

Guía para el diseño de programas de intervención en población con obesidad: Documento de Posicionamiento del Grupo Ejercicio Físico de la Sociedad Española de Estudio de la Obesidad (SEEDO) Guide for designing intervention programs for populations with obesity: Positioning Document by the Physical Exercise Group of the Spanish Society for the Study of Obesity (SEEDO)

*Felipe Isidro Donate, **Antonio J Sánchez-Oliver, ***Pedro J. Benito, ****Juan Ramon Heredia Elvar, *****Walter Suarez-Carmona y ****Javier Butragueño

*Instituto Internacional Ciencias Ejercicio Físico y Salud (Spain), **Universidad de Sevilla (Spain), ***Universidad Politécnica de Madrid (Spain), ****Universidad Alfonso X el Sabio (Spain), *****Universidad Pablo Olavide (Spain)

Resumen. El presente documento de posicionamiento del grupo de trabajo de ejercicio físico de la Sociedad Española de Estudio de la Obesidad tiene como objetivo establecer pautas claras para el diseño y aplicación de programas de ejercicio en población con obesidad. En el primer apartado, se identifican las limitaciones respecto a la investigación en intervención con programas de actividad física y ejercicio en población con obesidad, lo que justifica la necesidad de establecer un marco claro para la planificación y programación del entrenamiento en esta población. En el segundo apartado, se aborda la planificación del programa de ejercicio. En este sentido, se presentan los objetivos y procesos operativos en la planificación del programa, que incluyen la valoración del paciente con obesidad y la clasificación del nivel del paciente. Posteriormente, el posicionamiento se centra en la programación del entrenamiento, estableciendo las pautas para la temporalización de los ciclos de intervención, el diseño de las sesiones de entrenamiento y los criterios generales para la selección de ejercicios, la frecuencia semanal, el volumen, la intensidad, la recuperación intrasesión y la organización y distribución de los ejercicios. El siguiente apartado se centra en las indicaciones y contraindicaciones (absolutas y relativas) de la actividad física y el ejercicio en pacientes con obesidad, lo que permite identificar las situaciones en las que es necesario extremar las precauciones y ajustar el programa de intervención. Por último, en el apartado de perspectivas de futuro en las intervenciones en obesidad y ejercicio, se destaca la importancia de la investigación continua en el área del ejercicio físico y la obesidad, incluyendo las nuevas tecnologías aplicadas al entrenamiento y los efectos del ejercicio junto con el tratamiento farmacológico. En definitiva, el documento de posicionamiento presentado constituye una guía esencial para los profesionales de la salud en el diseño y aplicación de programas de actividad física y ejercicio en población con obesidad.

Palabras clave: Actividad Física, Valoración, Carga, Planificación, Prescripción, Entrenamiento.

Abstract. The aim of this position statement paper of the exercise working group of the Spanish Society for the Study of Obesity (SEEDO for its initials in Spanish) aims to establish clear guidelines for the design and application of exercise programs in the obese population. In the first section, we identify the limitations regarding intervention research with physical activity and exercise programs in the obese population, which justifies the need to establish a clear framework for the planning and programming of training in this population. In the second section, the planning of the exercise program is addressed. In this sense, the objectives, and operative processes in the planning of the program are presented, which include the assessment of the patient with obesity and the classification of the patient's level. Subsequently, the positioning focuses on the training programming, establishing the guidelines for the timing of the intervention cycles, the design of the training sessions and the general criteria for the selection of exercises, weekly frequency, volume, intensity, intrasession recovery and the organization and distribution of the exercises. The following section focuses on the indications and contraindications (absolute and relative) of physical activity and exercise in patients with obesity, which allows us to identify the situations in which it is necessary to take extreme precautions and adjust the intervention program. Finally, in the section on future perspectives on obesity and exercise interventions, the importance of continuous research in the area of physical exercise and obesity is highlighted, including new technologies applied to training and the effects of exercise together with pharmacological treatment. In short, the position paper presented is an essential guide for health professionals in the design and implementation of physical activity and exercise programs in the obese population.

Keywords: Physical Activity, Assessment, Load, Periodization, Prescription, Training.

Fecha recepción: 05-04-23. Fecha de aceptación: 28-06-23

Antonio J. Sánchez-Oliver
sanchezoliver@us.es

Objetivos del documento de posicionamiento

El principal objetivo de este documento ha sido reunir todo el conocimiento, práctico, empírico y científico que se ha encontrado en relación con el tratamiento de la obesidad desde el punto de vista del campo profesional de la actividad física y el ejercicio, a través de un documento que permitirá guiar y tener una base de conocimiento inicial sobre la que trabajar.

Son por tanto objetivos de este documento los siguientes:

1. Elaborar un primer índice de contenidos que relacione la obesidad con el ejercicio y la actividad física.
2. Determinar la importancia relativa de atender a todos los factores que están involucrados en esta patología.
3. Proponer estrategias de intervención que orienten a los profesionales de la salud.
4. Establecer un marco de referencia para colaborar entre distintos abordajes de la obesidad.
5. Sentar las bases de un consenso sistematizado de conocimiento sobre el abordaje interdisciplinar de esta

patología.

6. Delimitar el uso de la actividad física y el ejercicio en el marco de colaboraciones con otras intervenciones, estableciendo las indicaciones y contraindicaciones de este.

Identificación de las limitaciones respecto a la investigación en intervención con programas de actividad física y ejercicio en población con obesidad

En relación con la obesidad, en algunos ámbitos y especialmente en el del ejercicio físico, la importante problemática se circunscribe en muchas ocasiones a una mera "ecuación calórica", aunque en la actualidad este enfoque va mejorando (Oppert et al., 2021). Dicha ecuación conduce a una visión reduccionista de la problemática (Heredia et al., 2011). El conocimiento de la fisiopatología de la obesidad ha avanzado enormemente en los últimos veinte años (conocimiento del papel activo del propio tejido adiposo, respuesta inflamatoria subyacente en la patología, respuesta hormonal, alteración de los mecanismos bioenergéticos y

metabólicos, etc.) (Suárez Carmona et al., 2017), mientras que las propuestas de intervención en el ámbito del ejercicio físico han sufrido pocas modificaciones y se evidencia una clara falta de criterios básicos consensuados (que permitan la obtención de datos respecto a la dosis-respuesta más eficaz) y especialmente, una cierta falta de criterios para la progresión en la intervención con programas de ejercicio físico (Heredia & Peña, 2019), especialmente en poblaciones específicas como es el caso de las personas con obesidad.

Es muy importante que en el proceso de planificación del entrenamiento en la persona con obesidad se defina a qué tipo de obesidad nos estamos enfrentando a la hora de la intervención. No todas las personas con obesidad son iguales y algunas de las diferencias existentes son fundamentales respecto a lograr una mayor o menor tasa de éxito en el objetivo con uno u otro programa de ejercicio físico.

Por lo tanto, el objetivo de la intervención en el paciente con obesidad (muchas veces reducido a la “mejora de la composición corporal”, o con menor acierto a la “pérdida de peso”) debe contemplarse y definirse desde una perspectiva multifactorial. Es de destacar que, la mejora de muchos factores se puede deber más a un adecuado programa de ejercicio físico que a otra intervención, debido a la importancia del tejido muscular en la mejora de esta patología (Hsu et al., 2019). La adecuada prescripción de ejercicio

físico deberá complementarse de forma indispensable con dietoterapia, apoyo psicológico y en algunos casos con farmacoterapia, que, entre otras especialidades, conforman el equipo interdisciplinar que aborda el tratamiento de personas con obesidad (Candón Liñán et al., 2016).

En la actualidad ya existen estudios que han abordado el problema desde diferentes perspectivas (Le-Cerf Paredes et al., 2021; Rojo-Tirado et al., 2013) y, varios son los consensos o posicionamientos que desde diferentes instituciones se han ido realizando (Frühbeck et al., 2019; Jastreboff et al., 2019; Olszanecka-Glinianowicz et al., 2023; Oppert et al., 2021), si bien, quedan al aire muchas cuestiones o su abordaje no sirve de guía para el diseño de programas de intervención en población con obesidad.

La planificación del programa de entrenamiento en población con obesidad

Planificar el entrenamiento físico en el paciente con obesidad implica determinar un plan general operativo que permita recabar información a partir de las variables determinadas en la Tabla 1. De la información recabada de cada una de estas variables, se establecerán las relaciones necesarias para llegar a la toma de decisiones correspondientes a esta fase de planificación (Tabla 1).

Tabla 1.

Variables determinantes para la toma de decisiones y proceso de planificación del entrenamiento en base a las mismas

Variables determinantes para la toma de decisiones	
Datos Personales	Edad; Sexo; Trabajo; Familia; Estudios; Aficiones, Horarios...
Estilo de Vida	Hábitos generales, Sueño, Tabaco; Alcohol; Drogas...
Valoración Inicial	Medica; Nutricional; Actividad Física; Psicológica; Composición Corporal...
Actividad Física	Cuestionario de Actividad Física y Sedestación
	Razones de práctica de Actividad Física
	Test de Condición Física
	Disponibilidad
	Gustos y Preferencias
Determinación Objetivos	Principal/es; Secundario/s
Toma de decisiones	
Planificación	Determinar y concretar los procesos evaluativos
	Determinar y concretar el nivel del cliente
	Determinar y concretar los objetivos
	Determinar y concretar la operatividad respecto a recursos espaciales y materiales
	Determinar y concretar algunas de las estructuras operativas de Periodización:
	Sesiones de entrenamiento
	Unidades de entrenamiento
	Determinar y concretar algunas de las estructuras operativas de Programación:
	Selección del modelo de programación
	Definir y concretar las variables de programación
Determinar y concretar algunas de las estructuras operativas de Prescripción:	
	Selección de ejercicios

(Adaptada de Heredia et al., 2019)

Valoración para la prescripción de ejercicio en el paciente con obesidad

Una de las cuestiones más importante a la hora de planificar el programa de ejercicio físico es determinar el punto de partida de la persona con obesidad a la que vamos a entrenar. La valoración funcional o de la condición física será un aspecto fundamental para comenzar cualquier tratamiento o intervención en personas con obesidad donde se incluya actividad y ejercicio físico; es el primer eslabón para tomar decisiones respecto a la frecuencia, tipo de ejercicio,

intensidad que queremos prescribir a lo largo del tratamiento o, indagar sobre los posibles riesgos que podría acarrear la propuesta de entrenamiento (Pataky et al., 2014). El grado de condición física se describe como la capacidad de desenvolverse con autonomía ante diferentes situaciones del día a día. A continuación se recogen los cinco aspectos principales en los que se divide este componente (Pelliccia et al., 2021).

1) Componente morfológico: masa corporal en relación con la altura, composición corporal, distribución de la

grasa subcutánea, grasa visceral abdominal.

- 2) Componente cardiorrespiratorio: resistencia o capacidad de ejercicio submáxima, potencia aeróbica máxima, función cardíaca, función pulmonar, presión arterial.
- 3) Componente muscular: potencia o fuerza explosiva, fuerza isométrica, resistencia muscular.
- 4) Componente motor: agilidad, equilibrio, coordinación, velocidad de movimiento, amplitud de movimiento.
- 5) Componente metabólico: tolerancia a la glucosa, sensibilidad a la insulina, metabolismo de lípidos y lipoproteínas, características de oxidación del sustrato.

