

## Efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física y la grasa visceral en personas con obesidad

### Effect of a physical exercise program on physical fitness and visceral fat in people with obesity

Ricardo Manuel Simón Mora, Antonio Jesús Sánchez Oliver, Walter Suárez Carmona, José Antonio González Jurado  
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

**Resumen.** Introducción. La obesidad se puede definir como un desequilibrio entre la ingesta de calorías y el gasto de energía con resultado del aumento de peso. Actualmente se acepta que la obesidad es uno de los principales problemas sociales y de salud en todo el mundo y su prevalencia aumenta continuamente. La grasa visceral se considera un factor patogénico en la obesidad. Objetivo. Fue evaluar el efecto del entrenamiento concurrente sobre la condición física, la composición corporal y el área de grasa visceral en personas con obesidad. Métodos. 30 personas con obesidad participaron en este estudio. Realizaron un programa de entrenamiento concurrente adaptado y controlado durante ocho semanas. Se realizaron test de condición física (resistencia muscular, aptitud cardiorrespiratoria y flexibilidad) y de la composición corporal antes y después del período de intervención. Resultados. Se observó mejoría en variables de condición física relacionadas con la fuerza muscular, tanto en las extremidades superiores (brazo derecho  $p = .001$  y brazo izquierdo  $p = .002$ ) como en las inferiores ( $p = .001$ ). También aumentó significativamente la velocidad de la marcha ( $p = .001$ ) y la agilidad ( $p = .001$ ). Todas las variables de composición corporal mejoraron significativamente. Mientras que la masa grasa, el peso, el IMC y el área de grasa visceral disminuyeron considerablemente ( $p < .001$ ). La masa magra y masa muscular aumentaron significativamente ( $p = .001$ ). Conclusión. El programa de entrenamiento concurrente mejora significativamente la composición corporal en personas obesas, que están relacionadas con los niveles de fuerza muscular mejorada y conduce a una disminución significativa de la grasa visceral.

**Palabras clave:** Obesidad. Ejercicio físico. Composición corporal. Grasa visceral. Senior Fitness Test.

**Abstract.** Background. Obesity can be defined as an imbalance between calorie intake and energy expenditure as a result weight gain. Currently is accepted that obesity is one of the major social and health problems worldwide and its prevalence is continuously increasing. Visceral fat is considered as a pathogenic factor in obesity. Objective. The main was to evaluate the effect of concurrent training on physical fitness in people with obesity, body composition and visceral fat area. Methods. 30 obese people participated in this study. They conducted an adapted and controlled concurrent training program during eight weeks. Physical fitness tests (muscular resistance, cardiorespiratory fitness, flexibility) and body composition measure were applied before and after the intervention period. Results. Improvement was observed on physical fitness variables. Muscle strength, both in the lower extremities ( $p = .001$ ) and upper extremities (right arm  $p = .001$  and left arm  $p = .002$ ). Also, the walking speed ( $p = .001$ ) and agility ( $p = .001$ ) increased significantly. All body composition variables improved significantly. While fat mass, body weight, BMI and visceral fat area decreased considerably ( $p < .001$ ), fat free mass and muscle mass increased significantly ( $p = .001$ ). Conclusion. Concurrent training program improves significantly body composition in obese people, which are related with levels muscular strength enhanced, and conduces significant decrease in visceral fat.

**Keywords.** Obesity. Physical exercise. Body composition. Visceral fat. Senior Fitness Test.

### Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como una acumulación excesiva de grasa en el tejido adiposo, provocando un impacto negativo sobre la salud (O.M.S., 2020b). Sin embargo, se puede definir la obesidad desde un enfoque complejo y multifactorial, como una enfermedad sistémica, multiorgánica, metabólica e inflamatoria crónica, determinada por la interrelación entre lo genómico y lo ambiental, fenotípicamente expresada por un exceso de grasa corporal (en relación con la suficiencia del organismo para alojarla), que conlleva un mayor riesgo de morbimortalidad (Suárez-Carmona, Sánchez-Oliver & González-Jurado, 2017). En este sentido, la obesidad ha resultado ser un problema de salud creciente a nivel mundial. Según la OMS en 2016, más de 1900 millones de adultos tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos. Un 39% de los hombres y un 40% de las mujeres tenían sobrepeso y un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres eran obesos. Entre 1975 y 2016, la prevalencia mundial de la obesidad se ha casi triplicado (O.M.S., 2020a). Tan-

to es así que ya se habla de malnutrición para hacer referencia tanto a la desnutrición como a la obesidad (Haddad, et al., 2016). Está sobradamente demostrado que la inactividad física o estilo de vida sedentario es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades no transmisibles, al tiempo que también se ha comprobado que una vida físicamente activa produce numerosos beneficios para la salud, tales como un menor riesgo de padecer diabetes mellitus tipo II, algunos tipos de cáncer, un menor riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, prevención y/o retraso de hipertensión arterial, mejor perfil lipídico sanguíneo, mejor control del peso corporal, y aumento de la fuerza muscular, entre otros aspectos (Varela-Moreiras, Ruiz, Valero, Ávila & del Pozo, 2013).

Recientes investigaciones informan sobre los efectos beneficiosos de diferentes tipos de programas de ejercicio sobre la aptitud física y la salud, tales como los protocolos de ejercicio consistentes en entrenamiento aeróbico de corta duración (El-Kader, Al-Jiffri & Al-Shreef, 2015), o programas de entrenamiento para mejorar la fuerza muscular (Browning, Bean, Wickham, Stern & Evans, 2015), los cuales reportaron incrementos significativos en la condición física-salud de personas con obesidad. Incluso ligeras o moderadas mejoras en la condición física de sujetos sedentarios mejoran significativamente el estado de salud o reducen el riesgo de

muerte prematura (Myers, et al., 2004; Erikssen, 2001; Blair & Brodney, 1999).

Del mismo modo, investigaciones recientes sugieren que la realización de ejercicio físico también ejerce efectos beneficiosos sobre los niveles de autoestima (García González & Froment, 2017), así como en la depresión y el bienestar subjetivo de aquellos que lo practican (Guillen Pereira et al., 2017).

La localización en el organismo del exceso de tejido adiposo es crucial para determinar los efectos adversos de la obesidad sobre la salud (Suárez-Carmona & Sánchez-Oliver, 2018; Meseguer Zafra et al., 2018). En este sentido se ha reportado que el tejido adiposo visceral, o grasa visceral, es el tipo de tejido adiposo que mayor relación tiene con efectos nocivos para la salud (Ismail, Keating, Baker & Johnson, 2012). La grasa visceral es un predictor independiente de presión arterial elevada (Haberka, et al., 2018), patología coronaria (Sekizuka & Miyake, 2020), resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo II (Janochova, Haluzik & Buzga, 2019; Sampath Kumar, Arun Maiya, Shastry, Vaishali, Maiya & Umakanth, 2019). De hecho, al comparar la grasa visceral con el tejido adiposo subcutáneo, la grasa visceral ha resultado ser mejor predictor tanto de la resistencia a la insulina como de la diabetes mellitus tipo II (McLaughlin, Lamendola, Liu & Abbasi, 2011).

