la mayoría de adultos para mejorar la fuerza y potencia.

	Una sola serie puede ser efectiva para mayores y principiantes. ≤ 2 series para mejorar la resistencia muscular.
Patrón	Intervalos de recuperación de 2-3 minutos entre cada serie de repeticiones. Recuperación ≥48 horas entre sesiones para cualquier grupo muscular.
Progresión	Progresión gradual de la carga, y/o aumento del número de repeticiones por serie, y/o aumento de la frecuencia.

Adaptado de "American College of Sports Medicine, 2013"

10. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN OBESOS

La práctica de actividad física conlleva muchos beneficios para el organismo tanto de personas sanas como de personas obesas.

Tabla 6: *Beneficios de la práctica de actividad física*

Aumento de la esperanza de vida
Reducción de la morbimortalidad global
Mejor control de las cifras de presión arterial
Reducción de las cifras de colesterol triglicéridos con mejoría del perfil lipídico
Reducción de las cifras de glucemia basal y posprandial, con aumento de la sensibilidad periférica a la insulina
Mejoría funcional respiratoria
Mayor tolerancia al esfuerzo físico
Aumento de la densidad mineral ósea
Mejoría de la función osteoarticular
Mejoría de la función musculotendinosa
Mejoría del sistema circulatorio periférico (arterial, venoso y linfático)
Aumento de la autoestima del individuo, con mayor confianza en sus posibilidades de adoptar un estilo de vida más activo

Adaptado de "Romaguera, Antón, Durán, Heras, Peña y Serrat, 2006"

En cuanto al entrenamiento de fuerza, está demostrado que aporta innumerables beneficios para la salud, siempre y cuando esté debidamente programado de forma individualizada y se ejecute bajo la supervisión de un profesional de la actividad física y del deporte. Sin duda, se deben aprovechar los efectos positivos que el entrenamiento de fuerza aporta, y más en obesos, entre los cuales se pueden distinguir los siguientes:

- **Efectos sobre la fuerza y la masa muscular**

El entrenamiento de fuerza, combinado con una dieta rica en proteínas, parece

promover la ganancia de tejido magro y mejora la fuerza muscular en mujeres ancianas, y además reduce las concentraciones de IL-6, responsable de la síntesis de proteínas (Daly, O'Connell, Mundell, Grimes, Dunstan y Nowson, 2014). Por otro lado, se ha analizado relación entre el entrenamiento de fuerza y la fuerza muscular y masa magra en adultos mayores de 60 años, con resultados positivos. Tanto el entrenamiento de fuerza de alta intensidad como el de baja intensidad, muestran resultados positivos en cuanto al aumento de la masa muscular, el área transversal, la fuerza del cuádriceps y la funcionalidad. Además, parece mostrar resultados positivos en la prevención de la sarcopenia (Rosado, Tomás, Correia, Gonçalves, Abreu y Cardoso, 2016). También se han analizado sus efectos con y sin restricción calórica sobre la función física y la movilidad en adultos con sobrepeso y obesidad, observándose que mejora la composición corporal (incluyendo la reducción de tejido adiposo intermuscular), la fuerza muscular y la función física en los ancianos obesos, pero sí que aquellos con mayor adiposidad inicial experimentan menos mejoría. La adición de la restricción calórica durante el entrenamiento mejora la movilidad y no compromete otras adaptaciones funcionales al entrenamiento de fuerza (Nicklas, Chmelo, Delbono, Carr, Lyles y Marsh, 2015).

- **Efectos sobre la densidad mineral ósea**

El entrenamiento de fuerza muscular puede ser más aplicable que el ejercicio cardiovascular en cuanto a las reglas básicas de la adaptación ósea y los efectos específicos del ejercicio, teniendo efectos más favorables en el mantenimiento o mejora de la masa y arquitectura ósea, y siendo seguro y factible para las personas mayores o con sobrepeso (Suominen, 2006). Un estudio relacionó la obesidad y la osteoartritis, llegando a la conclusión de que el entrenamiento, junto con una dieta hipocalórica, es efectivo para tratar los síntomas de la enfermedad, como los dolores, además de reducir los factores de riesgo y mantener la funcionalidad (Messier, 2009). También se ha visto que la densidad mineral ósea aumenta tras un programa de entrenamiento de fuerza de 16 semanas en mujeres ancianas con disminución de la fuerza muscular (Huovinen, Ivaska, Kiviranta, Bucci, Lipponen, Sandboge, ... y Nuutila, 2016). Por otro lado, un ensayo clínico aleatorizado de 12 meses estudió la eficacia del entrenamiento de fuerza y entrenamiento de saltos o pliometría para aumentar la densidad mineral ósea en hombres con masa ósea baja, como es el caso de los obesos. Se comprobó que tanto el entrenamiento de fuerza como la pliometría aumentaban la densidad mineral ósea de todo el cuerpo y la columna lumbar, mientras que el entrenamiento de fuerza también aumentaba la densidad mineral ósea de la cadera, en hombres osteopénicos moderadamente activos (Hinton, Nigh y Thyfault, 2015).

