

# Ejercicio y Obesidad. Consideraciones científico metodológicas

Lic. Güimil, Gonzalo Martín.

## Resumen:

La obesidad es una enfermedad que afecta a millones de personas de todo el mundo en la actualidad. A la hora de armar un plan de entrenamiento los sujetos obesos y con sobrepeso son tratados como cualquier otro individuo, sin tener en cuenta ninguna consideración especial de dicha patología. Por lo cual la efectividad del proceso de entrenamiento debe ser revisada.

Se sugiere y utiliza, en muchos casos, el ejercicio aeróbico de baja intensidad y gran volumen para eliminar la grasa corporal. Con los avances logrados en los últimos años por la Medicina en el Deporte este paradigma y forma de entender a la Obesidad empieza a resultar controversial, y se pone en duda. Necesitamos replantearnos si realmente el ejercicio en personas obesas tiene que tener como objetivo bajar la masa grasa como efecto agudo de la sesión de entrenamiento. Es importante para las Ciencias de la Salud hacer un análisis para seguir profundizando e indagando esta problemática.

Realizo en el siguiente artículo una revisión bibliográfica crítica del Ejercicio con sujetos Obesos, haciendo un paneo general de las diferentes formas de ejercitarse. Como profesionales de la salud, debemos saber cuál es la mejor manera de trabajar para combatirla.

## Palabras clave:

Ejercicio, obesidad, planificación.

## Summary:

Obesity is a disease currently affecting millions of people all over the world. When designing a training plan, obese and overweight subjects are treated like any other subject, without taking into account any special consideration of said pathology, For that reason, the effectiveness of the training program must be revised.

In many cases, low-intensity and big volume aerobic exercise is both suggested and used in order to eliminate body fat.. With the advances made in recent years in the field of sports medicine, this paradigm and the way to understand obesity becomes controversial and is being challenged. It is necessary to reconsider whether physical exercise in obese people must be aimed at reducing the fatty mass as an acute effect of the training session. It is important for the health sciences to further analyze this issue and delve into it.

This work makes a critical revision of the literature on exercising with obese subjects, with an overview of the different physical exercises. Awareness must be raised among health professionals on what the best way to combat obesity should be.

## Sobrepeso y Obesidad: Consideraciones Generales.

La obesidad y el sobrepeso se definen según la Organización Mundial de la Salud (OMS)

como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”. El término obesidad proviene de la expresión griega ob-edere que significa “sobre-ingesta”. Es una patología que ha adquirido tintes epidémicos y por ende necesita un tratamiento y prevención.

Se cree que el aumento de la cantidad de población obesa está directamente relacionado con la disminución de actividad física, especialmente en países desarrollados (más horas de TV, computadora, videojuegos, sedentarismo, etc.). Las dietas con alto contenido energético, y alto contenido graso contribuyen a la misma.



En sujetos normales el tejido adiposo representa el mayor depósito de energía del cuerpo. En obesos el exceso de grasa corporal, puede ser generado por un aumento del tamaño (hipertrofia) y/o del número de los adipocitos (hiperplasia)<sup>1</sup>. Si un hombre tiene más del 25% de su masa corporal total en tejido adiposo es considerado obeso, mientras que en mujeres el porcentaje a considerar es del 33%.

En países como Estados Unidos alrededor del 64% de los sujetos tienen sobrepeso, y casi el 33% obesidad<sup>2</sup>. En Argentina<sup>3</sup> el 34,8% de la población presenta sobrepeso, mientras que un 14,8% obesidad (tipo I, II o III). Menos de la mitad de la población (47,5%) se encuentra en normopeso.

La obesidad puede desencadenar diferentes patologías que afectan la salud del sujeto, generando un aumento de la cantidad de adipoquinas asociadas con diversas enfermedades, produciendo hiperglucemia, hiperinsulinemia, aumentando así el estrés oxidativo, la disfunción endotelial y la aterosclerosis<sup>4</sup> como principal causa de muerte en los países occidentales.