Para reducir la cantidad de grasa visceral y, por consiguiente, reducir los riesgos anteriormente mencionados, las intervenciones de restricción calórica a través un menor consumo calórico, un mayor gasto calórico, o una combinación de ambos han demostrado ser eficaces (Diabetes Prevention Program Research G, 2002; Moreno, Crujeiras, Bellido, Sajoux & Casanueva, 2016; Zhang, et al., 2017). Asimismo, estudios recientes han mostrado que el ejercicio aeróbico puede producir una disminución significativa de la grasa visceral, incluso sin que se produzca pérdida de peso (Johnson, et al., 2009). En esta misma línea se han publicados estudios que demuestran una asociación entre el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y la pérdida grasa visceral (Lynch, Nicklas, Berman, Dennis & Goldberg, 2001; Borel, et al., 2012). Por otro lado, se sabe que el entrenamiento de fuerza afecta positivamente a la sensibilidad a la insulina, así como a otros procesos directamente relacionados con la acumulación de grasa visceral (Chehreh, Shamsoddini & Rahimi, 2020).

A pesar de los múltiples intentos de establecer un programa de actividad física para el abordaje de la obesidad, no se ha conseguido elaborar un programa de ejercicio físico ideal en el tratamiento de la sintomatología asociada a la obesidad, en tanto que existen multitud de variables asociadas al estímulo de entrenamiento físico que pueden influir en la respuesta asociada a éste, tales como tipo, volumen, intensidad, frecuencia o densidad, entre muchas otras. En este sentido, la combinación de ejercicios cardiorrespiratorios y ejercicios de fuerza muscular se han considerado como un método de entrenamiento eficaz para mejorar los efectos deletéreos de la obesidad (Annibalini, et al., 2017; Munhoz, et al., 2019), independientemente de si estos ejercicios de fuerza se realizan con bandas elásticas o con equipamiento más tradicional (Miranda Aguilar, et al., 2019). Este tipo de entrenamiento se ha denominado entrenamiento concurrente, al cual se le atribuye una mayor adaptación de la capacidad oxidativa de las fibras musculares en comparación con el

entrenamiento aeróbico únicamente, lo que aumentaría la tasa de lipólisis, fomentando así una mayor reducción del tejido adiposo visceral (Timmons, et al., 2018).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento concurrente sobre la condición física, la composición corporal y el área de grasa visceral de sujetos con obesidad.

## Material y método

### Participantes

El reclutamiento de los participantes se llevó a cabo en la ciudad de Sevilla y localidades de influencia. La propuesta de participación voluntaria se realizó mediante difusión a través de redes sociales. De un total de 163 sujetos elegibles, completaron el estudio 30 sujetos (Figura 1), con edades comprendidas entre 32 y 62 años ( $46,03 \pm 7,93$ ) con obesidad (índice de masa corporal (IMC)  $> 30$ ) ( $IMC = 35,31 \pm 5,42$ ). Resultados mostrados como media  $\pm$  desviación estándar ( $M \pm DT$ ).

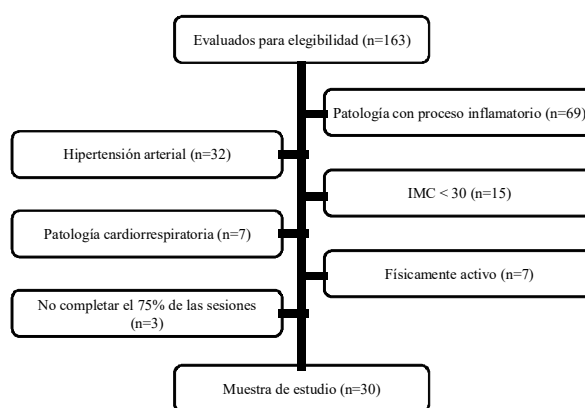


Figura 1. Flujograma de Selección de la muestra

Los criterios de inclusión fueron (i)  $IMC > 30$ , (ii) declarar tener un estilo de vida sedentario durante los seis meses previos, (iii) declarar no realizar actividad física además de la realizada durante la investigación, (iv) responder «NO» al cuestionario de aptitud para la actividad física PAR-Q (Shephard, 1988) y (v) presentar un certificado médico oficial que autorice la realización de un programa de ejercicio físico. Asimismo, los criterios de exclusión fueron (i) la presencia de alguna lesión, (ii) la presencia de patología que implique algún proceso inflamatorio, (iii) la presencia de alguna patología cardiorrespiratoria, (iv) la presencia de hipertensión y (v) no cumplimentar el 75% de las sesiones de entrenamiento.

Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, en el que se detallaba toda la información los detalles del protocolo de intervención. Asimismo, el presente estudio cumple con los principios éticos recogidos en la Declaración de Helsinki (2017), así como con la aprobación del Comité Ético de la Universidad Pablo de Olavide.

### Procedimientos

La impedancia bioeléctrica (BIA del inglés Bioelectrical Impedance Analysis), se trata de un método rápido, económico y no invasivo para la evaluación de la composición corporal (Suárez-Carmona & Sánchez-Oliver, 2018). Se ha

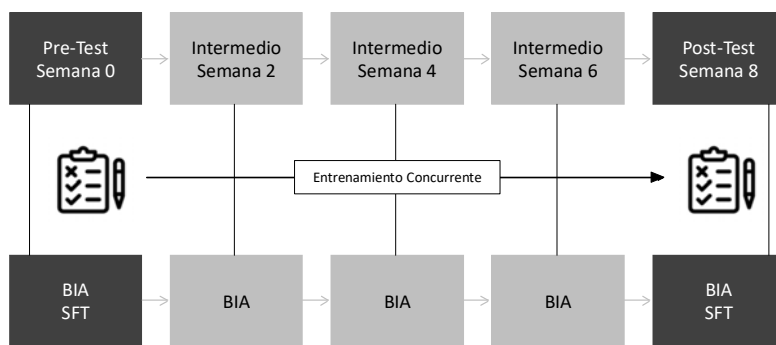


Figura 2. Línea temporal del procedimiento seguido. (BIA: Impedancia bioeléctrica; SFT: Senior Fitness Test)

utilizado el analizador de Composición Corporal BIA InBody-570® (Bilbao, España). La precisión del análisis de la composición corporal mediante BIA es similar al método de los pliegues subcutáneos. Sin embargo, la BIA ofrece mayores ventajas, en cuanto que no requiere un alto grado de habilidad técnica, es más cómodo de realizar y resulta ser menos invasivo para el sujeto, al tiempo que es automático. Este método ha sido ampliamente utilizado para estimar la composición corporal en individuos obesos en numerosos trabajos de investigación científica (Szeszulski, Lorenzo, Arriola & Lee, 2020; Roekenes, Strømmen, Kulseng & Martins, 2015; Donma & Donma, 2020).