En este sentido, diferentes autores exponen que, además de una buena valoración de la distribución y composición corporal, será necesario evaluar aspectos fundamentales que condicionan la vida de las personas con obesidad a nivel de aptitud física, como la capacidad cardiorrespiratoria, la velocidad de la marcha, el control del equilibrio dinámico, la potencia de los miembros inferiores, y la fuerza resistencia (Pataky et al., 2014; Simón-Mora et al., 2020; Suárez-Carmona & Sánchez-Oliver, 2018).

La capacidad cardiovascular es considerada uno de los indicadores vitales para predecir el estado general de salud de diferentes poblaciones, entre ellas las personas con obesidad (Bianchettin et al., 2023). Las principales pruebas de valoración que nos podemos encontrar para evaluar el componente cardiorrespiratorio son (Bellido Guerrero et al., 2022):

- La prueba de esfuerzo incremental (Protocolo Bruce Modificado).
- Test de marcha de 6 min.
- El test de Rockport.
- El test del habla.
- El test del escalón de 2 minutos.

Respecto a la evaluación de la capacidad muscular en la obesidad, cabe resaltar que una masa y función muscular baja, se asocian con una menor calidad de vida y un aumento de la mortalidad por todas las causas (Lee, 2020). Las principales valoraciones de fuerza se realizan mediante

plataformas de fuerza, máquinas isocinéticas o de resistencia neumática, pero son costosas y poco sencillas para incluir en la rutina clínica. Por ese motivo recomendamos:

- El test de sentarse y levantarse de 5 repeticiones (5R-STs)
- La dinamometría manual y de piernas.
- El test de velocidad de la marcha en 4 metros.
- El test de potencia de 6 segundos en bici.

Estas pruebas son ideales al tener bajo coste, y ser consideradas válidas y fiables. Por otro lado, recientemente, una revisión sistemática mostró que la Absorciometría Dual de Rayos X es actualmente la alternativa más utilizada para evaluar la masa muscular de las personas con obesidad (Sizoo et al., 2020). Aunque, en los últimos años está aumentando el uso del ángulo de fase (García Almeida et al., 2018) y también la medición ecocardiográfica del tejido adiposo y el músculo (Fukumoto et al., 2022; Ponti et al., 2020).

Las pruebas de equilibrio se suelen desarrollar con plataformas de fuerzas y evaluando diferentes posiciones y situaciones de la persona: las dos piernas apoyadas, una pierna apoyada, los ojos abiertos, los ojos cerrados, en superficies estables e inestables como una colchoneta. Sin embargo, recientes estudios han mostrado como en personas con obesidad sedentarias, las mayores desventajas se producen durante actividades dinámicas de la vida diaria, por lo tanto, los test deben centrarse más en medir el desequilibrio en actividades que conlleven movimiento (do Nascimento et al., 2017). Las pruebas ideales en función del nivel de la persona serían:

- El test “stand up and go” (TUGT).
- El test de “sentarse y levantarse del suelo” (SRT-Sitting-Rising Test).

Clasificación del paciente con obesidad para el diseño de programas de entrenamiento.

Una vez evaluado la condición física de la persona con obesidad y con datos objetivos, podemos pasar a determinar y concretar el nivel de la persona (Tabla 2).

Tabla 2.
Determinación del nivel de la persona con obesidad y su relación con el entrenamiento

Clasificación	Definición y características generales	Duración recomendada
Nivel I	Obesidad grado III. Obesidad grado II sedentarios.	2-6 mesociclos
	Este nivel define un sujeto que puede poseer una cierta limitación funcional. Se aconseja dar un papel principal, prioritario y exclusivo al entrenamiento de la fuerza. El entrenamiento de la resistencia solo podrá iniciarse al final de este nivel.	
Nivel II	Sobrepeso. Obesidad grado I sin limitación funcional y que no reúnan condiciones para incluirse en el nivel III. Obesidad grado II activos que realicen al menos 150-300 minutos semanales de ejercicio de resistencia moderada-intensa.	3-6 mesociclos
	El sujeto empezará a incluir entrenamiento de resistencia con una frecuencia, volumen e intensidad mínimas, pudiendo progresar atendiendo el modelo de programación propuesto.	
Nivel III	Obesidad grado I que estén realizando programas de ejercicio supervisado desde hace más de 6 meses. Progresión del Nivel II.	6 a 12 mesociclos
	Se podrá realizar entrenamientos que incluyen trabajo de fuerza y resistencia. Se atenderá a la adecuada toma de decisiones sobre los modelos de programación a aplicar y por tanto a la progresión de la carga dentro del objetivo propuesto (mejora composición corporal con reducción % grasa).	
Nivel IV	Progresión del Nivel III En este nivel ya se debería haber alcanzado los objetivos planteados respecto a una composición corporal adecuada. Representa una fase de transición hacia la inclusión en programas de acondicionamiento físico saludable atendiendo a otros objetivos y con control de la composición corporal.	6-12 mesociclos

En la selección del nivel inicial del programa a aplicar se deberá considerar que se situará al sujeto en un nivel inferior si presenta sarcopenia, artrosis o cualquier limitación funcional (a), o si presenta 2 o más factores de riesgo cardiovascular además de obesidad (pre-diabetes, diabetes, hipertensión, dislipidemia) (b).

La programación del entrenamiento en población con obesidad

Duración de los ciclos de intervención (temporalización)

Operativamente, en los programas de acondicionamiento físico para la salud, se contemplará las siguientes estructuras temporales de menor a mayor duración: ciclo (1-3 meses); mesociclo (1 mes); microciclo (1 semana); sesión (30-90 minutos); unidad entrenamiento (10-60 minutos) (Heredia & Peña, 2019). Los ciclos de entrenamiento en la persona con obesidad deben tener una duración de entre 4 y 12 semanas, que se organizarán temporalmente en meses, semanas, sesiones y unidades de entrenamiento (Issurin, 2010).

Sesiones de entrenamiento (combinación de objetivos)

Las semanas deberán contener al menos de 2 a 6 sesiones de entrenamiento, para considerar que puedan ser efectivas

con vistas a los diferentes objetivos (Fyfe et al., 2022). La sesión de entrenamiento supone una estructura básica de intervención que permite aplicar distintos tipos de estímulos. En ella habrá al menos una unidad de entrenamiento (UE), pudiendo haber más de una que conformen la misma. La distribución de la carga de entrenamiento en las sesiones que componen cada semana debe garantizar una óptima relación y sinergia entre las cargas con distinta orientación en dicha semana. Esto permitirá lograr un efecto acumulativo de entrenamiento que favorezca la adaptación pretendida respecto al objetivo.

Las sesiones de entrenamiento implican la realización de un conjunto de ejercicios organizados de manera que supongan un estímulo mínimo y adecuado para desencadenar procesos relacionados con la adaptación a nivel del sistema cardiorrespiratorio y neuromuscular. Las características de estos ejercicios estarán relacionadas con el objetivo de la sesión. De esta forma, podemos considerar dos tipos de sesiones (Tabla 3):

Tabla 3.
Tipos de sesiones en relación con el objetivo de la sesión

Tipo sesión	Características		Objetivos
Sesión objetivo simple (OS)	Se realizan ejercicios dirigidos a un único objetivo principal (UE), pudiéndose añadir algún tipo de estímulo complementario.	Fuerza Resistencia ADM/Flexibilidad	Provoca adaptaciones principalmente a nivel del sistema neuromuscular permitiendo aplicar más fuerza ante la misma resistencia Provoca adaptaciones principalmente a nivel del sistema cardio-respiratorio Provocará adaptaciones a nivel del sistema neuromuscular posibilitando un adecuado rango de movimiento articular
Sesión objetivo múltiple (OM)	Se realizan ejercicios dirigidos a dos o tres objetivos de entrenamiento (UE).	Fuerza + Resistencia Fuerza + Flexibilidad/ADM Resistencia + Flexibilidad/ADM Fuerza + Resistencia + Flexibilidad/ADM	Los efectos serán globales y estarán relacionados tanto con el volumen (cantidad) e intensidad de cada uno de los estímulos, como por la forma de combinación de estos.

ADM: amplitud de movimiento. (Adaptada de Heredia & Peña, 2019)

Las sesiones deben seleccionarse en función de dos criterios fundamentales:

- La disponibilidad temporal, es decir, los días que uno puede entrenar cada semana y el tiempo que puede dedicar en cada sesión.
- La necesidad de estimular de forma independiente y no concurrente con otra sesión.

Diseño de programas de entrenamiento en población con obesidad

Debemos aplicar en un orden prioritario las sesiones de objetivo simple de fuerza, pudiendo añadir posteriormente una sesión de objetivo simple de resistencia, y progresar incluso más tarde a sesiones de objetivo múltiple, según la fase de tratamiento y los días disponibles, o bien iniciar el programa con sesiones multicomponente, todo ello adecuándose a los distintos niveles anteriormente planteados (Kraemer & Ratamess, 2004).

Criterios generales para la selección de ejercicios

El tipo de entrenamiento recomendado desde el inicio debe estar basado en la realización de ejercicios cuyo objetivo sean mejoras neuromusculares, es decir, fuerza. Éstos deben ser, a ser posible y si la capacidad de estabilización, coordinación, etc. se lo permite, de tipo multiarticular y con acciones donde se empuje o traccione en varios planos

y direcciones con miembros superiores e inferiores de forma separada o integrada, puesto que generan un entorno favorable que involucren grandes grupos musculares, así como por su posible respuesta más favorable respecto a mejora de la composición corporal, gasto calórico, respuesta hormonal, etc. (Donnelly et al., 2009; Faigenbaum & McFarland, 2023). Además, el entrenamiento de fuerza también es un método efectivo para aumentar el rango de movimiento y flexibilidad (Kay et al., 2023)

Los ejercicios deben comenzarse con adecuados niveles de estabilización externa pasiva (en sedestación, por ejemplo), incidiendo en aspectos de ergonomía e higiene postural al tiempo que se alcanzan los objetivos fisiológicos previstos. A partir de ese control, se podrá progresar en cuanto a demandas de la capacidad de estabilización con ejercicios progresivamente más complejos y de mayor demanda coordinativa y riqueza motriz.

El entrenamiento de fuerza podrá ser complementado en posteriores propuestas con actividades de tipo cardiorrespiratorio, utilizando medios como la elíptica, bicicleta estática, el simulador de esquí, etc., y con una adecuada supervisión técnica que evite los problemas de un uso sin criterios de seguridad en la ejecución. A su vez, es importante que la selección de ejercicios atienda:

- A un acondicionamiento físico lo más global posible.
- A estimular la mayor cantidad de acciones motrices

primarias y planos.

- A las necesidades de fuerza y regiones corporales según las actividades de la vida diaria (AVD) y actividades de la vida diaria laboral (AVDL).

Se recomienda en este sentido una relación 2:1 respecto a las tareas de empuje y tracción para los miembros inferiores (MMII) y 1:2 para los superiores (MMSS); es decir, dar algo más de volumen a las tareas de tracción para MMSS y, de empuje para MMII (Heredia & Peña, 2019). La Figura 1 recoge algunas de las variables más importantes a la hora de seleccionar los ejercicios de fuerza, así como una posible

progresión de cada una de estas.

Además, y en cuanto a la motivación para realizar el programa de ejercicio, en las primeras fases del tratamiento es aconsejable el tipo de ejercicio físico que el paciente pueda realizar en su propio domicilio, ya que puede tener efectos positivos en la adherencia al programa de ejercicio físico (Brame et al., 2022; Power et al., 2022). A su vez, y no menos importante para la motivación y la adherencia, no podemos olvidar tener en cuenta los gustos y preferencias de los pacientes.