La OMS publicó en el mes de mayo de 2012, algunos datos respecto a la obesidad y el sobrepeso:

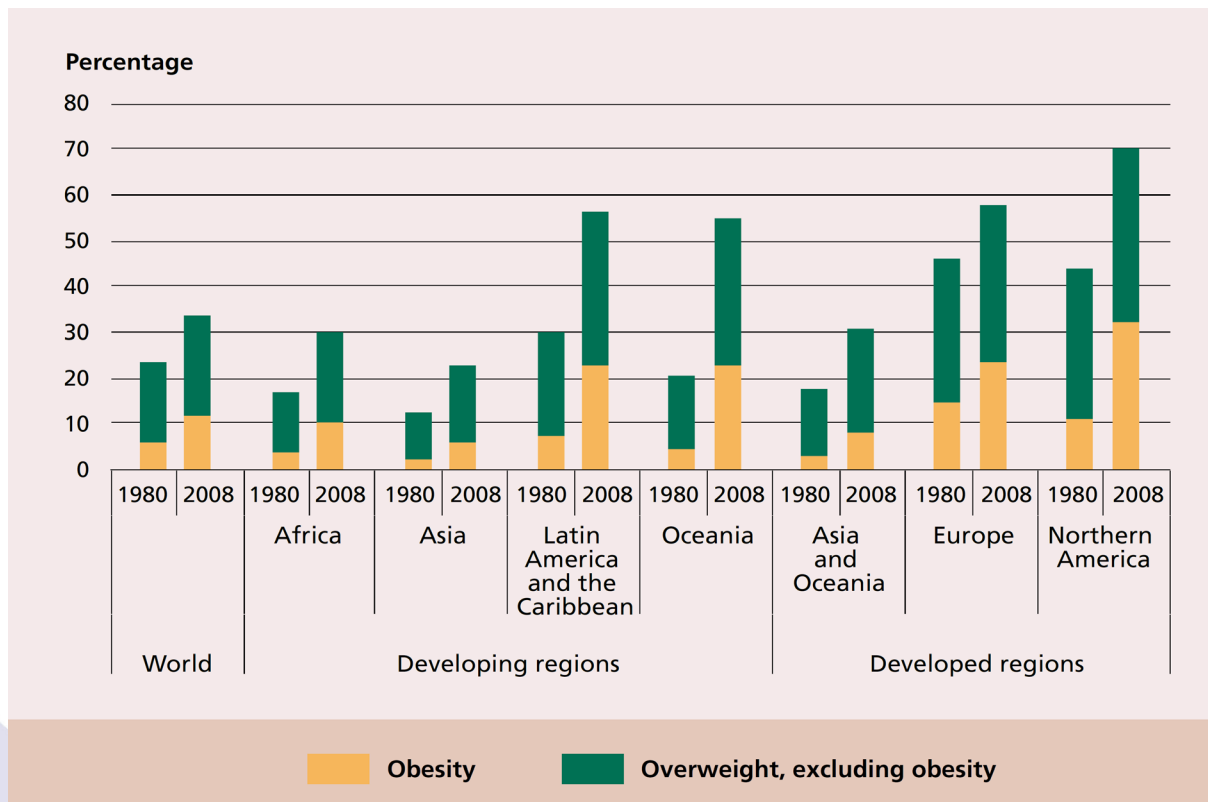
- Desde 1980, la obesidad se ha más que duplicado en todo el mundo.
- En 2008, 1400 millones de adultos (de 20 y más años) tenían sobrepeso. Dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres eran obesos/as.
  - El 65% de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal (estar por debajo del peso que se considera saludable).
- En 2010, alrededor de 40 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso.
- La obesidad puede prevenirse.
- Cada año fallecen por lo menos 2,8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso o la obesidad. Además, el 44% de la carga de diabetes, el 23% de la carga de cardiopatías isquémicas y entre el 7% y el 41% de la carga de algunos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad.

<sup>1</sup>. Cappa, Darío. Tejido adiposo: Anatomía y Estructura Básica. Publicado en Revista Online PubliCE Lite Vol 2012.

<sup>2</sup>. Cuyton y Hall. Tratado de fisiología médica. Décima edición. Editorial Offset, México, 2000.

<sup>3</sup>. Elgart, Jorge; Pflirter, Guillermina; González, Lorena; Caporale, Joaquín; Cormillot, Adrián; Chiappe, María Luz; Gagliardino, Juan. Obesidad en Argentina: Epidemiología, Morbimortalidad e Impacto Económico. En Revista Argentina de Salud Pública. Vol. 1 – N° 5, Diciembre 2010.

<sup>4</sup>. Síndrome caracterizado por el depósito e infiltración de sustancias lipídicas en las paredes de las arterias de mediano y grueso calibre, que van produciendo estrechamientos de la luz arterial. Los engrosamientos concretos son denominados placa de ateroma.