- **Efectos sobre la composición corporal**

La evidencia dice que el entrenamiento de fuerza conlleva un aumento de masa

magra y, por el contrario, una disminución de la masa grasa en mujeres (Hunter, Thompson y Adams, 2000). Además, parece ser una manera efectiva de aumentar los requerimientos de energía, disminuir la masa corporal y mantener la masa de tejido metabólicamente activo en personas mayores, resultando muy útil en programas de control de peso para adultos mayores (Campbell, Crim, Young y Evans, 1994). Por otro lado, se ha estudiado la influencia del entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en la composición corporal en mujeres mayores con obesidad sarcopénica, viéndose que este tipo de entrenamiento puede reducir la masa grasa y aumentar la densidad mineral ósea en mujeres obesas, resultando factible de realizar en este grupo demográfico (Huang, Ku, Lin, Liao, Chou y Liou, 2017).

- **Efectos sobre la condición cardiovascular**

El entrenamiento de fuerza se ha relacionado con una disminución de la presión arterial en reposo (Cornelissen y Fagard, 2005) y parece que el entrenamiento dinámico de fuerza y el entrenamiento isométrico de fuerza de agarre también tienden a disminuirla, aunque el entrenamiento isométrico de agarre parece ser más efectivo para reducir la presión arterial que el entrenamiento dinámico de fuerza. En cambio, el entrenamiento de resistencia dinámica parece afectar favorablemente a otros factores de riesgo cardiovascular (Cornelissen, Fagard, Coeckelberghs y Vanhees, 2011). En un estudio se habla de la capacidad del entrenamiento de fuerza prescrito y supervisado en la mejora de la fuerza muscular y la resistencia, la capacidad funcional y la independencia, y la calidad de vida, reduciendo al mismo tiempo la discapacidad en personas con y sin enfermedad cardiovascular (Williams, Haskell, Ades, Amsterdam, Bittner, Franklin y Stewart, 2007). Por otro lado, se ha demostrado que el ejercicio mejora significativamente la aptitud cardiorrespiratoria y algunos biomarcadores cardiometabólicos (Lin, Zhang, Guo, Roberts, McKenzie, Wu, ... y Song, 2015).

- **Efectos sobre la salud mental**

Se ha comprobado científicamente que entrenamiento de fuerza tiene efectos positivos en la salud mental de los individuos. El entrenamiento de fuerza progresivo parece ser un antidepresivo eficaz en ancianos deprimidos, mientras que también mejora su fuerza, moral, autoestima y calidad de vida (Singh, Clements y Fiatarone, 1997). También puede afectar positivamente al autoconcepto y la fuerza de los adolescentes con sobrepeso y obesidad, a pesar de no sufrir cambios sustanciales en la composición corporal (Schranz, Tomkinson, Parletta, Petkov y Olds, 2014). Por otro lado, tanto la fatiga, el estado de ánimo, como la calidad de vida mejoran después de un entrenamiento progresivo de fuerza, manteniéndose el efecto beneficioso durante al menos 12 semanas después de la finalización del programa (Dalgas, Stenager, Jakobsen, Petersen, Hansen, Knudsen, Overgaard y Ingemann-Hansen, 2010). En un estudio se

compararon un entrenamiento de pesas de baja intensidad con otro de alta intensidad para el tratamiento de la depresión en adultos, observándose que el entrenamiento de fuerza de alta intensidad parece ser más eficaz que el de baja intensidad en sujetos deprimidos (Singh, Stavrinou, Scarbek, Galambos, Liber, y Singh, 2005).