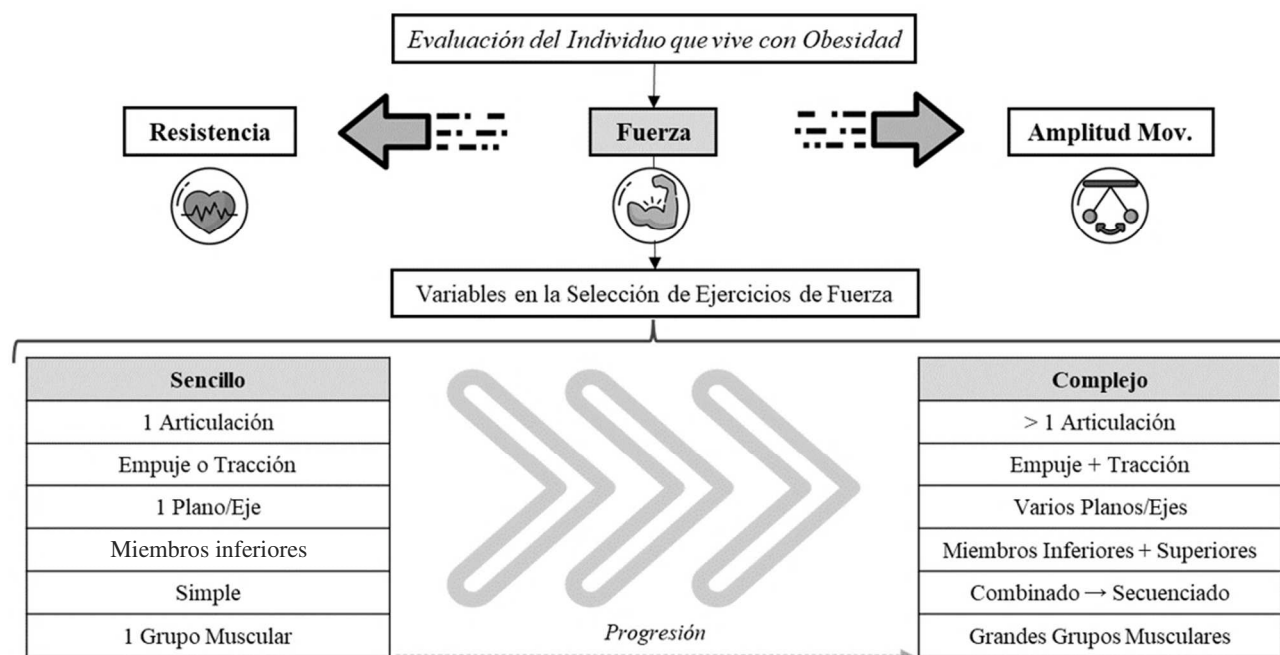


Figura 1. Variables en la selección de ejercicios de fuerza y posible progresión (elaboración propia)

La frecuencia semanal del entrenamiento

La frecuencia óptima de entrenamiento (número sesiones a la semana) dependerá y se verá influido por muchos factores, pero se debe procurar comenzar con un mínimo de 2-3 días/semana y progresar hacia 5-6 días/semana, considerando en ocasiones que una mayor frecuencia no implica una mayor eficacia. El tiempo de recuperación entre sesiones estaría entre 48-72 horas o 24 horas en el caso de frecuencias de entrenamiento altas.

Respecto a las UE, será necesaria una frecuencia de 2 UE de fuerza, a las que se podrían añadir 2 UE de entrenamiento de resistencia. La UE para la mejora de la flexibilidad/amplitud de movimiento podría ser diaria. También en algunos casos se ha mostrado que sujetos de muy bajo nivel de condición física con obesidad clasificados como Nivel I, podrían beneficiarse de 1 UE de fuerza y 1 UE de resistencia a la semana, pero esta situación se podría mantener a lo sumo un ciclo completo de entrenamiento y se debería progresar a las UE mínimas establecidas ya comentadas (Fyfe et al., 2022).

En el microciclo, la frecuencia de entrenamiento en la que es utilizado un mismo ejercicio normalmente no debería ser superior a 2 veces, por lo que es necesario dar cierta variabilidad en la selección de ejercicios. Si bien es cierto,

que hay que buscar ejercicios que tengan el mismo patrón de movimiento para mejorar las capacidades básicas, control del equilibrio, coordinación y aprendizaje motor, desarrollando los movimientos con la mayor eficacia posible y generando un estímulo correcto de fuerza que permita adaptaciones a nivel neuromuscular (Faigenbaum & McFarland, 2023). Faigenbaum & McFarland (2023) proponen seis patrones de movimiento fundamentales: *Squat, Pull, Hip-hinge, Brace, Carry Support* y *Push*. Estos pueden servir como capacidades básicas y patrones de movimiento fundamentales para construir habilidades más complejas en el futuro.

Además, siempre será necesario recomendar e integrar como hábito, el incremento, en la medida de lo posible, de más actividad física en su vida diaria. Por ejemplo, y en función de sus posibles limitaciones funcionales, subir más escaleras, bajar una parada antes del autobús o ir andando hasta casa o el trabajo. También debe reducir su tiempo viendo la televisión o estando sentado/a o tumbado/a, realizando pequeños “snacks de ejercicio” (Dogra et al., 2022).

El volumen del entrenamiento

El volumen se define como la “cantidad” de entrenamiento de la sesión y se concreta en el grado de esfuerzo

que implica ese valor total de trabajo realizado (Gronwald et al., 2020). Así, podríamos considerar dos tipos de “volúmenes”:

- El volumen total (VT): duración de la sesión completa de entrenamiento.
- El volumen relativo a cada unidad de entrenamiento

(UE): duración de cada una de las unidades que componen la sesión (en el caso que integremos más de una unidad, p.e UE fuerza (Uef) + UE resistencia (Uer)) y la cantidad de trabajo que implica cada una.

Las Tablas 4 y 5 recogen cada uno de estos aspectos en función de las diferentes UE.

Tabla 4.

Volumen en la Uef

	Definición	Concreción
Duración UEF	Tiempo empleado en aplicar estímulos destinados a generar adaptaciones prioritarias sobre el sistema neuromuscular en una sesión. Esta duración será siempre total, es decir, contemplará la suma de todo el tiempo destinado a este objetivo, independientemente de si este tiempo se ha desarrollado en un único “bloque” de trabajo o en varios.	La duración de la Uef queda supeditada al tiempo total que implique el número de ejercicios, series, repeticiones y las diferentes pausas entre series y ejercicios (e incluso repeticiones) que puedan existir, aunque sería recomendable que el mínimo fueran 8-10 minutos y que el total no superara los 45-50 minutos.
Número de ejercicios	Tarea con unas características definidas desde una perspectiva de demandas de fuerza, acción y recorrido articular, nivel de estabilización, etc.	Una Uef debe implicar la realización de un número suficientes de ejercicios, prioritariamente para los miembros inferiores y secundariamente para los superiores, que impliquen a la mayoría de núcleos articulares y grupos musculares. Se recomienda un mínimo de 2-4 hasta 10-12 ejercicios por sesión.
Número de series (N°S)	Conjunto de tareas que se realizan en una misma secuencia temporal (suma de repeticiones) y que guardan una relación de dependencia entre si orientadas a generar una respuesta, en este caso, sobre el sistema neuromuscular.	Se recomienda realizar entre 2-4 series por ejercicio y en ningún caso superar las 8-10 en sujetos muy avanzados y con objetivos muy concretos. En cualquier caso, sería más aconsejable incrementar el número de ejercicios antes que utilizar una cantidad alta de series.
N° de repeticiones (N°R)	Suma de una o varias tareas de las mismas características para una misma serie. En algunos ejercicios de los denominados “principales” (es decir que permitan mejorar factores determinantes del rendimiento motriz), no se utilizarán los valores de n° de repeticiones, sino de pérdida de velocidad (PV), dado que serán controlados por distintos dispositivos que permiten monitorizar esta variable.	El número de repeticiones tendrá un 38fecto directo sobre la intensidad, por tanto, será mejor entendido en el contexto de su vínculo con dicha variable. Se podrían realizar entre 3-4 y 8 o a lo sumo 15 repeticiones en cada serie. Ideal y preferible el control mediante la velocidad (no superar una pérdida >25-30% de la velocidad de la primera repetición)
Distribución organizativa ejercicios (DO)	Se indicará si los ejercicios implican a todo el cuerpo o por el contrario se centran en algunas regiones corporales o grupos musculares.	DO GLOBAL: El total de los ejercicios acaban estimulando a la mayoría de las regiones corporales y grupos musculares. DO HEMISFERIOS: El total de ejercicios se dirigen a una única región corporal (hemisferio superior o bien hemisferio inferior) DO GRUPOS MUSCULARES: El total de ejercicios se dirigen únicamente a un número limitados de grupos musculares.

Tabla 5.

Volumen en la Uer

	Definición	Concreción
Duración UER	Tiempo que es empleado en aplicar estímulos destinados a generar adaptaciones prioritarias sobre el sistema cardio-respiratorio en el contexto de una sesión de entrenamiento. Esta duración será siempre total, es decir, contemplará la suma de todo el tiempo destinado a este objetivo, independientemente de si este tiempo se ha desarrollado en un único “bloque” de trabajo o en varios.	Una Uer debe suponer la realización de un mínimo de 20 a 30 minutos y un máximo de 60 minutos.
Número Bloques (B)	Conjunto de tareas que permitan generar adaptaciones prioritarias sobre el sistema cardio-respiratorio. Forman las unidades completas de entrenamiento en el seno de una sesión. Así, podríamos tener una Uer con una duración de 20 minutos con un único bloque de 20 minutos o con dos bloques de 10 minutos cada uno.	Las Uer pueden dividir la duración en 2-3 bloques de entrenamiento de una duración no inferior a los 10 minutos cada uno de ellos.
N° de series (N°S)	Conjunto de tareas que se realizan en una misma secuencia temporal (suma de repeticiones) y que guardan una relación de dependencia entre si orientadas a generar una respuesta a nivel psico-biológico (en este caso sobre el sistema cardio-respiratorio).	Los métodos de entrenamiento continuos suponen una única serie y repetición cíclica.
N° de repeticiones (N°R)	Implican la realización de una misma tarea de similares características, durante un tiempo o distancia delimitado y que puede agruparse para formar una serie.	Los métodos fraccionados implican 2 o más series de un conjunto de repeticiones cíclicas.

La intensidad del entrenamiento

La intensidad del entrenamiento es el criterio de la carga que indica el máximo grado de esfuerzo alcanzado durante un ejercicio en el entrenamiento de la fuerza o bien el valor medio alcanzado en un esfuerzo de resistencia. Dicho grado de esfuerzo podría definirse como la diferencia entre lo que el sujeto realiza, respecto a lo que podría realizar (Norton et al., 2010).

Siempre debemos contemplar el valor de la carga global de entrenamiento, que vendrá representada por la relación entre volumen e intensidad de cada UE de cada sesión.

a) Intensidad de la Uef

En la literatura tradicional se ha utilizado la “repetición máxima” (peso con el que se puede hacer una única repetición) como forma de definir la intensidad. No obstante, en la actualidad es bien conocido que esa forma de definir la

intensidad no solo posee un amplio margen de error, sino que no está exenta de un gran riesgo y dificultades para llevarla a la práctica (Gonzalez-Badillo & Ribas-Serna, 2019).