Para evaluar la condición física se aplicó el protocolo elaborado por Rikli & Jones en 1999, conocido como Senior Fitness Test (SFT) (Rikli & Jones, 1999). Se trata de una batería de pruebas que permiten disponer de una visión general muy precisa sobre la condición física. Dicha batería incluye test tales como sentarse y levantarse de una silla para evaluar la fuerza del tren inferior, flexiones de codo para evaluar la fuerza del tren superior, caminar durante 6 minutos y realizar marcha durante 2 minutos, siendo ambos para evaluar la resistencia aeróbica, realizar una flexión de tronco en silla para evaluar la flexibilidad del tren inferior, juntar las manos tras la espalda para evaluar la flexibilidad del tren superior y, por último, levantarse, caminar y volver a sentarse para evaluar la agilidad y el equilibrio dinámico. También se realizó el test Sit and Reach con el banco Baseline W67079® (Hamburgo, Alemania) y prueba de prensión manual con el dinamómetro Jamar Plus® (Chicago, Estados Unidos), son test realizados habitualmente con el objetivo de valorar la condición física (Alberga, et al., 2016; Bae, Jang, Kang, Han, Yang & Shin, 2015; Guerra, Amaral, Sousa, Fonseca, Pichel & Restivo, 2017; Trampisch, Franke, Jedamzik, Hinrichs & Platen, 2012; Ong, et al., 2017).

Antes y después del protocolo de intervención, se llevaron a cabo mediciones de las variables dependientes: (i) composición corporal medida a través de BIA, (ii) IMC, (iii) rendimiento en la batería Senior Fitness Test, (iv) rendimiento en la prueba «Sit and Reach» y (v) rendimiento en prueba de prensión manual. Además, a lo largo de las ocho semanas que duró la intervención, se realizaron tres mediciones más de la composición corporal, haciendo un total de cinco mediciones para cuando la intervención hubo finalizado.

La variable independiente consistió en el programa de ejercicio, basado en un entrenamiento concurrente. Se realizaron tres sesiones de entrenamiento semanales, durante ocho semanas. En cada sesión existió un componente

aeróbico de media-baja intensidad, en el que los sujetos tuvieron que caminar durante 10 minutos a modo de calentamiento; y un componente de fuerza, manifestado en la realización de un circuito de 10 estaciones: remo en suspensión (TRX®), sentadilla libre, crunch abdominal, curl de bíceps con tensor, flexiones de pecho en una pared con una inclinación de 30°, peso muerto con el peso corporal, extensiones de tríceps con tensor fijado en altura, puente de glúteos, apertura de deltoides posterior y elevación de talones (Figura 2). El

tiempo de trabajo en cada estación fue de 45 segundos durante las semanas uno y dos, y de 60 segundos durante las semanas tres a ocho. El tiempo de descanso entre estación fue de 45 segundos durante la semana uno, y de 30 segundos durante las semanas dos a ocho. El circuito se repitió dos veces durante las semanas uno y dos; y tres veces durante las semanas tres a ocho. Entre cada recorrido al circuito, se realizó un descanso pasivo de dos minutos de duración, el cual se mantuvo durante todo el periodo de intervención. La intensidad del ejercicio cardiorrespiratorio se determinó a través de la escala de esfuerzo percibido de Borg (RPE) (Noble, et al., 1983), tratando de alcanzar una RPE de cuatro o cinco durante la parte aeróbica. Para determinar la intensidad del componente aeróbico del programa de intervención se tuvo en cuenta lo reportado en diferentes estudios (Wang, Mascher, Psilander, Blomstrand & Sahlin, 2011; Van Aggel-Leijssen, Saris, Wagenmakers, Senden & Van Baak, 2002), los cuales recomiendan intensidades medio-bajas. Por otro lado, la intensidad del entrenamiento de fuerza se determinó a través de la escala de esfuerzo percibido OMNI-RES (Robertson, et al., 2003), buscando alcanzar y mantener valores de seis o siete. Es importante señalar que, aunque el esfuerzo percibido objetivo medido a través de las escalas anteriores se mantuviese estable tal y como se ha mencionado anteriormente, la carga absoluta medida en número total de repeticiones fue aumentando conforme a lo descrito en cuanto al aumento del tiempo de trabajo y del número de repeticiones dadas al circuito, ya que el aumento de fuerza que se fue dando en cada uno de los sujetos les permitía asumir una mayor carga absoluta (número de repeticiones) para una misma carga relativa (esfuerzo percibido). Tras la realización de este circuito los sujetos tuvieron que caminar durante 5 minutos a modo de vuelta a la

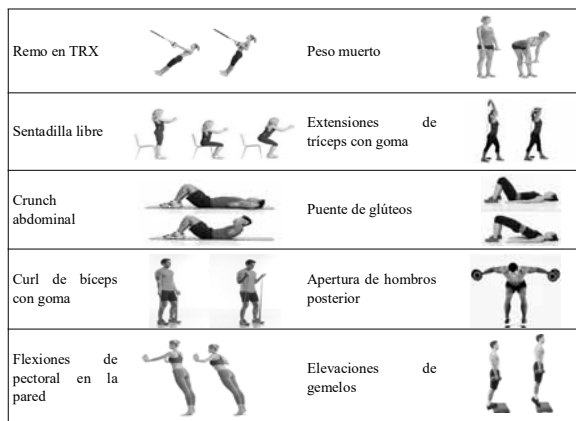


Figura 3. Ejercicios realizados en el circuito de fuerza.

calma. La duración total de cada sesión fue de 60 minutos aproximadamente. Este protocolo se apoya en evidencias previas que muestran numerosos beneficios derivados del entrenamiento concurrente sobre población con obesidad (Antunes et al., 2015; Colato et al., 2014; Da Silva Medeiros et al., 2015; Guicciardi et al., 2019; Pugh, Faulkner, Turner, & Nimmo, 2018; Sheikholeslami-Vatani, Siahkhouhian, Hakimi, & Ali-Mohammadi, 2015; Soori, Ravasi, Azarmohammad, Ranjbar, & Pournemati, 2020).