- **Efectos sobre el Exceso de Consumo de Oxígeno Post Ejercicio**

Tras comparar el Exceso de Consumo de Oxígeno Post Ejercicio en entrenamientos isocalóricos aeróbicos continuos, aeróbicos intermitentes y de fuerza, se ha llegado a la conclusión de que tanto el trabajo aeróbico intermitente como el entrenamiento de fuerza aumentan el consumo de oxígeno post ejercicio en mayor medida que el trabajo aeróbico continuo, lo que indica que cualquiera de los métodos puede ser más efectivo para aumentar el gasto calórico diario total que el ejercicio aeróbico continuo (Greer, Sirithienthad, Moffatt, Marcello y Pantan, 2015). Por otro lado, hay suficiente evidencia que corrobora lo mencionado anteriormente. Por ejemplo, se ha estudiado particularmente el efecto de un período agudo de ejercicio de fuerza sobre el exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio, demostrando que la duración de éste después del ejercicio de fuerza se extiende mucho más allá de la duración reportada en estudios previos, los cuales decían que era de 16 horas, prolongándose realmente de 24 a 48 horas (Schuenke, Mikat, y McBride, 2002).

11. CONSIDERACIONES Y ADAPTACIONES A TENER EN CUENTA

A la hora de llevar a cabo un programa de ejercicio físico con personas obesas se deben tener en cuenta una serie de consideraciones de vital importancia para la correcta consecución del programa, las cuales se explicarán a continuación. Aun así, incluso antes de comenzar el propio programa, se deben tomar unas medidas básicas, como son la utilización de una vestimenta y calzado adecuados según el tipo de entrenamiento que se vaya a llevar a cabo.

Existen una serie de consideraciones que todo programa debería cumplir, respetando siempre los principios del entrenamiento deportivo, tanto en obesos como en población normal, que son:

- Realizar una valoración inicial para descartar posibles patologías que se agraven con la práctica de ejercicio físico.
- Que el programa se adapte a las necesidades individuales del sujeto (principio de especificidad).
- Que el programa tenga una visión global, con el objetivo de mejorar la salud integral del sujeto, trabajando todas las capacidades físicas y mentales.
- El entrenamiento debe ser progresivo, aumentando el volumen y la intensidad

gradualmente (principio de la progresión).

- El programa debe ser motivante y divertido, con el fin de aumentar la adherencia al ejercicio mediante la consecución de objetivos a corto plazo y la satisfacción que ello conlleva.
- El programa debe ser seguro, adaptado a las características individuales de la persona, con la utilización de ejercicios que conlleven un riesgo de lesión mínimo y siempre bajo la supervisión y control de un profesional de la actividad física.

Estas recomendaciones hacen que aumente la adherencia al programa de ejercicio físico, que es, en definitiva, lo más importante a tener en cuenta. Por otro lado, es recomendable pasar una serie de cuestionarios tanto al principio como al final del programa, como puede ser el PAR-Q & YOU (Anexo 1) (Canadian Society for Exercise Physiology, 2002). Además, es de vital importancia recoger información de la persona con la que se va a trabajar (datos personales, hábitos de vida, historial médico, objetivos, disponibilidad, etc.), especialmente al inicio del programa de ejercicio, con el fin de conocer más a fondo a la persona para adaptar los entrenamientos a sus características y limitaciones (Anexos 2 y 3) (Heredia, J. R., Peña, G., Aguilera, J., 2016).

Según la ACSM, con la colaboración de otros autores, se deben tener en cuenta una serie de aspectos a la hora de prescribir ejercicio físico en obesos (Moore et al, 2016):

- Las personas obesas no toleran bien las altas temperaturas, por lo que se debe tener cuidado con la hora y el lugar en el que se realiza el ejercicio físico. Se recomiendan evitar las horas de más calor e hidratarse correctamente.
- Es común que los obesos sufran de disnea, experimentando sensaciones de ahogo y dificultad en la respiración. Por ello, es importante dedicar cierto tiempo en el entrenamiento específico de los músculos respiratorios.
- Según el grado de obesidad en el que la persona se encuentre, dispondrá de mayor o menor movilidad. Por lo general, las personas obesas suelen sufrir de restricción mecánica debido al peso y masa grasa excesiva.
- Las personas obesas son muy propensas a sufrir lesiones de origen osteomuscular debido principalmente a su condición sedentaria, la cual conlleva a tener una musculatura débil y acortada. Se recomienda un periodo de fuerza y flexibilidad previo al entrenamiento aeróbico con impacto osteoarticular.
- En muchos casos, pueden sufrir de ansiedad al no observar cambios físicos a corto plazo, dado su deseo por bajar de peso rápidamente.