Los medios actuales permiten una forma de control de la carga de entrenamiento mucho más precisa mediante la medida de la velocidad de ejecución alcanzada en cada repetición (en valores de velocidad media propulsiva) (Weakley et al., 2021). Siempre que sea posible sería importante utilizar dicho control mediante la velocidad. Caso que no fuera posible, podría plantearse programar la intensidad en función de franjas de repeticiones y el carácter de esfuerzo (CE) que acompaña según los efectos pretendidos por el entrenamiento, y “ajustar” a posteriori la resistencia a manejar para dicha franja de forma correcta y segura. Cuando se emplean las repeticiones por serie como forma de expresar la intensidad, lo que se programa es la

realización de un número concreto de repeticiones por serie sin determinar ningún peso ni porcentaje de la 1RM.

El CE como factor de ajuste de la carga del entrenamiento, en función del número de repeticiones, viene determinado por la relación entre el número de repeticiones realizadas por serie con respecto a las máximas realizables o posibles de realizar en ese mismo ejercicio, con el mismo peso y en ese mismo momento (Halperin & Emanuel, 2020).

El entrenamiento expresado a través del CE indica el número de repeticiones por serie a realizar y, el número de repeticiones por serie que se podría realizar si el sujeto intentara hacer las máximas posibles con el peso indicado.

No obstante, es importante establecer con precisión qué número de repeticiones realizadas con respecto a las máximas realizables por serie definen cada grado del carácter esfuerzo (bajo, medio, alto, máximo) (Tabla 6), ya que según el objetivo de entrenamiento y el nivel de experiencia del sujeto se deberá optar por distintos niveles de este.

No cabe duda, que cuanto mayor sea la diferencia entre las repeticiones a realizar y las realizables, entre paréntesis (Tabla 7), menor será el grado del esfuerzo. Sin embargo, esto último no debe preocuparnos, ya que en estos casos estamos hablando de un CE relativamente bajo, y cuanto más bajo sea éste, menos trascendente será un ligero desajuste del esfuerzo realizado. Podemos determinar los grados o niveles del Carácter del Esfuerzo en el ámbito de la salud en, CE Bajo: Muy alejado de las máximas repeticiones realizables; CE Alto: Alguna repetición más de la mitad de las máximas repeticiones realizables y; CE Máximo: Máximo o casi máximo número de las máximas repeticiones

realizables (modificado de González-Badillo, 2019).

Tabla 6.
Carácter de esfuerzo en repeticiones

Repeticiones realizadas en la serie	Carácter Esfuerzo (Repeticiones realizables)			
	Bajo	Medio	Alto*	Máximo*
12		19-25	15-18	12-14
11		17-22	14-16	11-13
10	22-40	16-21	13-15	10-12
9	20-35	14-19	11-13	9-10
8	18-30	13-17	10-12	8-9
7	16-23	12-15	9-10	7-8
6	14-20	11-13	8-10	6-7
5	12-16	10-11	7-8	
4	10-12	8-9	5-7	
3	8-10	6-7	4-5	
2	7-8	5-6	3-4	
1	6-7	4-5	2-3	

La velocidad de ejecución de los ejercicios evolucionará desde fases iniciales, mucho más lenta y controlada y, progresará cuanto antes hacia a una ejecución intentado aplicar la máxima fuerza en el menor tiempo posible en cada repetición (Lim & Barley, 2016). La Tabla 7 recoge una propuesta del volumen e intensidad según el nivel de los sujetos.

Es importante dejar constancia de que la definición de la intensidad será específica para cada ejercicio planteado, dado que cada ejercicio posee unas características diferentes en sus valores de velocidad máxima ante la repetición máxima (Weakley et al., 2021).

Tabla 7.
Resumen de la propuesta para utilizar volumen e intensidad según nivel de entrenamiento

Nivel	Duración UE	Nº Ejercicios Principales	Nº Series por ejercicio	Volumen PV (Repeticiones a realizar)	Intensidad %	
					Mínimo ciclo	Máximo ciclo
I	15-40 min	4-6	1-3	10-20% (8)	VMP primera rep (m/s) (Repeticiones posibles) 30-40% (30) 10-20%	
II	20-45 min	4-6	3-4	10-20% (8)	40% (30)	55% (20)
III	30-50 min	4-8	3-4	10-25% (6-8)	50% (25)	65% (15)
IV		4-8	3-6	25-30% (4-8)	55% (20)	75% (10)

UE: unidades de entrenamiento; PV: pérdida de velocidad; VMP: velocidad media propulsiva

b) Intensidad de la UEr

Ajustar y monitorizar la intensidad mediante la frecuencia cardíaca (FC) es apropiado especialmente cuando los esfuerzos cardiovasculares son submáximos de carácter continuo y progresivos, dando el tiempo suficiente a que sucedan los ajustes hemodinámicos pertinentes. Por otro lado, es importante conocer que la FC es el principal parámetro responsable del aumento del gasto cardíaco a partir de intensidades de ejercicio superiores al 50% del $\text{VO}_2\text{máx}$ (volumen máximo de oxígeno) (Kenney et al., 2021).

Aunque tradicionalmente se haya aceptado que %FC Reserva era equivalente al % VO_2max ., investigaciones más recientes han mostrado que %FC Reserva está más estrechamente relacionado con el porcentaje del consumo de

oxígeno de reserva (% VO_2R), pues un sujeto en reposo estará al 0% de su FC Reserva y de su VO_2R (Marins et al., 2010).

Una de las principales ventajas de prescribir la intensidad del ejercicio en términos de %FC Reserva como equivalente al % VO_2 Reserva es que resultará en una FC objetivo más fiable a través de todo el espectro de intensidades, y así estaremos prescribiendo una intensidad relativa equivalente, aunque los individuos tengan diferentes niveles de condición física (Marins et al., 2010).

De igual forma hay que señalar también que la FC está sujeta a multitud de factores internos y externos que limitan su fiabilidad como indicador de la intensidad del esfuerzo cardiovascular, y que supone grandes variaciones

individuales, como por ejemplo, la variación diaria según el momento del día, las bebidas y sustancias estimulantes (café, té, etc.), el consumo de tabaco, la falta de sueño y el cansancio, el estado emocional, el nivel de estrés y ansiedad, la posición corporal, la temperatura y humedad ambiente, la altura sobre el nivel del mar, la digestión, el consumo de determinados medicamentos, la duración del ejercicio, y el nivel de hidratación (Kenney et al., 2021). También, al igual que sucede con el consumo de oxígeno, para que la FC sea representativa de la intensidad del esfuerzo es necesario que se haya alcanzado una estabilización suficiente, para lo cual la duración del ejercicio deberá ser al menos de 2-3 minutos, tiempo mínimo para que se refleje el verdadero estado del metabolismo de carácter oxidativo.

Otra limitación importante es que algunas modalidades de ejercicio muestran valores significativamente más bajos, tanto máximos como submáximos. Así, por ejemplo, el ciclismo, la natación, el remo u otras modalidades en las que sólo se utilizan los brazos -más aún si no se está especialmente entrenado con las mismas- presentan valores máximos y submáximos de FC inferiores que la carrera a pie o el ejercicio con máquinas elípticas. Estas diferencias en la respuesta cardíaca se deben fundamentalmente a la posición corporal y la cantidad de masa muscular implicada, aunque también puede influir el menor estrés térmico y la mejor disipación de calor corporal que ocurre en la natación (Astrand & Saltin, 1961).

Lo más útil sería utilizar las fórmulas estimativas fiables que se conocen, y cuya desviación estimada respecto a la FC máxima real puede oscilar sobre ± 11 latidos/minuto. A este respecto cabe destacar que la fórmula clásica de 220-edad, si bien se aproxima, ha quedado constancia de su escaso rigor científico (Kenney et al., 2019). Recomendamos utilizar la Fórmula de Tanaka y al. (Tanaka et al., 2001) para calcular la FC máxima teórica:

$$FC \text{ Max hombre} = [208,7 - (0,73 * \text{edad en años})]$$

$$FC \text{ Max mujer} = [208,1 - (0,77 * \text{edad en años})]$$

O también la fórmula de Gellish et al. (2007): $FC \text{ Max} = 207 - (0,7 * \text{edad})$

A partir de esta frecuencia cardíaca máxima y valorando la FC en reposo, se podría obtener la frecuencia cardíaca de reserva (F_{cres}): $F_{cres} = F_{cmax} - F_{crep}$

La FC de entrenamiento (que normalmente se determina por una zona) se calcularía en base a la fórmula. Así, suponiendo la FC max de un sujeto en 195 ppm y la de FC rep en 60 ppm, la intensidad de ejercicio correspondiente al 70% (70%F_{cres}), se calcularía según la siguiente fórmula: %FC res = (FC entrenamiento – FC reposo / FC máxima – FC reposo). A este procedimiento se le conoce como ecuación Karvonen (1957).

Al igual que ocurría con la fuerza, e incluso con mucho mayor motivo y justificación, son de gran utilidad y valor la utilización de Escalas de Percepción de Esfuerzo (RPE: *Rating of Perceived Exertion*), presentadas como descriptores visuales o pictogramas donde el sujeto identifica su percepción de esfuerzo o fatiga sobre una escala graduada numéricamente durante o inmediatamente después de la

realización del ejercicio. Este parámetro o indicador del esfuerzo está basado en la propia percepción del sujeto sobre el grado de fatiga o intensidad del esfuerzo que siente, reflejando de este modo una medida global e integrada del nivel de esfuerzo (Robertson et al., 2003) (Tabla 8).

Tabla 8.

Clasificación de la intensidad propuesta por ACSM (Pescatello et al., 2014)

Intensidad	% de la FC de reserva	RPE
Máxima	100	20
Muy alta	≥ 85	17-19
Alta	60-84	14-16
Moderada	40-59	12-13
Ligera	20-39	10-11
Muy ligera	< 20	< 10

FC: frecuencia cardíaca; RPE: Escala de Percepción de Esfuerzo

Obviamente, la correcta utilización de este tipo de escalas requiere de un adecuado periodo de familiarización de varias sesiones donde se proporcionen instrucciones detalladas para que no se exagere o subestime las apreciaciones y sea lo más preciso posible sobre su percepción (Tiggemann et al., 2021). Una vez los sujetos adquieren cierta experiencia de trabajo utilizando este método es un fiable indicador de la intensidad, tanto en personas adultas como en niños, independientemente de su nivel de condición física, edad, género, modalidad de ejercicio y otros agentes externos (temperatura ambiente, estrés, consumo de medicamentos, etc.) (Tabla 9).

Tabla 9.

Intensidades mínimas/máximas recomendadas para cada nivel en la UEr.

Nivel	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
%FCRes				
Min ciclo		20-40	40-59	45-69
Max ciclo		40-59	60-85	70-85
RPE		10-13	12-16	13-19

FC: frecuencia cardíaca; RPE: Escala de Percepción de Esfuerzo;

% FCRes: Porcentaje de la Frecuencia cardíaca de reserva

Recuperación intrasesión en los programas de entrenamiento

La recuperación es la fase del entrenamiento que va dirigida a favorecer procesos de regeneración a nivel sistémico y funcional, para que puedan seguir manteniendo el grado de esfuerzo pretendido con el entrenamiento (Davies et al., 2021).