### Análisis estadístico

Se calculó la media  $\pm$  desviación estándar (DE) de las variables evaluadas.

Para el análisis estadístico inferencial se aplicaron las pruebas T para datos relacionados o Wilcoxon, en función del análisis de la normalidad realizado previamente a través del Test de Shapiro-Wilk. Además, se calculó el tamaño del efecto (Cohen, 1988), considerando los valores  $d < .41$  como pequeños, entre  $.41$  y  $.70$  como Moderados y de  $d > .70$  como Grandes.

Para evaluar los cambios en la composición corporal, se realizó un análisis de la varianza de un factor de medidas repetidas de cinco niveles, correspondientes a las cinco BIA realizadas. Se determinó un valor  $p < .05$  para la significación estadística. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 23 (Chicago, Estados Unidos).

## Resultados

### Condición física

Los resultados referentes a la condición física se resumen en la Tabla 1. En ella se muestran los resultados obtenidos en cada prueba antes y después del periodo de entrenamiento, así como el valor  $p$  obtenido al realizar el contraste de medias.

No se hallaron diferencias significativas en los resultados obtenidos en las pruebas de equilibrio estático, flexibilidad tanto de los miembros inferiores como de los superiores, resistencia aeróbica, «Sit and Reach» y prensión manual realizadas antes y después del periodo de entrenamiento. Por otro lado, sí se registraron diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos en las pruebas de fuerza tanto en miembros inferiores ( $p = .001$  y TE = .92) como superiores (Lado izquierdo  $p = .002$  y TE = .79; lado

derecho  $p = .001$  y TE = .46), agilidad motriz/equilibrio dinámico ( $p < .001$  y TE = 1.42) y velocidad de la marcha ( $p < .001$  y TE = .99).

### Composición corporal

En cuanto a la composición corporal, los resultados se resumen en la Tabla 2, incluyendo los resultados obtenidos en cada medición, así como los valores  $p$  obtenidos al realizar los análisis de medidas repetidas.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables de composición corporal analizadas ( $.000 = p < .001$ ;  $.342 < TE < .58$ ). Como se aprecia en la Figura 4, todos los cambios observados se produjeron en el sentido de mejora de los indicadores de composición corporal relacionada con la salud.

Tabla 2. Variables relacionadas con la composición corporal (Media  $\pm$  DS)

Variable	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5	ICC <sup>5</sup>	F*	p valor*	Eta <sup>2</sup> Parcial**	Potencia Observada
Peso (kg)	100,1 $\pm$ 22,3	99,5 $\pm$ 22,1	99,0 $\pm$ 22,2	98,8 $\pm$ 22,3	98,5 $\pm$ 22,2	0,998	22,4	< 0,001	0,436	0,995
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	35,2 $\pm$ 5,4	35,0 $\pm$ 5,3	34,8 $\pm$ 5,4	34,7 $\pm$ 5,3	34,6 $\pm$ 5,4	0,997	23,8	< 0,001	0,451	0,997
Masa grasa (%)	43,1 $\pm$ 6,7	42,9 $\pm$ 6,6	42,4 $\pm$ 6,6	42,4 $\pm$ 6,5	42,3 $\pm$ 6,5	0,989	16,38	< 0,001	0,361	0,974
Masa magra (%)	56,9 $\pm$ 6,7	57,0 $\pm$ 6,6	57,6 $\pm$ 6,6	57,6 $\pm$ 6,5	57,7 $\pm$ 6,5	0,989	16,92	< 0,001	0,369	0,978
Masa muscular (%)	31,7 $\pm$ 4,0	31,8 $\pm$ 3,9	32,0 $\pm$ 3,9	32,0 $\pm$ 3,9	32,1 $\pm$ 3,9	0,990	15,05	0,001	0,342	0,963
Área de grasa visceral (cm <sup>2</sup> )	202,5 $\pm$ 49,9	200,7 $\pm$ 50,7	198,2 $\pm$ 51,3	196,2 $\pm$ 50,1	195,3 $\pm$ 50,6	0,994	40,1	< 0,001	0,58	1

\*ICC: Coeficiente de Correlación Intraclass

\*Prueba ANOVA de Medidas Repetidas (5 niveles).

\*\* Tamaño del Efecto por Eta<sup>2</sup> Parcial (0.01: pequeño, 0.06: medio, 0.14: grande)

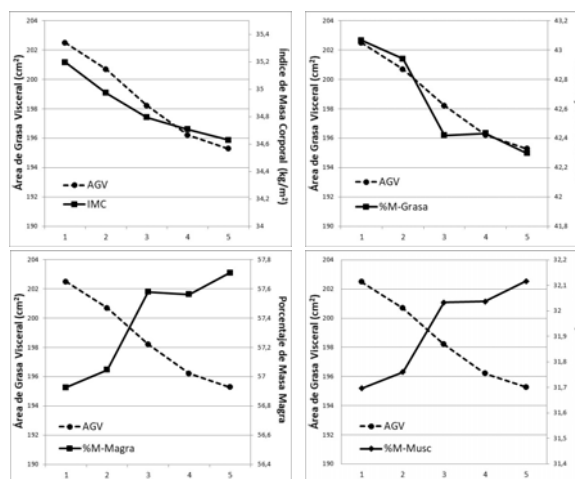


Figura 4. Evolución de los 5 registros realizados durante el estudio de! Área de Grasa Visceral (AVG), comparada con el Índice de Masa Corporal (IMC), Porcentaje de Masa Grasa (%M-Grasa), Porcentaje de Masa Magra (%M-Magra), y Porcentaje de Masa Muscular (%M-Muscular).

## Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento concurrente sobre la condición física, la composición corporal, el área de grasa visceral de sujetos con obesidad.