12. CONCLUSIONES

Mediante este trabajo, se puede llegar a la conclusión de que el entrenamiento de fuerza realizado en personas obesas y con sobrepeso puede ser una herramienta eficaz para su tratamiento. Los beneficios del entrenamiento de fuerza se obtienen tanto cuando se combina con ejercicio cardiovascular, como cuando se realiza de manera autónoma y en

ausencia de ejercicio cardiovascular, siempre y cuando el programa sea individualizado y se lleve un correcto control de la carga de entrenamiento por parte de un profesional de la actividad física.

La combinación del entrenamiento de fuerza y cardiovascular parece ser el más efectivo a la hora de tratar la obesidad, ya que los sujetos se benefician de los beneficios de ambos métodos de entrenamiento. Por un lado, se recomienda entrenar la fuerza por todas las adaptaciones positivas que conlleva en el organismo del obeso y, por otro lado, se recomienda el ejercicio aeróbico por la mejora en la condición cardiovascular y el VO₂max.

Aun así, el entrenamiento de fuerza por sí solo, frente al ejercicio cardiovascular, también parece aportar innumerables beneficios ya que se obtienen mejoras en la composición corporal, aumento o mantenimiento de la masa magra y disminución de la masa grasa, mejoras en los niveles de fuerza, aumento en la densidad mineral ósea (DMO), una reducción en el estado inflamatorio que conlleva la obesidad, mejora en la condición cardiovascular (disminución de la tensión arterial y de los factores de riesgo cardiovascular, y aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y ciertos biomarcadores cardiometabólicos) y una mejora de la salud mental (autoestima, antidepresivo y estados de humor). En definitiva, el entrenamiento de fuerza permite alcanzar un entorno hormonal más propicio para la mejora de la obesidad y mejorar su calidad de vida. No debemos pasar por alto que el entrenamiento de fuerza, especialmente el HIIT, es muy útil dado su aprovechamiento del tiempo y su mayor adherencia al ejercicio.

Por tanto, en el hipotético caso de que sólo pudiéramos elegir un solo tipo de entrenamiento entre ejercicio cardiovascular y ejercicio de fuerza, en contra de la opinión mayoritaria de que el ejercicio cardiovascular es la clave para tratar la obesidad, el ejercicio de fuerza muestra ser más eficaz como tratamiento de esta enfermedad, además puede proporcionar una mayor adherencia al programa que los largos entrenamientos aeróbicos extensivos.

13. FUTURAS LÍNEAS DE ESTUDIO

Dicho esto, se proponen algunas posibles líneas de estudio para realizar en el futuro referidas al tema tratado:

- Desarrollar un estudio con tres grupos de sujetos (los que realizan ejercicio de fuerza, los que realizan ejercicio cardiovascular y los que realizan ambos tipos de entrenamiento), valorándolos antes, durante y después de la prueba, y obteniendo unos resultados finales.
- Desarrollar un estudio de caso mediante el cual uno o varios sujetos se someten a un entrenamiento de fuerza de varias semanas, valorándolos antes, durante y después de la prueba, y extrayendo unos resultados finales.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Aguila, Y., Vicente, B. M., Llaguno, G. A., Sánchez, J. F., & Costa, M. (2012). Efecto del ejercicio físico en el control metabólico y en factores de riesgo de pacientes con diabetes mellitus tipo 2: estudio cuasi experimental. *Medwave*, 12(10).
- Albornoz López, R., Pérez Rodrigo, I. (2012). Nutrición y síndrome metabólico. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*.; 32(3):92-97
- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Aranceta-Bartrina, J., Pérez-Rodrigo, C., Alberdi-Aresti, G., Ramos-Carrera, N., & Lázaro-Masedo, S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología*, 69(6), 579-587.
- Campbell, W. W., Crim, M. C., Young, V. R., & Evans, W. J. (1994). Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 60(2), 167-175.
- Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 23(2), 251-259.
- Cornelissen, V. A., Fagard, R. H., Coeckelberghs, E., & Vanhees, L. (2011). Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors. *Hypertension*, 58(5), 950-958.
- Dalgas, U., Stenager, E., Jakobsen, J., Petersen, T., Hansen, H. J., Knudsen, C., Overgaard, K. & Ingemann-Hansen, T. (2010). Fatigue, mood and quality of life improve in MS patients after progressive resistance training. *Multiple Sclerosis Journal*, 16(4), 480-490.
- Daly, R. M., O'Connell, S. L., Mundell, N. L., Grimes, C. A., Dunstan, D. W., & Nowson, C. A. (2014). Protein-enriched diet, with the use of lean red meat, combined with progressive resistance training enhances lean tissue mass and muscle strength and reduces circulating IL-6 concentrations in elderly women: a cluster randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(4), 899-910.
- De Araujo, A. C. C., Roschel, H., Picanço, A. R., do Prado, D. M. L., Villares, S. M. F., de Sa Pinto, A. L., & Gualano, B. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*, 7(8), e42747.
- De Portugal, J. (1997). Índice cintura/cadera y factores de riesgo vascular en sujetos obesos y no obesos. *Anales de Medicina Interna*, 14, 3-8.
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults (vol 41, pg 459, 2009). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1532-1532.
- Dutheil, F., Lac, G., Lesourd, B., Chapier, R., Walther, G., Vinet, A., ... & Obert, P. (2013). Different modalities of exercise to reduce visceral fat mass and cardiovascular risk in metabolic syndrome: the RESOLVE* randomized trial. *International Journal of Cardiology*, 168(4), 3634-3642.
- Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *The Lancet*,