La densidad de entrenamiento viene expresada por la relación entre la duración del esfuerzo y la longitud de la recuperación o descanso. La alteración de esta relación, alargando o acortando la duración de la recuperación respecto a la duración del esfuerzo (p.e., número de repeticiones por serie) afectará a las respuestas agudas de tipo metabólico, hormonal, incluso cardiovascular, así como a las adaptaciones provocadas por los estímulos de entrenamiento, o al rendimiento en las series siguientes. Por tanto, dicha relación será dependiente del objetivo fisiológico o respuesta adaptativa pretendida y nivel de entrenamiento del sujeto (Nagatani et al., 2022). Tanto la longitud de la recuperación como su carácter (activo o pasivo) influyen en el nivel de restauración neurofisiológica, determinando variaciones en los procesos energéticos y el tipo de unidades motoras

reclutada. Cuanto más cortas sea la duración de dichas pausas, mayor será la densidad del entrenamiento realizado, y por tanto el grado de esfuerzo/fatiga -y viceversa-, si el resto de las variables de entrenamiento permanecen estables (volumen e intensidad) (Tufano et al., 2017).

Asimismo, la longitud del intervalo de recuperación entre series es una variable importante para mantener los niveles de fuerza aplicada, velocidad y potencia, y está supe- ditada al objetivo fisiológico y nivel de entrenamiento del sujeto (Nagatani et al., 2022). Por eso, la longitud y el carácter del descanso entre series *per se* no pueden asegurar ningún efecto de entrenamiento si la intensidad y volumen no están correctamente programadas. En ocasiones se pueden utilizar incluso pausas entre repeticiones para garantizar el objetivo (entrenamiento tipo *cluster*), pero esto podría alargar excesivamente la duración de la sesión. Por tanto, la densidad del entrenamiento se puede considerar como un complemento que terminará de definir la variable de intensidad, con relación directa sobre el resto de las variables del estímulo, por lo que debe tenerse en cuenta como un elemento determinante de la magnitud de la carga, de la progresión de la carga y del efecto del entrenamiento.

También resulta que la capacidad de recuperación es un factor muy individual, según las características de cada persona: edad, género y, especialmente, nivel de entrenamiento. Así, entrenados ante un mismo estímulo, los sujetos más entrenados suelen recuperarse más rápido que los menos, debido a su mayor capacidad de adaptación. Otra cuestión importante es saber que el intervalo de recuperación neuromuscular necesario puede depender también del propio ejercicio realizado, es decir, aquellos ejercicios más complejos y que mayor número de grupos musculares impliquen pueden requerir de un mayor tiempo o intervalo de recuperación (Benito et al., 2023).

Tabla 10.
Duración de las recuperaciones en relación con el nivel del paciente con obesidad

Tipo de Ejercicio	Nivel Inicial	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado
Ejercicios fuerza	2-5 min	2-3 minutos	90 s- 3 minutos
Ejercicios resistencia	Métodos continuos = 0 minutos Métodos fraccionados= relaciones 3:1; 2:1; 1:1; 1:2; 1:3 con estímulo		

En el entrenamiento de la fuerza la relación entre el número de repeticiones realizadas por serie y la duración de la pausa o intervalo de recuperación entre repeticiones (o el tiempo empleado en realizar todas las repeticiones), series y ejercicios es lo que determina la densidad intra-sesión. De este modo, la densidad viene determinada principalmente por el tiempo de recuperación entre repeticiones y series en este caso (Benito Peinado et al., 2010). En el entrenamiento de la resistencia, las pautas atenderían al método propuesto, pudiendo ser inexistentes (métodos continuos), menores, iguales o mayores de la duración del estímulo (métodos fraccionados) dependiendo del nivel de la persona con obesidad (Kenney et al., 2021). La tabla 10 recoge las recomendaciones para la duración de las recuperaciones según los niveles del paciente con obesidad y el tipo de

entrenamiento.

Organización y distribución de los ejercicios (método de entrenamiento)

Un método de entrenamiento se relaciona con la respuesta vinculada a dos aspectos:

- La selección, organización y distribución de las variables de programación del entrenamiento (principalmente el volumen, la intensidad y la densidad).
- La selección, orden y organización de los ejercicios escogidos.

Por ello el método de entrenamiento de cada UE debe ser definido y considerado como un componente dependiente de la dosis de ejercicio, y concretado mediante una selección de ejercicios y el orden que se establece para lograr el objetivo establecido (Heredia & Peña, 2019; Issurin, 2010).

a) Métodos para el entrenamiento de la fuerza

Actualmente, respecto a la organización de los ejercicios en el desarrollo de cualquier método de entrenamiento de la fuerza, caben dos posibilidades:

a.1) Progresión Vertical u organización circular (OC) (circuito): Agrupamiento de ejercicios para completar una serie o vuelta a un circuito, realizando el siguiente circuito una vez se ha completado el número de ejercicios agrupados. El tipo de organizaciones en progresión vertical, comúnmente conocidas como circuito, han mostrado interesantes posibilidades respecto a diferentes objetivos relacionados con la mejora de la condición física y salud y por ello, es la más recomendable en personas con obesidad (Batrakoulis et al., 2022; Seo et al., 2019). De esta forma, podríamos atender a tres tipos fundamentales de organización circular (OC) o circuitos:

1. *OC general*: se selecciona un número de ejercicios igual o superior a seis y se organizan garantizando la máxima alternancia de grupos musculares o regiones corporales y/o acciones motrices.

2. *OC concentrada*: se siguen las mismas premisas que en la OC general, pero todos los ejercicios de una misma región corporal y/o acción motriz pueden ser agrupados y se realizan de forma consecutiva.

3. *OC bloques*: se diferencia de la OC concentrada en que todos los ejercicios de la misma región corporal y/o acción motriz se agrupan consecutivamente para constituir un “bloque” y se realiza todo el volumen (series) establecido para el mismo antes de progresar al siguiente bloque de ejercicios, manteniendo estables todos los parámetros respecto al resto de variables.

a.2) Progresión Horizontal (agrupación de series): Agrupamiento de series para un mismo ejercicio que se completan antes de realizar el siguiente ejercicio, es decir, se completan todas las series de un mismo ejercicio antes de pasar al siguiente. Los métodos de entrenamiento mediante agrupación de series (Ase) pueden ser de distinto tipo:

1. *Ase con carga uniforme*: la aplicación de una determina resistencia se mantiene sin variaciones a lo largo de cada una

de las series de dicho ejercicio. Esto supondrá que la intensidad irá bajando a lo largo de las repeticiones y series del ejercicio.

2. *Ase con carga variable (creciente o decreciente)*: se varía la intensidad de cada serie atendiendo a criterios relacionados con el objetivo. Existen multitud de variantes de este método en la literatura, pero en la realidad todos pueden ser resumidos en torno a este tipo de metodología, variando en los parámetros de la carga externa.

3. *Ase con carga progresiva*: se aplica una carga que progresa de forma creciente (incrementándose) o decreciente (reduciéndose). En este tipo de métodos podemos encontrar propuestas como las conocidas “pirámides” (método piramidal). En este método se van modificando el número de repeticiones (y por tanto también la carga/resistencia, ajustándola en función del carácter de esfuerzo requerido), buscando un efecto múltiple a nivel neuromuscular que será dependiente de la concreción de las variables que definen el estímulo proporcionado. La progresión en la modificación de la carga se puede producir de forma “creciente”, aumentando la resistencia vencer y disminuyendo el número de repeticiones para cada serie o, “decreciente”, aumentando el número de repeticiones mediante una disminución de la resistencia a vencer para un mismo carácter de esfuerzo (máximo o submáximo con intensidades más bajas). También existen propuestas de tipo “creciente-decreciente” en este tipo de progresión.

b) Métodos para el entrenamiento de la resistencia

El método de entrenamiento de resistencia puede dividirse en función de la forma en que se define y aplica la intensidad en relación con el volumen.

b.1) *Métodos continuos (MC)*: aquellos métodos donde la

tarea cíclica (carrera, bicicleta, remo, etc) se realiza sin interrupciones y por tanto en único bloque y serie de trabajo. Dentro del método continuo podemos encontrar:

1. *Métodos continuos de intensidad uniforme (MCU)*: se escoge una zona de intensidad y se intenta mantener estable durante todo el tiempo de entrenamiento, debiendo considerarse no solo el efecto fisiológico del estímulo proporcionado a nivel cardio-respiratorio, sino también los efectos sobre la técnica y aspectos de eficiencia en la ejecución de acciones cíclicas (correr, nadar, remar, etc.). Los estímulos pueden ser de carácter extensivo (intensidades más bajas y volúmenes/duración mayores) o intensivos (intensidades más altas y volúmenes/duración más reducidos) (Tabla 11).

2. *Métodos continuos variables (MCV)*: se caracterizan por cambios de intensidad durante la aplicación continua del estímulo. Estas variaciones suelen estar predefinidas y guardar relación con el objetivo fisiológico y/o considerar los efectos orográficos del terreno u otras cuestiones estratégicas o de la voluntad del sujeto. Este efecto ondulatorio y rítmico de alternancia de intensidades facilita el desarrollo de volúmenes relativamente altos de entrenamiento con un importante impacto sobre adaptaciones a nivel cardio-respiratorio y neuro-muscular (Navarro Valdivielso, 1998). Normalmente, los cambios de intensidad se establecen entre zonas de intensidad moderada-baja, correspondientes al primer umbral, e intensidades submáximas, por encima del segundo umbral, dando lugar a dos variantes o propuestas de MCV. No obstante, al igual que ocurría anteriormente, sería posible un amplio margen de posibilidades para poder aplicar esta metodología, siempre considerando las demandas y respuestas a nivel fisiológico que implicarían. A este respecto podemos encontrar dos propuestas (MC Variable I y II) (Tabla 11).

Tabla 11.
Métodos continuos de entrenamiento resistencia.

Métodos Continuos	Volumen (minutos)	Intensidad	Densidad	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Uniforme Extensivo	10-30	< 65% FCres	0	+++	+++	+++
Uniforme Intensivo	10-30	65-80% FCres	0	-	+	++
Variable I	10-30	AI: 75-85% FCres BI: 55-75% FCres (Ratio AI:BI = 1:4 a 1:1)	0	+	++	+++
Variable II	10-30	AI: 80-90% BI: 60-75% FCres (Ratio AI:BI = 1:4 a 1:2)	0	-	+	++

AI: Alta intensidad; BI: Baja intensidad; % FCRes: Porcentaje de la Frecuencia cardíaca de reserva; +++: Muy Recomendable; ++: Recomendable; +: Poco recomendable; -: Nada recomendable.

b.2) *Métodos fraccionados (MF)*: aquellos donde el volumen total de la UE es fragmentado en varios esfuerzos cortos, intercalados por intervalos de recuperación de menor o mayor duración, lo que determinará la densidad del entrenamiento realizado (relación estímulo: recuperación). Estos métodos suponen la aplicación de una serie de estímulos donde se intercalan intervalos de pausa que favorezcan la recuperación. Aunque podemos encontrar una división entre métodos fraccionados interválicos y de repeticiones, nos centraremos en los primeros para el objetivo relacionado con la obesidad.

Los métodos fraccionados interválicos (MFI) poseen una densidad (relación estímulo: recuperación) media-alta, por lo que se aplican estímulos o fases de esfuerzo de intensidad alta-muy alta, con una pausa que no permitirá una recuperación completa. En ocasiones esta recuperación posee unas características pasivas, y por tanto una interrupción total del tipo de actividad tras el esfuerzo, pero también podemos realizar recuperaciones activas, y la misma podría implicar seguir con la misma actividad realizada normalmente de carácter cíclico (p.e. correr, nadar, pedalear, etc.) a una intensidad determinada, normalmente baja-muy baja. Este

último planteamiento, con respecto a las recuperaciones de carácter activo, podría dar lugar a confusiones respecto a la utilización del método continuo variable (MCV). La principal diferencia en este caso con aquel estará en que la densidad establecida implicará un trabajo a una intensidad alta-muy alta y la recuperación se realizará a una intensidad baja-muy baja para el MFI, y, en el caso de los MCV, no se puede considerar

la existencia de “densidad” como tal, sino de la variación de la intensidad del ejercicio durante la fase de mayor esfuerzo, que en este caso será de baja a moderada-alta.