La mejora de la condición física experimentada por los participantes (Tabla 1) fue similar a los reportados en estudios anteriores (Browning, et al., 2015; Alberga, et al., 2016; Smith, Morgan, Plotnikoff, Stodden & Lubans, 2016), en los que un aumento de la fuerza coincidió con un aumento proporcional de la condición física. En este caso se registró a un aumento de la fuerza tanto de los miembros inferiores ( $p = .001$ ) como de los superiores (miembro izquierdo  $p = .002$ , y miembro derecho  $p = .001$ ). En ambos casos con un tamaño del efecto notable, TE = .92 para los miembros inferiores, TE = .79 para el miembro superior izquierdo y TE = .46 para el

Tabla 1. Variables relacionadas con la condición física. (Media  $\pm$  DS)

TEST	Lado	Pretest	Posttest	p valor	Tamaño del Efecto
Equilibrio estático (seg)	Izqdo	52,93 $\pm$ 14,42	50,27 $\pm$ 15,27	0,244	-0,18
	Dcho.	51,14 $\pm$ 15,59	55,07 $\pm$ 9,61	0,744	0,3
Fuerza miembros inferiores (rep)	-	15,76 $\pm$ 2,23	18,07 $\pm$ 2,77	<b>0,001*</b>	<b>0,92</b>
Fuerza miembros superiores (rep.)	Izqdo	21,45 $\pm$ 3,32	24,27 $\pm$ 3,83	<b>0,002*</b>	<b>0,79</b>
	Dcho.	21,55 $\pm$ 3,57	23,80 $\pm$ 5,84	<b>0,001*</b>	<b>0,46</b>
Flexibilidad miembros superiores (cm)	Izqdo	-11,88 $\pm$ 8,84	-11,03 $\pm$ 9,35	0,581	0,1
	Dcho.	-7,27 $\pm$ 8,59	-4,98 $\pm$ 7,76	0,351	0,28
Agilidad (seg)	-	4,54 $\pm$ 0,35	3,99 $\pm$ 0,42	<b>0,000*</b>	<b>1,42</b>
Velocidad marcha 30m (seg)	-	13,68 $\pm$ 1,72	12,16 $\pm$ 1,31	<b>0,000*</b>	<b>0,99</b>
Resistencia aeróbica (m)	-	623,62 $\pm$ 62,22	627,53 $\pm$ 80,49	0,853	0,05
Sit and Reach (cm)	-	-4,88 $\pm$ 10,51	-1,17 $\pm$ 9,36	0,197	0,34
Prensión manual (Nw)	Izqdo	37,17 $\pm$ 11,56	38,57 $\pm$ 10,34	0,539	0,13
	Dcho.	39,75 $\pm$ 10,75	40,57 $\pm$ 12,10	0,615	0,07

p valor: \*Prueba T o \*Prueba Wilcoxon, según test de normalidad.

Tamaño del efecto de Cohen ( $d < 0.3$  pequeño;  $d = 0.3-0.5$  moderado;

$d = 0.5-0.7$  grande;  $d = 0.7-0.9$  muy grande y  $d > 0.9$  extremadamente grande).

Seg (segundos); rep (repeticiones); cm (centímetros); m (metros); Nw (Newtons)

miembro superior derecho. Dicho aumento de la fuerza, sobre todo el registrado en los miembros inferiores, se manifiesta, asimismo, en las mejoras observadas en las pruebas de agilidad motriz/equilibrio dinámico ( $p < .001$ ;  $TE = 1.42$ ) y velocidad de la marcha ( $p = .000$ ;  $TE = .99$ ), de la que se ha informado de la relación que existe entre la fuerza del tren inferior y la capacidad para recorrer una distancia determinada en el menor tiempo posible (Loturco, et al., 2014), posiblemente como consecuencia de un aumento de la velocidad máxima y/o de un aumento de la capacidad para mantener dicha velocidad.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la prueba de prensión manual no aumentaron tras la intervención, al contrario de los resultados mostrados por Huck (2015). Esta divergencia, probablemente pudo deberse a las diferencias existentes entre el programa de ejercicio físico realizado en el estudio citado y el llevado a cabo en esta investigación, el cual no incluye ejercicios de fuerza específicos para la musculatura flexo-extensora de los dedos. Así, tan sólo uno de los diez ejercicios propuestos podría considerarse como un estímulo de entrenamiento que incidiera en los grupos musculares responsables de la prensión manual. Por lo que el estímulo de entrenamiento probablemente no fue suficiente para producir una adaptación que se manifestara en mejoras estadísticamente significativas.

Asimismo, el programa de ejercicio físico realizado no mostró ser beneficioso para la flexibilidad, ya que no se encontraron diferencias significativas en ninguna de los test realizados para la evaluación de la amplitud de movimiento. Estos resultados no se encuentran en consonancia con estudios previos que sí registraron mejoras en esta capacidad condicional (Mohamed, Lamya, Nejlaoui & Hamda, 2015; Ogwumike, Arowojolu & Sanya, 2011; Ramos, et al., 2019; Tian, et al., 2016). Probablemente esta discordancia se deba a que la flexibilidad se entrenó de forma específica en los programas de ejercicio físico que se llevaron a cabo las investigaciones citadas, es decir, se planificaron tareas de entrenamiento para incidir expresamente sobre la flexibilidad. Sin embargo, en el presente estudio, aunque en todos los ejercicios se trató de alcanzar un rango articular completo, se priorizó la salud articular e higiene postural del movimiento, a veces difícilmente alcanzable por los sujetos debido a su estado de desentrenamiento y su ausencia de patrones motores eficientes y biomecánicamente correctos. Por tanto, ejercicios como la sentadilla y el remo en suspensión tuvieron que realizarse con un rango articular incompleto para adaptarse a las aptitudes de cada participante. Cabe señalar que, algún estudio declara que la flexibilidad no se debería considerar como uno de los componentes de la condición física (Nuzzo, 2019), por lo que su mejora no tendría tanta relevancia como el resto de cualidades físicas. Aunque parece fuera de toda duda que una adecuada amplitud de movimiento y elasticidad muscular son factores significativos para la vida cotidiana, sobre todo en personas con condición física y patrones motores limitados.

La mejora registrada en la resistencia aeróbica medida a través del Test de Marcha de seis minutos (Tabla 1), no fue estadísticamente significativamente. Esto pudo deberse a la baja especificidad de la intensidad del estímulo de entrenamiento aeróbico respecto al test de resistencia aeróbica apli-

cado. Como mencionamos previamente en métodos, nos basamos en los resultados hallados por Wang, Mascher, Psilander, Blomstrand & Sahlin, 2011; Van Aggel-Leijssen, Saris, Wagenmakers, Senden & Van Baak, 2002 para determinar que la intensidad del componente aeróbico de la intervención debía de ser media-baja (además se integró dentro de la parte de calentamiento de la sesión). Tal intensidad contrasta con el test de resistencia aeróbica, en el que se les insta a los sujetos a recorrer la mayor distancia posible en seis minutos andando, por lo que la intensidad alcanzada durante el test es significativamente mayor que la alcanzada durante cada sesión de entrenamiento.