365(9468), 1415-1428.

Gallego, J. G., Collado, P. S., & Verdú, J. M. (2006). Nutrición en el deporte: ayudas ergogénicas y dopaje. *Ediciones Díaz de Santos*.

Greer, B. K., Sirithienthad, P., Moffatt, R. J., Marcello, R. T., & Panton, L. B. (2015). EPOC comparison between isocaloric bouts of steady-state aerobic, intermittent aerobic, and resistance training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(2), 190-195.

Gremeaux, V., Drigny, J., Nigam, A., Juneau, M., Guilbeault, V., Latour, E., & Gayda, M. (2012). Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training improves body composition, cardiometabolic risk, and exercise parameters in patients with abdominal obesity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 91(11), 941-950.

Hainer, V., Zamrazilová, H., Spálová, J., Hainerová, I., Kunesová, M., Aldhoon, B., & Bendlová, B. (2008). Role of hereditary factors in weight loss and its maintenance. *Physiological Research*, 57, S1.

Hansen, D., Meeusen, R., Mullens, A., & Dendale, P. (2012). Effect of acute endurance and resistance exercise on endocrine hormones directly related to lipolysis and skeletal muscle protein synthesis in adult individuals with obesity. *Sports Medicine*, 42(5), 415-431.

Hinton, P. S., Nigh, P., & Thyfault, J. (2015). Effectiveness of resistance training or jumping-exercise to increase bone mineral density in men with low bone mass: a 12-month randomized, clinical trial. *Bone*, 79, 203-212.

Horowitz, J. F. (2001). Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise in obesity. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 42-46.

Huang, S. W., Ku, J. W., Lin, L. F., Liao, C. D., Chou, L. C., & Liou, T. H. (2017). Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: a pilot randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. DOI: 10.23736/S1973-9087.17.04443-4

Hubáček, J. A. (2009). Eat less and exercise more-is it really enough to knock down the obesity pandemic?. *Physiological research*, 58, S1.

Hunter, S. K., Thompson, M. W., & Adams, R. D. (2000). Relationships among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(6), B264-B273.

Huovinen, V., Ivaska, K. K., Kiviranta, R., Bucci, M., Lipponen, H., Sandboge, S., ... & Nuutila, P. (2016). Bone mineral density is increased after a 16-week resistance training intervention in elderly women with decreased muscle strength. *European Journal of Endocrinology*, 175(6), 571-582.

Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K., & Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews*, 13(1), 68-91.

Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., & Ross, R. (2004). Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(3), 379-384.

Jiménez, A. y Alvar, B. (2007). Mujer y entrenamiento de fuerza. Consultado el 19 de junio de 2017. *Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE)*. Recuperado de: <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/articulos/mujer-y-entrenamiento-de-fuerza-862>