De forma tradicional se ha distinguido las siguientes variantes dentro del método fraccionado interválico: MFI largo (MFIL), medio (MFEM) y corto (MFEC), con las características detalladas en la tabla 12.

Tabla 12.
Métodos entrenamiento resistencia

Método	Zona	Intensidad				T' Total Sesión	Volumen			Densidad		
		%VAM	%VO2max	%FCreserva	%FCmax		T'Rep.	Nº Rep.	Nº Series	T'Recup. Repet.	T'Recup. Series	
Continuos	Extensivo	R0 R1	<65	<65	<65	<70	Varias h – 30'	Varias h – 30'	-	-	-	-
	Intensivo	R1 R2	65-80	65-80	65-80	70-80	90' - 30'	90' - 30'	-	-	-	-
	Variable 1	R1 R2	75-90	75-90	75-90	80-85	60' - 30'	> 5'	-	-	-	-
		R0 R1	60-75	60-75	60-75	65-80		< 3'	-	-	-	-
	Variable 2	R2 R3	85-95	85-95	85-95	90-95	40' - 20'	3' - 5'	-	-	-	-
		R0 R1	60-75	60-75	60-75	65-80		> 3'	-	-	-	-
Fraccionados	Extensivo Largo	R2 R3	85-95	85-95	85-95	90-95	70' - 45'	15' - 2'	6 - 10	-	2' - 5'	-
	Extensivo Medio	R3 R3+ R4	90-105	90-105	90-105	90-105	45' - 35'	3' - 1'	12 - 15	-	1' - 3'	-
	Intensivo Corto	R3+ R4	100-115	100-115	-	-	30' - 25'	1' - 20''	3 - 4	3 - 4	30'' - 2'	10' - 12'
	Intensivo Muy Corto	R6	>160	Velocidad máxima			60' - 50'	15'' - 8''	3 - 4	6 - 8	2' - 3'	5' - 10'
	Repeticiones Largas	R4	105-120	-	-	-	70' - 40'	3' - 2'	3 - 6	-	10' - 12'	-
	Repeticiones Medias	R5	120-140	-	-	-	70' - 40'	90'' - 45''	3 - 6	-	10' - 12'	-
	Repeticiones Cortas	R5 R6	140-160	-	-	-	70' - 40'	30'' - 20''	6 - 10	-	8' - 10'	-

(Adaptada de Pallarés & Morán Navarro, 2012)

Indicaciones y contraindicaciones (absolutas y relativas) de la actividad física y el ejercicio en pacientes con obesidad

Entendemos como contraindicación “...estado o condición, especialmente patológico, que hace impropia o peligrosa la práctica deportiva” (Marqueta et al., 2018). Existen varios tipos de contraindicaciones que están relacionadas con la duración y grado de actividad física recomendados. No hemos encontrado un ámbito o patología donde exista una contraindicación absoluta definitiva, es decir, que no se pueda volver a realizar ningún tipo de movimiento. Así, entendemos como contraindicación absoluta, aquella que impide cualquier tipo de movimiento, actividad física o ejercicio durante un período de tiempo definido. También podremos encontrar documentos donde se hable de contraindicación relativa, que atenderá a un tipo de actividad física o ejercicio, en un marco temporal concreto y definido y para una o más regiones anatómicas. Es relativa porque no se trata de la prohibición taxativa del movimiento, si no que puede practicarse en algunas circunstancias que deben ser explicitadas. Tanto unas como otras tienen que ser indicadas por un médico especialista, pero tienen que ser conocidas por todos los profesionales de la salud, y entre ellos los profesionales de la actividad física y el deporte, para conocer las limitaciones e indicaciones necesarias para una práctica de ejercicio segura.

Desde el punto de vista médico, existen contraindicaciones en función de las posibles patologías limitadoras, por

ejemplo, contraindicaciones de enfermedades cardiovasculares, contraindicaciones por enfermedades del aparato respiratorio, contraindicaciones en el aparato locomotor, contraindicaciones por enfermedades endocrino-metabólicas y nutricionales que es en las que nos centraremos, o muchas otras contraindicaciones que pueden ser ampliadas en el excelente trabajo presentado por el consenso FEMEDE de 2018 (Marqueta et al., 2018).

La obesidad presenta una serie bastante heterogénea de comorbilidades que deben ser consideradas de forma independiente. Si bien es cierto que todos los documentos de consenso tienen sus limitaciones dependiendo fundamentalmente de la forma en la que han sido construidos, en el caso de la obesidad en ocasiones existe una contraindicación de hacer ejercicio si se presenta un IMC >40 kg/m², hasta bajar de ese índice (Marqueta et al., 2018) y una relativa si el IMC es de 35 a 39 kg/m², donde solo se pueden realizar actividad física de baja intensidad. Esta afirmación debe ser valorada individualmente, ya que no existe base científica para tal consejo generalizado. Por ejemplo, en personas con obesidad que presenten diabetes tipo II, es necesario saber que el ejercicio está indicado como en la población en general, pero debe tenerse en cuenta que esta comorbilidad debe ser especialmente considerada en cuanto a la progresión de las variables de ejercicio y sobre todo por la mayor incidencia en la aparición de lesiones, que podría estar especialmente agravada por la obesidad (Mendes et al., 2016). Más en la línea de la SEEDO en su publicación sobre los tratamientos más eficaces en función del IMC (Salas-Salvadó et al., 2007),

debemos decir que es necesario considerar el % de grasa como un mejor indicador de la patología que el IMC, pero que, desde el punto de vista epidemiológico, puede servir de primer abordaje, aunque para la prescripción del ejercicio

más detallada se necesitará un análisis de la composición corporal más exhaustivo (Suárez-Carmona & Sánchez-Oliver, 2018). En la siguiente tabla se puede observar las indicaciones recomendadas que siguen vigentes (Tabla 13).

Tabla 13.

Criterios de intervención terapéutica en función del índice de masa corporal.

IMC (kg/m ²)	No justificada	Intervención
18,5-22	No justificada	Consejos sobre alimentación saludable y actividad física
22-24,9	No justificada, salvo en caso de aumento superior a 5 kg/año y/o FRCV asociados	Reforzar consejos sobre alimentación saludable Fomentar la actividad física
25-26,9	No justificada si el peso es estable, la distribución de la grasa es periférica y no hay enfermedades asociadas. Justificada si hay FRCV y/o distribución central de la grasa	Consejos dietéticos Fomentar la actividad física Controles periódicos
27-29,9	Objetivo: Pérdida del 5-10% del peso corporal	Alimentación hipocalórica Fomentar la actividad física Cambios estilo de vida Controles periódicos Evaluar asociación de fármacos si no hay resultados tras 6 meses
30-34,9	Objetivo: Pérdida del 10% del peso corporal Control y seguimiento en unidad de obesidad si coexisten comorbilidades graves	Alimentación hipocalórica Fomentar la actividad física Cambios de estilo de vida Controles periódicos Evaluar la asociación de fármacos si no hay resultados tras 6 meses
35-39,9	Objetivo: Pérdida > 10% del peso corporal Control y seguimiento en unidad de obesidad	Actuación terapéutica inicial similar al grupo anterior Si no hay resultados tras 6 meses: evaluar DMBC y/o cirugía bariátrica si hay comorbilidades graves
≥ 40	Objetivo: Pérdida ≥ 20% del peso corporal Control y seguimiento en unidad de obesidad	Actuación terapéutica inicial similar al grupo anterior Si no hay resultados tras 6 meses: evaluar DMBC y/o cirugía bariátrica

FRCV: Factores de riesgo cardiovasculares. DMBC: dietas de muy bajo contenido calórico. Tomada con permiso de Rubio y col, 2007 (Rubio Herrera et al., 2007)

Aunque estamos de acuerdo en que el IMC por encima de los 40 kg/m² puede condicionar la práctica de actividad física y ejercicio, y por tanto se deberían limitar las actividades deportivas competitivas y en general, aquellas que se asocian a un mayor riesgo de lesiones traumatológicas (Hopps & Caimi, 2011), no lo es menos, que el profesional de la actividad física y el deporte deba saber adaptar estas circunstancias y promover una actividad física y ejercicio seguros para esta condición. Por tanto, se deben considerar como contraindicaciones relativas todas las lesiones agudas del aparato locomotor, que deben ser tratadas por los profesionales sanitarios, pero sin cesar la actividad física en aquellas regiones no afectadas y que permitan el desarrollo progresivo y consistente de la actividad. No debemos perder de vista que en los últimos años existe un cambio importante de paradigma sobre los motivos por los que hacer ejercicio físico en esta patología. Ha quedado muy demostrado que el motivo no es la pérdida de peso, si no la mejora notable sobre la salud (O'Donoghue et al., 2021; Verboven & Hansen, 2021).

En cualquier caso, recientes meta-análisis sugieren que el tipo de ejercicio que combinado con restricción de energía podría ser más indicado, es una combinación de ejercicio cardiovascular de alta intensidad y ejercicio de fuerza con cargas o velocidad de ejecución elevadas (O'Donoghue et al., 2021), aunque otros ensayos clínicos indican que si se controla adecuadamente el ejercicio en pacientes con obesidad es irrelevante el tipo de este (Benito et al., 2015). Para concluir este apartado debemos indicar, que en el caso de que los pacientes presenten dificultades de movilidad inducidas por lesiones previas o mecanismos de repetición, es necesario proponer una estrategia de actividad física y ejercicio que no afecte a esa región anatómica.

Perspectivas de futuro en las intervenciones en obesidad y ejercicio

El creciente aumento de tecnologías modernas y de inteligencia artificial abre nuevas perspectivas en el tratamiento y la atención de las personas que padecen obesidad. Según la Comisión Europea, las herramientas *eHealth* se puede definir como los instrumentos o servicios que utilizan tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y que pueden mejorar la prevención, el diagnóstico, el tratamiento, el seguimiento y la gestión de las personas con alguna enfermedad (de la Mata, 2018; Kluge, 2018).

En este sentido, existe un gran aumento de herramientas para controlar la ingesta de alimentos, el autocontrol de la actividad física o de variables fisiológicas como la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno o los valores de las diferentes zonas de entrenamientos (Gilmore et al., 2014). Del mismo modo, en un intento por aumentar el acceso a la atención médica, aumentar la rentabilidad de la intervención, reducir las barreras para la participación, mejorar el cumplimiento del tratamiento y disminuir las tasas de abandono, se han implementado herramientas tecnológicas para el contacto directo con la persona (Orange et al., 2020), obteniendo resultados optimistas sobre los beneficios potenciales de utilizar esta clase de herramientas de comunicación.

Por otro lado, existen otras metodologías de trabajo que van complementando al ejercicio como la hipoxia intermitente (Kayser & Verges, 2021; Tee et al., 2023), los entrenamientos con restricción de flujo mediante un manguito de presión (Bond et al., 2017; Karabulut & Garcia, 2017; Saatmann et al., 2021) o entrenamientos excéntricos (Julian

et al., 2018), pero que requieren urgentemente estudios futuros que estandaricen la combinación de ejercicio (p. ej., intensidad, duración, tipo de ejercicio) y las variables de cada uno de estos tratamientos.