En lo referente a la composición corporal (Tabla 2), encontramos que el programa de ejercicio físico llevado a cabo produjo mejoras significativas en todas y cada una de las variables medidas. Mientras el IMC, el % de grasa y el área de grasa visceral disminuyen de manera significativa con un tamaño del efecto muy grande ( $p < .001$  para todas las variables señaladas;  $TE = .451$ ;  $TE = .361$  y  $TE = .58$ , respectivamente). Observamos que tanto la masa magra ( $p < .001$ ;  $TE = .369$ ) como la masa muscular ( $p = .001$ ;  $TE = .342$ ) aumentan significativamente y tienen un comportamiento similar a lo largo del estudio (Figura 4). Estos resultados se sitúan en la misma línea de trabajos anteriores, ya sean referidos al entrenamiento aeróbico (Ryan, 2016; Mora-Rodríguez, et al., 2016; Monteiro, et al., 2015), al entrenamiento de fuerza (Hamasaki, et al., 2015; Winters-Stone, Dieckmann, Maddalozzo, Bennett, Ryan & Beer, 2015; Mendelson, et al., 2015) o a la combinación de ambos (Brunelli, et al., 2015; Campos, et al., 2014; Dâmaso, et al., 2014). Los resultados obtenidos en las variables de composición corporal indican que si bien las mejoras en la condición física no son generalizadas en todas cualidades condicionales (Tabla 1), sí mejoraron todos los indicadores evaluados relacionados con la composición corporal (Tabla 2). Además, el comportamiento de estas variables de composición corporal a lo largo del estudio muestran una clara tendencia que indica mejoras relacionadas con factores de riesgo sobre la salud (menor IMC, menor % de Grasa Corporal, menor Área de Grasa Visceral) y mejora de indicadores relacionadas con la autonomía y la calidad de vida (Mayor % de Masa Grasa y mayor % de Masa Muscular).

La investigación presenta algunas limitaciones. En primer lugar no es una muestra representativa, sino que se trata de una muestra por conveniencia seleccionada a partir de voluntarios. Derivada de la dificultad de reclutar participantes para este tipo de estudios, el tamaño muestral final no es muy grande, por lo que tampoco se incluyó un grupo de control.

Aún son necesarias más investigaciones para conocer en mayor profundidad los efectos del entrenamiento sobre la grasa visceral, así como el tipo de entrenamiento más eficaz y el modo más eficiente de adaptarlo a las características de la población diana.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que un programa de entrenamiento adaptado a personas con obesidad, aplicado de forma individualizada y en el que se combina

ejercicio aeróbico de baja intensidad con ejercicios de fuerza provoca mejoras significativas en la composición corporal. Destacando la disminución del área de grasa visceral que mostró la mayor disminución.

Del mismo modo, también se muestra una mejora de la condición física en los sujetos estudiados, siendo especialmente significativa en un aumento de la fuerza tanto de miembros inferiores como de miembros superiores, así como en cualidades directamente relacionadas con manifestaciones de la fuerza muscular, como la velocidad en la marcha o la agilidad.

## Referencias

- Alberga AS, Prud'homme D, Sigal RJ, Goldfield GS, Hadjiyannakis S, Phillips P... & Kenny GP. (2016). Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(3), 255-65. doi: 10.1139/apnm-2015-0413.
- Annibalini G, Lucertini F, Agostini D, Vallorani L, Gioacchini A, Barbieri E... & Stocchi V. (2017). Concurrent aerobic and resistance training has anti-inflammatory effects and increases both plasma and leukocyte levels of IGF-1 in late middle-aged type 2 diabetic patients. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2017:3937842. doi: 10.1155/2017/3937842.
- Antunes, B. M. M., Christofaro, D. G. D., Monteiro, P. A., Silveira, L. S., Fernandes, R. A., Mota, J., & Freitas Júnior, I. F. (2015). Effect of concurrent training on gender-specific biochemical variables and adiposity in obese adolescents. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 59(4), 303-309. doi:10.1590/2359-39970000000095
- Bae JY, Jang KS, Kang S, Han DH, Yang W & Shin KO. (2015). Correlation between basic physical fitness and pulmonary function in Korean children and adolescents: a cross-sectional survey. *Journal of physical therapy science*, 27(9), 2687-92. doi: 10.1589/jpts.27.2687.
- Blair SN & Brodney S. (1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(11 Suppl):S646-62.
- Borel AL, Nazare JA, Smith J, Alméras N, Tremblay A, Bergeron J... & Després JP. (2012). Visceral and not subcutaneous abdominal adiposity reduction drives the benefits of a 1 year lifestyle modification program. *Obesity*, 20(6), 1223-33. doi: 10.1038/oby.2011.396.
- Browning MG, Bean MK, Wickham EP, Stern M & Evans RK. (2015). Cardiometabolic and fitness improvements in obese girls who either gained or lost weight during treatment. *The Journal of pediatrics*, 166 (6), 1364-9. doi:10.1016/j.jpeds.2015.03.011.
- Brunelli DT, Chacon-Mikahil MP, Gaspari AF, Lopes WA, Bonganha V, Bonfante IL... & Cavaglieri CR. (2015). Combined Training Reduces Subclinical Inflammation in Obese Middle-Age Men. *Medicine and science in sports and exercise*, 47 (10), 2207-15. doi: 10.1249/MSS.0000000000000658.
- Campos RMS, de Mello MT, Tock L, Silva PL, Masquio DCL, de Piano A... & Dâmaso AR. (2014). Aerobic plus resistance training improves bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 758-66. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a996df.
- Chehreh MEG, Shamsoddini A & Rahimi M. (2020). The Effects of Resistance Training on Body and Liver Fat Stores and Insulin Resistance in Peoples with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Iranian Journal of Public Health*, 49(3), 614-6.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Second Edition ed. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, 20-27.
- Colato, A., Abreu, F., Medeiros, N., Lemos, L., Domeles, G, Ramis, T., . . . Peres, A. (2014). Effects of concurrent training on inflammatory markers and expression of CD4, CD8, and HLA-DR in overweight and obese adults. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 12(2), 55-61. doi:10.1016/j.jesf.2014.06.002
- Dâmaso AR, da Silveira Campos RM, Caranti DA, de Piano A, Fisberg M, Foschini D... & de Mello MT. (2014). Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. *Journal of sports sciences*, 32(15), 1435-45. doi: 10.1080/02640414.2014.900692.
- Da Silva Medeiros, N., De Abreu, F. G., Colato, A. S., De Lemos, L. S., Ramis, T. R., Domeles, G. P., . . . Dani, C. (2015). Effects of concurrent training on oxidative stress and insulin resistance in obese individuals. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2015. doi:10.1155/2015/697181
- Diabetes Prevention Program Research G (2002) The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes care*, 25(12), 2165-71.
- Donma O & Donma MM. (2020). Assessment of Obesity Parameters in Terms of Metabolic Age above and below Chronological Age in Adults. *International Journal of Medical and Health Sciences*, 14, 65-8. doi.org/10.5281/zenodo.3669299
- El-Kader SMA, Al-Jiffri OH & Al-Shreef FM. (2015). Aerobic exercises alleviate symptoms of fatigue related to inflammatory cytokines in obese patients with type 2 diabetes. *African health sciences*, 15(4), 1142-8. doi: 10.4314/ahs.v15i4.13.
- Eriksen G (2001). Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports medicine*, 31(8), 571-6.
- García González, A., & Froment, F. (2017). Beneficios de la actividad física sobre la autoestima y la calidad de vida de personas mayores (Benefits of physical activity on self-esteem and quality of life of older people). *Retos*, (33), 3-9. https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.50969
- Guerra RS, Amaral TF, Sousa AS, Fonseca I, Pichel F & Restivo MT. (2017). Comparison of jamar and bodygrip dynamometers for handgrip strength measurement. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1931-40. doi: 10.1519/JSC.0000000000001666.
- Guicciardi, M., Lecis, R., Massidda, D., Corgiolu, L., Porru, A., Pusceddu, M., & Spanu, F. (2019). Mixed effects of a six-month supervised exercise program in overweight and moderately obese adults with type 2 diabetes mellitus. *Life Span and Disability*, 22(2), 205-221.
- Guillen Pereira, L., Bueno Fernandez, E., Gutierrez Cruz, M., & Guerra Santiesteban, J. (2017). Programa de actividad física y su incidencia en la depresión y bienestar subjetivo de adul-