- Jiménez, Ó. H., & Ramírez-Vélez, R. (2011). El entrenamiento con pesas mejora la sensibilidad a la insulina y los niveles plasmáticos de lípidos, sin alterar la composición corporal en sujetos con sobrepeso y obesidad. *Endocrinología y Nutrición*, 58(4), 169-174.
- Lee, C. M. Y., Huxley, R. R., Wildman, R. P., & Woodward, M. (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(7), 646-653.
- Lee, S., Bacha, F., Hannon, T., Kuk, J. L., Boesch, C., & Arslanian, S. (2012). Effects of aerobic versus resistance exercise without caloric restriction on abdominal fat, intrahepatic lipid, and insulin sensitivity in obese adolescent boys. *Diabetes*, 61(11), 2787-2795.
- Lin, X., Zhang, X., Guo, J., Roberts, C. K., McKenzie, S., Wu, W. C., ... & Song, Y. (2015). Effects of exercise training on cardiorespiratory fitness and biomarkers of cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Heart Association*, 4(7), e002014.
- Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487.
- Markoff, B., & Amsterdam, A. (2008). Impact of obesity on hospitalized patients. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 75(5), 454-459.
- McArdle, W. D., Katch, F. L., & Katch, V. L. (2004). Fundamentos de fisiología del ejercicio. 2ª Edición. Madrid: McGrawHill-interamericana.
- Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J. P., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C., ... & Hu, F. B. (2015). Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men. *Obesity*, 23(2), 461-467.
- Messier, S. P. (2009). Obesity and osteoarthritis: disease genesis and nonpharmacologic weight management. *Medical Clinics of North America*, 93(1), 145-159.
- Miguel Soca, P. E., & Niño Peña, A. (2009). Consecuencias de la obesidad. *Acimed*, 20(4), 84-92.
- Moore, G., Durstine, J. L., Painter, P., & American College of Sports Medicine. (2016). *ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities*, 4E. Human Kinetics.
- Moreno, B. & Charro, A. (2005). *Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad*. Estrategia NAOS. Editorial Médica Panamericana.
- NHLBI Obesity Education Initiative, National Heart, Lung, Blood Institute, North American Association for the Study of Obesity, Expert Panel on the Identification, ... & Obesity in Adults (US). (2000). *The practical guide: identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults*. The Institute (NHI Publication Number 00-4084).
- Nicklas, B. J., Chmelo, E., Delbono, O., Carr, J. J., Lyles, M. F., & Marsh, A. P. (2015). Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 101(5), 991-999.
- Organización Mundial de la Salud, "10 datos sobre la obesidad", Febrero de 2010, OMS, consultado en <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index7.html> el 15 de marzo de 2017.
- Perk, J., De Backer, G., Gohlke, H., Graham, I., Reiner, Ž., Verschuren, M., ... & Deaton, C. (2012). European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *European Heart Journal*, 33(13), 1635-1701.

- Redinger, R. N. (2008). The prevalence and etiology of nongenetic obesity and associated disorders. *Southern Medical Journal*, 101(4), 395-399.
- Roig, J. (2014). Obesidad y pérdida de tejido adiposo: "Desterrando lo aeróbico". *Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*, 21(6), 1-4.
- Romaguera Bosch, M., Antón Álvarez, J. J., Durán Bellido, E., Heras Tebar, A., Peña Chimenis, O., & Serrat Sesé, A. (2006). Prescripción de ejercicio físico. *Revista Rol de Enfermería*, 29(4), 24-30.
- Rosado, M. D. L., Tomás, M., Correia, S. C., Gonçalves, C. R., Abreu, M. H. D., & Cardoso, S. F. (2016). Resistance training for muscle strength and lean mass in adults older than 60 years: a systematic review. *Indian Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences*, 3(9), 16-27.
- Schuenke, M. D., Mikat, R. P., & McBride, J. M. (2002). Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *European Journal of Applied Physiology*, 86(5), 411-417.
- Schranz, N., Tomkinson, G., Parletta, N., Petkov, J., & Olds, T. (2014). Can resistance training change the strength, body composition and self-concept of overweight and obese adolescent males? A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 48(20), 1482-1488.
- Singh, N. A., Clements, K. M., & Fiatarone, M. A. (1997). A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(1), M27-M35.
- Singh, N. A., Stavrinou, T. M., Scarbek, Y., Galambos, G., Liber, C., & Singh, M. A. F. (2005). A randomized controlled trial of high versus low intensity weight training versus general practitioner care for clinical depression in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(6), 768-776.
- Suominen, H. (2006). Muscle training for bone strength. *Aging Clinical and Experimental Research*, 18(2), 85-93.
- Tay, J., Thompson, C. H., Luscombe-Marsh, N. D., Noakes, M., Buckley, J. D., Wittert, G. A., & Brinkworth, G. D. (2015). Long-term effects of a very low carbohydrate compared with a high carbohydrate diet on renal function in individuals with type 2 diabetes: a randomized trial. *Medicine*, 94(47): e2181
- Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1227-1234.
- Williams, M. A., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V., Franklin, B. A., ... & Stewart, K. J. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update. *Circulation*, 116(5), 572-584.
- Yu, N., Ruan, Y., Gao, X., & Sun, J. (2017). Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials on the Effect of Exercise on Serum Leptin and Adiponectin in Overweight and Obese Individuals. *Hormone and Metabolic Research*, 49(3), 164.
- Zimmet, P., Alberti, M. M., George, K., & Serrano Ríos, M. (2005). Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Revista Española de Cardiología*, 58(12), 1371-1376.

15. ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario previo a la realización del programa: PAR-Q & YOU

Physical Activity Readiness
Questionnaire - PAR-Q
(revisado 2002)

PAR-Q & YOU

(Un Cuestionario para Personas de 15 a 69 años)

La actividad física regular es saludable y sana, y más personas cada día están comenzando a estar más activas. Ser más activo es seguro para la mayoría de las personas. Sin embargo, algunos individuos deben consultar a un médico antes de iniciar un programa de ejercicio o actividad física.

Si usted está planificando participar en programas de ejercicio o de actividad física, lo recomendado es que responda a las siete preguntas descritas más abajo. Si usted tiene entre 15 y 69 años de edad, el cuestionario PAR-Q le indicará si necesita consultar a su médico antes de iniciar un programa de ejercicio o actividad física. Si usted tiene más de 69 años de edad, y no está acostumbrado a estar activo, consulte a su médico.

El sentido común es la principal guía para contestar estas preguntas. Favor de leer las preguntas con cuidado y responder cada una honestamente; Marque SÍ o NO.

SÍ	NO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. ¿Alguna vez su médico le ha indicado que usted tiene un problema cardiovascular, y que solamente puede llevar a cabo ejercicios o actividad física si lo refiere un médico.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. ¿Sufre de dolores frecuentes en el pecho cuando realiza algún tipo de actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. ¿En el último mes, le ha dolido el pecho cuando no estaba haciendo actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. ¿Con frecuencia pierde el equilibrio debido a mareos, o alguna vez ha perdido el conocimiento?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. ¿Tiene problemas en los huesos o articulaciones (por ejemplo, en la espalda, rodillas o cadera) que pudiera agravarse al aumentar la actividad física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. ¿Al presente, le receta su médico medicamentos (por ejemplo, pastillas de agua) para la presión arterial o problemas con el corazón?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. ¿Existe alguna otra razón por la cual no debería participar en un programa de actividad física?

Si

usted

contestó

SÍ a una o más preguntas:

Hable con su médico por teléfono o en persona ANTES de empezar a estar más activo físicamente, o ANTES de tener una evaluación de su aptitud física. Dígame a su médico que realizó este cuestionario y las preguntas que usted respondió que SÍ.

- Usted puede estar listo para realizar cualquier actividad que desee, siempre y cuando comience lenta y gradualmente. O bien, puede que tenga que restringir su actividad a las que sea más segura para usted. Hable con su médico sobre el tipo de actividades que desea participar y siga su consejo.
- Busque programas en lugares especializados que sean seguros y beneficiosos para usted.

No todas preguntas:

Si usted contestó NO honestamente a todas las preguntas, entonces puede estar razonablemente seguro que puede:

- Comenzar a ser más activo físicamente, pero con un enfoque lento y que se progrese gradualmente. Esta es la manera más segura y fácil.
- Formar parte de una evaluación de la aptitud física; esta es una manera excelente para determinar su aptitud física de base, lo cual le ayuda a planificar la mejor estrategia de vivir activamente. También, es muy recomendable que usted se evalúe la presión arterial. Si su lectura se encuentra sobre 144/94, entonces, hable con su médico antes de ser más activo físicamente.

DEMORE EL INICIO DE SER MÁS ACTIVO:

- Si usted no se siente bien a causa de una enfermedad temporera, tal como un resfriado o fiebre, entonces lo sugerido es esperar hasta que se recupere por completo; o
- Si usted está o puede estar embarazada, hable con su médico antes de comenzar a estar físicamente más activa.

POR FAVOR: Si un cambio en su salud lo obliga a responder SÍ a cualquiera de las preguntas, es importante que esta situación se le informe a su médico o entrenador personal. Pregunte si debe modificar su plan de ejercicio o actividad física.

Uso Informado de PAR-Q: La Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio, y sus agentes, no asumen ninguna responsabilidad legal para las personas que realizan ejercicio o actividad física; en caso de duda después, de completar este cuestionario, consulte primero a su médico.

No se permiten cambios. Se puede fotocopiar el PAR-Q, únicamente si se emplea todo el formulario.

NOTA: Si se requiere administrar el PAR-Q antes que el participante se incorpore a un programa de ejercicio/actividad física, o se someta a pruebas de aptitud física, esta sección se puede utilizar para propósitos administrativos o legales:

"Yo he leído, entendido y completado el cuestionario. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción."