Por último, los últimos avances y resultados en farmacoterapia y obesidad han mostrado la necesidad de centrar el entrenamiento en la mejora de la capacidad muscular (Mengeste et al., 2021) con el objetivo de potenciar los efectos del fármaco y evitar los posibles riesgos al tener grandes pérdidas de peso (Hamasaki, 2018; Sandsdal et al., 2023).

Posicionamiento del Grupo de Ejercicio de la SEEDO: conclusiones y retos

- Se debe priorizar el papel del ejercicio en el contexto metabólico y de salud independientemente del gasto energético producido por el mismo.
- La posible existencia de una glico-lipotoxicidad y/o de una inflamación crónica de bajo grado, junto a otros factores interrelacionados como posible pérdida de masa, fuerza y función muscular, dan como resultado diferencias que son fundamentales respecto a lograr una mayor o menor tasa de éxito en el objetivo con el diseño de uno u otro programa de ejercicio.
- El proceso de planificación implica tomar decisiones en relación con el nivel en el que clasificamos al paciente, objetivos, operatividad en relación con los recursos materiales y de espacios, así como del tiempo disponible por parte del paciente para la realización de ejercicio físico.
- Se debe determinar y concretar sesiones de entrenamiento (con unidades de fuerza, resistencia o flexibilidad integradas de forma simple o compuesta dentro de cada sesión), priorizando el entrenamiento de la fuerza y seleccionando en primer lugar ejercicios basados en acciones motoras primarias como empuje de piernas, seguimiento de tracción y empuje de brazos.
- En el entrenamiento de fuerza, se utilizará preferentemente el carácter de esfuerzo como medida de ajuste de intensidad, evolucionando desde fases iniciales, desde una velocidad mucho más lenta y controlada hacia a una ejecución intentado aplicar la máxima fuerza en el menor tiempo posible en cada repetición.
- En el entrenamiento de la resistencia, se ajustará y monitorizará la intensidad mediante la frecuencia cardíaca, siendo también de gran utilidad y valor la utilización de Escalas de Percepción de Esfuerzo.
- En el entrenamiento de resistencia, los métodos fraccionados interválicos evidencian ser eficaces y adherentes en la mejora de la composición corporal en personas con obesidad con una adecuada condición física.
- Los ejercicios deben comenzarse con adecuados niveles de estabilización, incidiendo en aspectos de ergonomía e higiene postural para que los ejercicios sean seguros al tiempo que se alcanzan los objetivos fisiológicos

previstos.

- Se debe procurar comenzar con una frecuencia mínima de dos a tres días a la semana.
- La organización de ejercicio en circuito es preferentemente la más recomendable en personas con obesidad.
- Se debe procurar que la densidad de entrenamiento, es decir, la relación entre la duración del esfuerzo y la longitud de la pausa de recuperación o descanso sea baja, con recuperaciones medias entre los ejercicios de fuerza de mínimo 1-2 minutos, hasta 3-5 minutos o más en personas con obesidad y muy baja condición física.

Referencias

- Astrand, P. O., & Saltin, B. (1961). Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *Journal of Applied Physiology*, 16, 977–981. <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1961.16.6.977>
- Batrakoulis, A., Jamurtas, A. Z., Metsios, G. S., Perivoliotis, K., Liguori, G., Feito, Y., Riebe, D., Thompson, W. R., Angelopoulos, T. J., Krstrup, P., Mohr, M., Draganidis, D., Poulos, A., & Fatouros, I. G. (2022). Comparative Efficacy of 5 Exercise Types on Cardiometabolic Health in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of 81 Randomized Controlled Trials. *Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes*, 15(6), E008243. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008243>
- Bellido Guerrero, D., López de la Torre Casares, M., Monereo Megías, S., & Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. (2022). *Obesidad: una enfermedad crónica*. Panamericana.
- Benito, P. J., Alfaro-Magallanes, V. M., Rael, B., Castro, E. A., Romero-Parra, N., Rojo-Tirado, M. A., & Peinado, A. B. (2023). Effect of Menstrual Cycle Phase on the Recovery Process of High-Intensity Interval Exercise-A Cross-Sectional Observational Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/IJERPH20043266>
- Benito, P. J., Bermejo, L. M., Peinado, A. B., López-Plaza, B., Cupeiro, R., Szendrei, B., Calderón, F. J., Castro, E. A., & Gómez-Candela, C. (2015). Change in weight and body composition in obese subjects following a hypocaloric diet plus different training programs or physical activity recommendations. *Journal of Applied Physiology*, 118(8), 1006–1013. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00928.2014>
- Benito Peinado, P. J., Álvarez Sánchez, M., Díaz Molina, V., Peinado Lozano, A. B., & Calderón Montero, F. J. (2010). Aerobic energy expenditure and intensity prediction during a specific circuit weight training: a pilot study. *Journal of Human Sport and Exercise, ISSN-e 1988-5202, Vol. 5, N° 2, 2010, Págs. 134-145*, 5(2), 134–145.

- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3225283&info=resumen&idioma=ENG>
- Bianchettin, R. G., Lavie, C. J., & Lopez-Jimenez, F. (2023). Challenges in Cardiovascular Evaluation and Management of Obese Patients: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*, *81*(5), 490–504. <https://doi.org/10.1016/J.JACC.2022.11.031>
- Bond, V., Curry, B. H., Kumar, K., Pemminati, S., Gorantla, V. R., Kadur, K., & Millis, R. M. (2017). Restricted blood flow exercise in sedentary, overweight African-American females may increase muscle strength and decrease endothelial function and vascular autoregulation. *Journal of Pharmacopuncture*, *20*(1), 23–28. <https://doi.org/10.3831/KPI.2017.20.002>
- Brame, J., Centner, C., Berg, N., Bartlam, M., Gollhofer, A., & König, D. (2022). Effects of a 12-Week Web-Based Weight Loss Program for Adults With Overweight and Obesity on COVIDAge and Lifestyle-Related Cardiometabolic Risk Factors: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Public Health*, *10*. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2022.868255>
- Candón Liñán, Á., Sánchez Oliver, A., Galancho Reina, I., Suárez Carmona, W., & González Jurado, J. A. (2016). Ejercicio físico, obesidad e inflamación. *EmásF: Revista Digital de Educación Física, ISSN 1989-8304*, N.º. 41, 2016, Págs. 65-82, 41, 65–82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5558014>
- Davies, T. B., Tran, D. L., Hogan, C. M., Haff, G. G., & Latella, C. (2021). Chronic Effects of Altering Resistance Training Set Configurations Using Cluster Sets: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *51*(4), 707–736. <https://doi.org/10.1007/S40279-020-01408-3>
- de la Mata, I. (2018). European Commission action on digital health. *European Journal of Public Health*, *28*(suppl_4), cky213-012.
- do Nascimento, J. A., Silva, C. C., Dos Santos, H. H., de Almeida Ferreira, J. J., & de Andrade, P. R. (2017). A preliminary study of static and dynamic balance in sedentary obese young adults: the relationship between BMI, posture and postural balance. *Clinical Obesity*, *7*(6), 377–383. <https://doi.org/10.1111/cob.12209>
- Dogra, S., Copeland, J. L., Altenburg, T. M., Heyland, D. K., Owen, N., & Dunstan, D. W. (2022). Start with reducing sedentary behavior: A stepwise approach to physical activity counseling in clinical practice. *Patient Education and Counseling*, *105*(6), 1353–1361. <https://doi.org/10.1016/J.PEC.2021.09.019>
- 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. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 41, Issue 2, pp. 459–471). Med Sci Sports Exerc. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- Faigenbaum, A. D., & McFarland, J. E. (2023). Developing Resistance Training Skill Literacy in Youth. <https://doi.org/10.1080/07303084.2022.2146610>, *94*(2), 5–10. <https://doi.org/10.1080/07303084.2022.2146610>
- Frühbeck, G., Busetto, L., Dicker, D., Yumuk, V., Goossens, G. H., Hebebrand, J., Halford, J. G. C., Farpour-Lambert, N. J., Blaak, E. E., Woodward, E., & Toplak, H. (2019). The ABCD of Obesity: An EASO Position Statement on a Diagnostic Term with Clinical and Scientific Implications. *Obesity Facts*, *12*(2), 131–136. <https://doi.org/10.1159/000497124>
- Fukumoto, Y., Taniguchi, M., Hirono, T., Yagi, M., Yamagata, M., Nakai, R., Asai, T., Yamada, Y., Kimura, M., & Ichihashi, N. (2022). Influence of ultrasound focus depth on the association between echo intensity and intramuscular adipose tissue. *Muscle & Nerve*, *66*(5), 568–575. <https://doi.org/10.1002/MUS.27677>
- Fyfe, J. J., Hamilton, D. L., & Daly, R. M. (2022). Minimal-Dose Resistance Training for Improving Muscle Mass, Strength, and Function: A Narrative Review of Current Evidence and Practical Considerations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *52*(3), 463–479. <https://doi.org/10.1007/S40279-021-01605-8>
- García Almeida, J. M., García García, C., Bellido Castañeda, V., Bellido Guerrero, D., García Almeida, J. M., García García, C., Bellido Castañeda, V., & Bellido Guerrero, D. (2018). Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, *35*(SPE3), 1–14. <https://doi.org/10.20960/NH.2027>
- Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, V. K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *39*(5), 822–829. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e31803349c6>
- Gilmore, L. A., Duhé, A. F., Frost, E. A., & Redman, L. M. (2014). The technology boom: A new era in obesity management. In *Journal of Diabetes Science and Technology* (Vol. 8, Issue 3, pp. 596–608). Diabetes Technology Society. <https://doi.org/10.1177/1932296814525189>
- Gonzalez-Badillo, J. J., & Ribas-Serna, J. (2019). *Fuerza, velocidad y rendimiento físico y deportivo* (1st ed.). Librerías deportivas Esteban Sanz S.L.
- Gronwald, T., Törpel, A., Herold, F., & Budde, H. (2020). Perspective of Dose and Response for Individualized Physical Exercise and Training Prescription. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *5*(3). <https://doi.org/10.3390/JFMK5030048>
- Halperin, I., & Emanuel, A. (2020). Rating of Perceived Effort: Methodological Concerns and Future