- tos mayores (Impact of a physical activity program on older adults' depression and subjective well-being). *Retos*, (33), 14-19. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.49638>
- Haberka M, Stolarz-Skrzypek K, Biedroń M, Szóstak-Janiak K, Partyka M, Olszanecka-Glinianowicz M. . . & G'sior Z. (2018). Obesity, visceral fat, and hypertension-related complications. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 16, 521-9. doi:10.1089/met.2018.0062
- Haddad L, Hawkes C, Webb P, Thomas S, Beddington J, Waage J. . . & Flynn D. (2016). A new global research agenda for food. *Nature*, 540(7631), 30-2. doi:10.1038/540030a
- Hamasaki H, Kawashima Y, Tamada Y, Furuta M, Katsuyama H, Sako A. . . & Yanai H. (2015). Correction: Associations of low-intensity resistance training with body composition and lipid profile in obese patients with type 2 diabetes. *PLoS one*, 10(8):e0137154. doi: 10.1371/journal.pone.0137154.
- Huck CJ. (2015). Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 589-95. doi: 10.1519/JSC.0000000000000667.
- 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. *Obesity reviews*, 13(1), 68-91. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00931.x.
- Janochova K, Haluzik M & Buzga M. (2019). Visceral fat and insulin resistance – what we know? *Biomedical Papers*, 163(1), 19-27. doi: 10.5507/bp.2018.062.
- Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, Smith K, Armstrong A, Thompson MW. . . & George J. (2009). Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology*, 50(4), 1105-12. doi: 10.1002/hep.23129
- Loturco I, Tricoli V, Roschel H, Nakamura FY, Abad CCC, Kobal R. . . & González-Badillo JJ. (2014). Transference of traditional versus complex strength and power training to sprint performance. *Journal of human kinetics*, 41, 265-73. doi: 10.2478/hukin-2014-0054
- Lynch NA, Nicklas BJ, Berman DM, Dennis KE & Goldberg AP. (2001). Reductions in visceral fat during weight loss and walking are associated with improvements in VO<sub>2</sub> max. *Journal of Applied Physiology*, 90(1), 99-104.
- McLaughlin T, Lamendola C, Liu A & Abbasi F. (2011). Preferential fat deposition in subcutaneous versus visceral depots is associated with insulin sensitivity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(11), E1756-E60. doi: 10.1210/jc.2011-0615
- Mendelson M, Michallet AS, Monneret D, Perrin C, Estève F, Lombard PR. . . & Flore P. (2015). Impact of exercise training without caloric restriction on inflammation, insulin resistance and visceral fat mass in obese adolescents. *Pediatric obesity*, 10(4), 311-9. doi: 10.1111/ijpo.255
- Meseguer Zafra, M., García-Cantó, E., Rodríguez García, P. L., Pérez-Soto, J. J., Tarraga López, P. J., Rosa Guillamón, A., & Tarraga López, M. L. (2018). Influencia de un programa de ejercicio físico terapéutico sobre el consumo máximo de oxígeno en adultos con factores de riesgo cardiovascular. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 30(3), 95-101. doi:<https://doi.org/10.1016/j.arteri.2017.11.003>
- Miranda-Aguilar, D., Valdés-Badilla, P., Herrera-Valenzuela, T., Guzmán-Muñoz, E., Magnani Branco, B., Méndez-Rebolledo, G., & López-Fuenzalida, A. (2019). ¿Bandas elásticas o equipos de gimnasio para el entrenamiento de adultos mayores? (Elastic bands or gym equipment for the training of older adults?). *Retos*, 37(37), 370-378. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73009>
- Mohamed SA, Lamy N, Nejlaoui O & Hamda M. (2015). Effects of High-Impact Aerobics vs. mixed Low-Impact Aerobics and Strength Training Program on Body composition, physical fitness and CVD Risk factors in Overweight and Obese Grade I Women. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 57(3). doi: 10.23736/S0022-4707.16.05857-X
- Monteiro PA, Chen KY, Lira FS, Saraiva BTC, Antunes BMM, Campos EZ. . . & Freitas IF Jr. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in health and disease*, 14, 153. doi: 10.1186/s12944-015-0152-9
- Mora-Rodríguez R, Sanchez-Roncero A, Fernández-Elías VE, Guadalupe-Grau A, Ortega JF, Dela F. . . & Helge JW. (2016). Aerobic exercise training increases muscle water content in obese middle-age men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5), 822-8. doi: 10.1249/MSS.0000000000000848
- Moreno B, Crujeiras AB, Bellido D, Sajoux I & Casanueva FF. (2016). Obesity treatment by very low-calorie-ketogenic diet at two years: reduction in visceral fat and on the burden of disease. *Endocrine*, 54(3), 681-90. doi: 10.1007/s12020-016-1050-2
- Munhoz RdSC, Moreira CE, da Silva Leão P, Landi DCM, Campos FC, Pelissari ACK. . . & Dâmaso AR. (2019). The effect of aerobic plus resistance training associated with a long-term interdisciplinary weight loss program on visceral fat and isokinetic parameters in adolescents with obesity. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. doi: 10.23736/S0022-4707.19.09857-8
- Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S. . . & Froelicher V. (2004). Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *The American journal of medicine*, 117(12), 912-8.
- Noble BJ, Borg GA, Jacobs I, Ceci R & Kaiser P. (1983). A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 15(6):523-528.
- Nuzzo JL. (2019). The Case for Retiring Flexibility as a Major Component of Physical Fitness. *Sports Medicine*, 1-18. doi: 10.1007/s40279-019-01248-w
- Ogwumike OO, Arowojolu AO & Sanya AO. (2011). Effects of a 12-week endurance exercise program on adiposity and flexibility of Nigerian perimenopausal and postmenopausal women. *Nigerian Journal of Physiological Sciences*, 26(2), 199-206.
- O.M.S. (2020a). Organización Mundial de la Salud: Obesidad y sobrepeso. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- O.M.S. (2020b). Organización Mundial de la Salud: Temas de Salud. Obesidad. Retrieved from <https://www.who.int/topics/obesity/es/>
- Ong HL, Abdin E, Chua BY, Zhang Y, Seow E, Vaingankar JA. . . & Subramaniam M. (2017). Hand-grip strength among older adults in Singapore: a comparison with international norms and associative factors. *BMC geriatrics*, 17(1), 176. doi: 10.1186/s12877-017-0565-6