Nombre: _____

Firma: _____ Fecha: _____

FIRMA DEL PARIENTE: _____ TESTIGO: _____
o TUTOR (para participantes menores edad)

NOTA: Este cuestionario es válido hasta un máximo de 12 meses, a partir de la fecha en que se completa. El mismo se invalida si su estado de salud requiere contestar SÍ en alguna de las siete preguntas.

NOTA. Obtenido de: The Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q & YOU, por Canadian Society for Exercise Physiology, 2002. Copyright 2002 por Canadian Society for Exercise Physiology, www.csep.ca/forms. Recuperado de <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>

Fuente anexo 1:

Obtenido de: The Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q & YOU, por Canadian Society for Exercise Physiology, 2002. Recuperado de <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/parq/par-q.pdf>

Anexo 2: Variables operativas para la toma de decisiones en el proceso de planificación del entrenamiento en programas de acondicionamiento físico saludable

1	Datos Personales	Edad	Altura	Peso			
2	Análisis estilo de vida I (práctica ejercicio físico-deporte)	¿Hace ejercicio físico deporte de forma regular?					
		No		Si			
				<3 meses	3-6	6-12	> 1 año
		¿Cuántas veces realiza ejercicio físico-deporte por semana?					
		4-5 veces					
		¿Cuánto tiempo dura la sesión?					
		20-30 min		30-45 min	45-60 min	60-90 min	90-120 min
		¿Realiza ejercicio de forma autónoma o supervisada por un profesional?					
		Autónoma		Supervisada			
		¿Qué tipo de actividad realiza?					
		Aeróbica		Anaeróbica			
		3	Historial Médico	Par-Q		Otros cuestionarios	
¿Ha tenido patologías diagnosticadas tratadas?							
Si				No	-especifique- (infartos de corazón)		
¿Hace cuánto tiempo se produjo su última incidencia?							
<1 mes				1-3 meses	3-9 meses	>9 meses	
¿Ha realizado pruebas de esfuerzo? (Especifique si usaba o no analizador de gases)							
Si				No			
¿Cuándo y dónde?							
¿Familiar con enfermedades que puedan ser hereditarias?							
Si				no			
¿Cuál?							
4	Análisis estilo vida II			¿Cuántas horas diarias trabajas?			
		< 4h	4-6 h	6-8 h	8-10h	>10 h	
		¿Cómo vas al trabajo y cuánto tardas?					
		Andando	Bici	Vehículo motorizado	¿Tiempo?		
		¿Qué tipo de actividad laboral realiza?					
5	Determinación objetivos	Acondicionamiento Físico General	Preparación Física Específica	Mejora composición Corporal I	Mejora Composición Corporal II		
		Readaptación	Rehabilitación				
6	Análisis disponibilidad temporal y espacial	¿Disponibilidad temporal?					
		2-3 días	4 días	5 días	6 días		
		¿Tiempo por sesión?					
		30-45'	45-60'	60-75'	75-90'	>90'	

Adaptado de "Heredia, J. R., Peña, G., Aguilera, J. (2016)".

Anexo 3: Variables y relación con niveles de toma de decisiones

Variables	Toma de decisiones	Relación con variables
V1. Ficha datos personales	Definir/concretar NIVEL CLIENTE	V2, V3, V8
V2. Historial práctica ejercicio físico-deporte	Definir/concretar ESTRUCTURAS OPERATIVAS DE PROGRAMACIÓN	V5, V6
V3. Historial médico		
V4. Análisis estilo de vida	Definir/concretar ESTRUCTURAS OPERATIVAS DE PERIODIZACIÓN	V1,V2,V3, V8, V5, V6
V5. Determinación objetivos		
V6. Análisis disponibilidad temporal y espacial		
V7. Análisis de gustos y preferencias	Definir/concretar operatividad respecto a MEDIOS Y RECURSOS ESPACIALES/MATERIALES	V6, V7
V8. Valoración bio-médica, funcional y nutricional	Definir/concretar PROCESOS EVALUATIVOS	V8
	Definir/concretar OBJETIVOS	V4, V5, V6, V7, V8

Adaptado de "Heredia, J. R., Peña, G., Aguilera, J. (2016)".

Fuente anexos 2 y 3:

Heredia, J. R., Peña, G., Aguilera, J. (2016). Planificación, programación y periodización en programas de acondicionamiento físico para la salud (fitness): acotando y definiendo variables operativas. *Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE)*. Recuperado de: <https://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/planificacion-programacion-y-periodizacion-en-programas-de-acondicionamiento-fisico-para-la-salud-fitness-acotando-y-definiendo-variables-operativas>