- Directions. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(4), 679–687. <https://doi.org/10.1007/S40279-019-01229-Z>
- Hamasaki, H. (2018). Exercise and glucagon-like peptide-1: Does exercise potentiate the effect of treatment? *World Journal of Diabetes*, 9(8), 138–140. <https://doi.org/10.4239/WJD.V9.I8.138>
- Heredia, J. R., Isidro, F., Moral, S., Roig, J., & Molins, A. (2011). *Sobrepeso/obesidad y ejercicio físico*. Wanceulen.
- Heredia, J. R., & Peña, G. (2019). *Entrenamiento de la fuerza para la mejora de la salud y la condición física*. Círculo Rojo.
- Hopps, E., & Caimi, G. (2011). Exercise in obesity management. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(2), 275–282.
- Hsu, K. J., Liao, C. De, Tsai, M. W., & Chen, C. N. (2019). Effects of exercise and nutritional intervention on body composition, metabolic health, and physical performance in adults with sarcopenic obesity: A meta-analysis. In *Nutrients* (Vol. 11, Issue 9, p. 2163). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11092163>
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(3), 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>
- Jastreboff, A. M., Kotz, C. M., Kahan, S., Kelly, A. S., & Heymsfield, S. B. (2019). Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 27(1), 7–9. <https://doi.org/10.1002/OBY.22378>
- Julian, V., Thivel, D., Costes, F., Touron, J., Boirie, Y., Pereira, B., Perrault, H., Duclos, M., & Richard, R. (2018). Eccentric training improves body composition by inducing mechanical and metabolic adaptations: A promising approach for overweight and obese individuals. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 9, Issue AUG). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01013>
- Karabulut, M., & Garcia, S. D. (2017). Hemodynamic responses and energy expenditure during blood flow restriction exercise in obese population. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 37(1), 1–7. <https://doi.org/10.1111/cpf.12258>
- Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae*, 35(3), 307–315. <https://europepmc.org/article/med/13470504>
- Kay, A. D., Baxter, B. A., Hill, M. W., & Blazevich, A. J. (2023). Effects of Eccentric Resistance Training on Lower-Limb Passive Joint Range of Motion: A Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(4), 710–721. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003085>
- Kayser, B., & Verges, S. (2021). Hypoxia, energy balance, and obesity: An update. *Obesity Reviews*, 22(S2). <https://doi.org/10.1111/obr.13192>
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2019). *Physiology of sport and exercise* (7ª Edición). Human Kinetics.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2021). *Physiology of Sport and Exercise* (8º). Human Kinetics. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XoZGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=uQ1hlguaZI&sig=KEID0-vPy-ujrNQ0pwk60Ys2PbM#v=onepage&q&f=false>
- Kluge, H. (2018). The WHO Europe initiative for digitalization of health systems: mobilizing action through digital health for Health2020 and the UN 2030 Agenda for Sustainable Development. *European Journal of Public Health*, 28(suppl_4), cky213-013.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 36, Issue 4, pp. 674–688). Med Sci Sports Exerc. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
- Le-Cerf Paredes, L., Valdés-Badilla, P., & Muñoz, E. G. (2021). Effects of strength training on the fitness in boys and girls with overweight and obesity: A systematic review. *Retos*, 43, 233–242. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V43I0.87756>
- Lee, J. (2020). Associations between handgrip strength and disease-specific mortality including cancer, cardiovascular, and respiratory diseases in older adults: A meta-analysis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 28(2), 320–331. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2018-0348>
- Lim, J. J. H., & Barley, C. I. (2016). Complex Training for Power Development: Practical Applications for Program Design. *Strength and Conditioning Journal*, 38(6), 33–43. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000265>
- Marins, J. C. B., Marins, N. M. O., & Fernándezb, M. D. (2010). Aplicaciones de la frecuencia cardiaca máxima en la evaluación y prescripción de ejercicio. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 45(168), 251–258. <https://doi.org/10.1016/J.APUNTS.2010.04.003>
- Marqueta, P. M., Fernández, E. L., Bonafonte, L. F., Álvarez-Garrido, H., Cruz, J. R. A., Olcese, M. A., Loureda, R. A., Mejías, J. D. A., Vives, M. B., & Redondo, R. B. (2018). Contraindicaciones para la práctica deportiva. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE). *Archivos de Medicina Del Deporte Organo de Expresion de La Sociedad Española de Medicina Del Deporte*, 32, 6–45.
- Mendes, R., Sousa, N., Almeida, A., Subtil, P., Guedes-Marques, F., Reis, V. M., & Themudo-Barata, J. L. (2016). Exercise prescription for patients with type 2 diabetes - A synthesis of international recommendations: Narrative review. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 50, Issue 22, pp. 1379–1381). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094895>

- Mengeste, A. M., Rustan, A. C., & Lund, J. (2021). Skeletal muscle energy metabolism in obesity. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 29(10), 1582–1595. <https://doi.org/10.1002/OBY.23227>
- Nagatani, T., Haff, G. G., Guppy, S. N., & Kendall, K. L. (2022). Practical Application of Traditional and Cluster Set Configurations Within a Resistance Training Program. *Strength and Conditioning Journal*, 44(5), 87–101. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000700>
- Navarro Valdivielso, F. (1998). *La resistencia*. Gymnos. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=97491>
- Norton, K., Norton, L., & Sadgrove, D. (2010). Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 496–502. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2009.09.008>
- O'Donoghue, G., Blake, C., Cunningham, C., Lennon, O., & Perrotta, C. (2021). What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. In *Obesity Reviews* (Vol. 22, Issue 2). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/obr.13137>
- Olszanecka-Glinianowicz, M., Mazur, A., Chudek, J., Kos-Kudła, B., Markuszewski, L., Dudek, D., Major, P., Małczak, P., Tarnowski, W., Jaworski, P., & Tomiak, E. (2023). Obesity in Adults: Position Statement of Polish Association for the Study on Obesity, Polish Association of Endocrinology, Polish Association of Cardiometabolism, Polish Psychiatric Association, Section of Metabolic and Bariatric Surgery of the Association of Polish Surgeons, and the College of Family Physicians in Poland. *Nutrients*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/NU15071641>
- Oppert, J.-M., Bellicha, A., Baak, M. A. van, Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Carraça, E. V., Encantado, J., Ermolao, A., Pramono, A., Farpour-Lambert, N., Woodward, E., Dicker, D., & Busetto, L. (2021). Exercise training in the management of overweight and obesity in adults: Synthesis of the evidence and recommendations from the European Association for the Study of Obesity Physical Activity Working Group. *Obesity Reviews*, 22(S4), e13273. <https://doi.org/10.1111/OBR.13273>
- Orange, S. T., Marshall, P., Madden, L. A., & Vince, R. V. (2020). Effect of home-based resistance training performed with or without a high-speed component in adults with severe obesity. *Translational Sports Medicine*, 3(1), 34–45.
- Pallarés, J. G. (*), & Morán Navarro, R. J. (2012). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Journal of Sport and Health Research, ISSN-e 1989-6239, Vol. 4, N° 2, 2012, 136 Págs.*, 4(2), 119–136. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4184895>
- Pataky, Z., Armand, S., Müller-Pinget, S., Golay, A., & Allet, L. (2014). Effects of obesity on functional capacity. *Obesity*, 22(1), 56–62. <https://doi.org/10.1002/oby.20514>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., Collet, J. P., Corrado, D., Drezner, J. A., Halle, M., Hansen, D., Heidbuchel, H., Myers, J., Niebauer, J., Papadakis, M., Piepoli, M. F., Prescott, E., Roos-Hesselink, J. W., Graham Stuart, A., ... Wijnns, W. (2021). 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. In *European Heart Journal* (Vol. 42, Issue 1, pp. 17–96). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>
- Pescatello, L. S., Riebe, D., & Thompson, P. D. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Ponti, F., de Cinque, A., Fazio, N., Napoli, A., Guglielmi, G., & Bazzocchi, A. (2020). Ultrasound imaging, a stethoscope for body composition assessment. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 10(8), 1699–1722. <https://doi.org/10.21037/QIMS-19-1048>
- Power, S., Rowley, N., Flynn, D., Duncan, M., & Broom, D. (2022). Home-based exercise for adults with overweight or obesity: A rapid review. *Obesity Research & Clinical Practice*, 16(2), 97–105. <https://doi.org/10.1016/J.ORCP.2022.02.003>
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J., & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 333–341. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>
- Rojo-Tirado, M. A., Benito, P. J., Atienza, D., Rincón, E., & Calderón, F. J. (2013). Effects of age, sex, and treatment on weight-loss dynamics in overweight people. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition et Métabolisme*, 38(9), 967–976. <https://doi.org/10.1139/APNM-2012-0441>
- Rubio Herrera, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., Blay, V., Carraro, R., Formiguera, X., Foz, M., De Pablos, P. L., García-Luna, P. P., Griera, J. L., De La Torre, M. L., Martínez, J. A., Remesar, X., Tebar, J., & Vidal, J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Revista Espanola de Obesidad*, 5(3), 135–175. [https://doi.org/10.1016/s0025-7753\(07\)72531-9](https://doi.org/10.1016/s0025-7753(07)72531-9)
- Saatmann, N., Zaharia, O. P., Loenneke, J. P., Roden, M., & Pesta, D. H. (2021). Effects of Blood Flow Restriction Exercise and Possible Applications in Type

- 2 Diabetes. In *Trends in Endocrinology and Metabolism* (Vol. 32, Issue 2, pp. 106–117). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2020.11.010>
- Salas-Salvadó, J., Rubio, M. A., Barbany, M., & Moreno, B. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina Clínica*, *128*(5), 184–196. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(07\)72531-9](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(07)72531-9)
- Sandsdal, R. M., Juhl, C. R., Jensen, S. B. K., Lundgren, J. R., Janus, C., Blond, M. B., Rosenkilde, M., Bogh, A. F., Gliemann, L., Jensen, J. E. B., Antoniades, C., Stallknecht, B. M., Holst, J. J., Madsbad, S., & Torekov, S. S. (2023). Combination of exercise and GLP-1 receptor agonist treatment reduces severity of metabolic syndrome, abdominal obesity, and inflammation: a randomized controlled trial. *Cardiovascular Diabetology*, *22*(1). <https://doi.org/10.1186/S12933-023-01765-Z>
- Seo, Y. G., Noh, H. M., & Kim, S. Y. (2019). Weight loss effects of circuit training interventions: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, *20*(11), 1642–1650. <https://doi.org/10.1111/OBR.12911>
- Simón-Mora, R. M., Sánchez-Oliver, A. J., Carmona, W., & González-Jurado, J. A. (2020). Effect of a physical exercise program on physical fitness and visceral fat in people with obesity. *Retos*, *2041*(39), 723–730. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78997>
- Sizoo, D., de Heide, L. J. M., Emous, M., van Zutphen, T., Navis, G., & van Beek, A. P. (2020). Measuring Muscle Mass and Strength in Obesity: a Review of Various Methods. In *Obesity Surgery* (Vol. 31, Issue 1). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05082-2>
- Suárez-Carmona, W., & Sánchez-Oliver, A. J. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutrición Clínica En Medicina*, *XII*(3), 128–139. <https://doi.org/10.7400/NCM.2018.12.3.5067>
- Suárez Carmona, W., Sánchez Oliver, A., & González Jurado, J. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista Chilena de Nutrición*, *44*(3), 226–233. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000300226>
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, *37*(1), 153–156. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8)
- Tee, C. C. L., Cooke, M. B., Chong, M. C., Yeo, W. K., & Camera, D. M. (2023). Mechanisms for Combined Hypoxic Conditioning and Divergent Exercise Modes to Regulate Inflammation, Body Composition, Appetite, and Blood Glucose Homeostasis in Overweight and Obese Adults: A Narrative Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *53*(2), 327–348. <https://doi.org/10.1007/S40279-022-01782-0>
- Tiggemann, C. L., Pietta-Dias, C., Schoenell, M. C. W., Noll, M., Alberton, C. L., Pinto, R. S., & Kruegel, L. F. M. (2021). Rating of Perceived Exertion as a Method to Determine Training Loads in Strength Training in Elderly Women: A Randomized Controlled Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(15). <https://doi.org/10.3390/IJERPH18157892>
- Tufano, J. J., Brown, L. E., & Haff, G. G. (2017). Theoretical and Practical Aspects of Different Cluster Set Structures: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(3), 848–867. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001581>
- Verboven, K., & Hansen, D. (2021). Critical Reappraisal of the Role and Importance of Exercise Intervention in the Treatment of Obesity in Adults. In *Sports Medicine* (Vol. 51, Issue 3, pp. 379–389). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01392-8>
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal*, *43*(2), 31–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>