- Pugh, J. K., Faulkner, S. H., Turner, M. C., & Nimmo, M. A. (2018). Satellite cell response to concurrent resistance exercise and high-intensity interval training in sedentary, overweight/obese, middle-aged individuals. *European Journal of Applied Physiology*, 118(2), 225-238. doi:10.1007/s00421-017-3721-y
- Ramos RM, Coelho-Júnior HJ, Asano RY, Prado RCR, Silveira R, Urtado CB... & de Oliveira Assumpção C. (2019). Impact of Moderate Aerobic Training on Physical Capacities of Hypertensive Obese Elderly. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 5(2333721419859691). doi: 10.1177/2333721419859691
- Rikli RE & Jones CJ. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of aging and physical activity*, 7(2), 129-61. doi: 10.1123/japa.7.2.129
- Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J... & Andreacci J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Psychobiology and Behavioral Sciences*, 35(2), 333-41. doi: 10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A
- Roekenes J, Strømmen M, Kulseng B & Martins C. (2015). The impact of feet callosities, arm posture, and usage of electrolyte wipes on body composition by bioelectrical impedance analysis in morbidly obese adults. *Obesity facts*, 8(6), 364-72. doi: 10.1159/000442033
- Ryan AS. (2016). Improvements in insulin sensitivity after aerobic exercise and weight loss in older women with a history of gestational diabetes and type 2 diabetes mellitus. *Endocrine research*, 41(2), 132-41. doi: 10.3109/07435800.2015.1094087
- Sampath Kumar A, Arun Maiya G, Shastry BA, Vaishali K, Maiya S & Umakanth S. (2019). Correlation between basal metabolic rate, visceral fat and insulin resistance among type 2 diabetes mellitus with peripheral neuropathy. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 13(1), 344-8. doi: 10.1016/j.dsx.2018.10.005
- Sekizuka H & Miyake H. (2020). Visceral fat accumulation as a risk factor for coronary heart diseases among a Japanese occupational population. *Obesity Medicine*, 18. doi: 10.1016/j.jobmed.2020.100200
- Sheikholeslami-Vatani, D., Siahkhouhian, M., Hakimi, M., & Ali-Mohammadi, M. (2015). The effect of concurrent training order on hormonal responses and body composition in obese men. *Science and Sports*, 30(6), 335-341. doi:10.1016/j.scispo.2015.06.005
- Shephard, R. J. (1988). PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. *Sports medicine*, 5(3), 185-195.
- Smith JJ, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Stodden DF & Lubans DR. (2016). Mediating effects of resistance training skill competency on health-related fitness and physical activity: The ATLAS cluster randomised controlled trial. *Journal of sports*, 34(8), 772-9. doi: 10.1080/02640414.2015.1069383
- Soori, R., Ravasi, A. A., Azarmohammad, R., Ranjbar, K., & Pournemati, P. (2020). Effects of 12 weeks concurrent aerobic and resistance training on serum vaspin and C-reactive protein levels in obese middle-aged men. *Koomesh*, 22(2), 365-371.
- Suárez-Carmona W, Sánchez-Oliver AJ & González-Jurado JA. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 226-33. Doi: 10.4067/s0717-75182017000300226
- Suárez-Carmona W & Sánchez-Oliver AJ. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutrición Clínica*, 12, 128-39. doi: 10.7400/NCM.2018.12.3.5067
- Szeszulski J, Lorenzo E, Arriola A & Lee RE. (2020). Community-Based Measurement of Body Composition in Hispanic Women: Concurrent Validity of Dual-and Single-Frequency Bioelectrical Impedance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. doi: 10.1519/JSC.0000000000003483
- Tian Y, Jiang C, Wang M, Cai R, Zhang Y, He Z... & McNaughton LR. (2016). BMI, leisure-time physical activity, and physical fitness in adults in China: results from a series of national surveys, 2000-14. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4(6), 487-97. doi: 10.1016/S2213-8587(16)00081-4
- Timmons JF, Minnock D, Hone M, Cogan KE, Murphy JC & Egan B. (2018). Comparison of time matched aerobic, resistance, or concurrent exercise training in older adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(11), 2272-2283. doi: 10.1111/sms.13254
- Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T & Platen P. (2012). Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand grip strength in epidemiological studies. *The Journal of hand surgery*, 37(11), 2368-73. doi: 10.1016/j.jhssa.2012.08.014
- Van Aggel-Leijssen DPC, Saris WHM, Wagenmakers AJM, Senden JM & Van Baak MA. (2002). Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men. *Journal of applied physiology*, 92(3), 1300-9.
- Varela-Moreiras G, Ruiz E, Valero T, Ávila JM & del Pozo S. (2013). The Spanish diet: an update. *Nutrición hospitalaria*, 28 Suppl 5, 13-20. doi: 10.3305/nh.2013.28.sup5.6914
- Wang L, Mascher H, Psilander N, Blomstrand E & Sahlin K. (2011). Resistance exercise enhances the molecular signaling of mitochondrial biogenesis induced by endurance exercise in human skeletal muscle. *Journal of applied physiology*, 111(5), 1335-44. doi: 10.1152/jappphysiol.00086.2011
- Winters-Stone KM, Dieckmann N, Maddalozzo GF, Bennett JA, Ryan CW, Beer TM & editors. (2015). Resistance exercise reduces body fat and insulin during androgen-deprivation therapy for prostate cancer. *Oncology Nursing Forum*, 42(4), 348-56. doi: 10.1188/15.ONF.348-356
- Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y... & He Y. (2017). Comparable Effects of High-Intensity Interval Training and Prolonged Continuous Exercise Training on Abdominal Visceral Fat Reduction in Obese Young Women. *Journal of Diabetes Research*, 2017:5071740. doi: 10.1155/2017/5071740