Tomada de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013. Sobre peso y Obesidad.

Debido a estos datos alarmantes se crea un plan mundial para reducir la mortalidad y la carga de morbilidad, llamada "Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud". En el cual existen cuatro objetivos principales:

- Reducir los factores de riesgo de enfermedades crónicas asociados a las dietas malsanas y a la inactividad física a través de medidas de salud pública.
- Incrementar la concienciación y los conocimientos acerca de la influencia de la dieta y de la actividad física en la salud, así como de los efectos positivos de las intervenciones preventivas.
- Establecer, fortalecer y aplicar políticas y planes de acción mundiales, regionales y nacionales para mejorar las dietas y aumentar la actividad física que sean sostenibles e integrales, y cuenten con la participación activa de todos los sectores.
- Seguir de cerca los datos científicos y fomentar la investigación sobre la dieta y la actividad física.

Argentina no escapa a la epidemia a nivel mundial asociada con el sobrepeso y la obesidad, convirtiéndose en un serio problema para la salud. Por ende necesita intervención estatal comprometiendo no sólo al área de Salud Pública, sino también a la Educación Formal e Informal para corregir hábitos no saludables (malnutrición y sedentarismo). Se considera necesaria la prescripción de ejercicio y la instauración de hábitos y comportamientos de por vida para prevenir y combatir el sobrepeso y la obesidad.

El ejercicio es un aliado importantísimo para alterar favorablemente la situación descrita anteriormente, ya que puede ayudar a resolver esta problemática. Como profesionales del ejercicio y la salud es necesario hacer un análisis de la bibliografía pertinente al tema, para encontrar la mejor manera de planificar acciones con el objetivo de reducir la masa grasa. Así podría mejorar la calidad de vida, aumentar la longevidad y evitar complicaciones en la salud de la población.

## Fisiología y Consecuencias de la Obesidad

La obesidad es una enfermedad inflamatoria, que genera un desequilibrio funcional en

el adipocito por la activación de determinados genes, caracterizada por la acumulación de macrófagos en el mismo, facilitado como mencionamos anteriormente, por las dietas hipercalóricas y el sedentarismo.

Por efecto cascada sube la cantidad de adipoquinas proinflamatorias como factor de necrosis tumoral (TNF), interleucina-6 (IL-6), y disminuyen los niveles de adiponectina (hormona sintetizada exclusivamente por el tejido adiposo que participa en el metabolismo de la glucosa y los ácidos grasos). Dando como resultado final inflamación, resistencia a la insulina, y disfunción endotelial (Rodríguez – Rodríguez, 2009<sup>5</sup>).

Se realizan muchos esfuerzos por contrarrestar las enfermedades asociadas con el exceso de grasa corporal, ya que provocan una gran cantidad de consecuencias negativas en los sujetos que las padecen. La obesidad está vinculada a enfermedades como dislipemia (alteración en el metabolismo de los lípidos), neoplásicas (masa anormal de tejidos), síndrome metabólico, diabetes, episodios cardiovasculares relacionados con aterosclerosis (depósito de sustancias lipídicas en las paredes de los vasos), vasculopatías periféricas, osteoarticulares, hipertensión, etc.

No solo existen problemas en la masa grasa, la masa magra del sujeto obeso también sufre. No es el mismo músculo el del sujeto obeso que el de un deportista, aunque ambos tienen grandes concentraciones de triglicéridos intramusculares. La diferencia radica en la capacidad de utilizar los mismos. El sujeto obeso presenta una incapacidad para oxidar los mismos (puede deberse a las enzimas intracelulares), lo que favorecerá su depósito.

Por otro lado, un nivel bajo de grasa corporal tiene riesgos de disfunción fisiológica ya que los lípidos forman la membrana plasmática, transportan vitaminas (liposolubles), participan en el funcionamiento del sistema nervioso, ciclo menstrual, sistema reproductor, crecimiento y maduración durante la pubertad, etc.

El envejecimiento en el ser humano lleva consigo numerosos cambios, entre los que se encuentra la composición corporal, destacando el incremento de la masa grasa, el descenso de la masa muscular y la reducción de la masa ósea entre las personas de edad avanzada. Estos cambios pueden generar obesidad, sarcopenia y osteoporosis, disminuyendo la calidad de vida y aumentando el riesgo de mortalidad en este tipo de población. A finales de la década de los 90' comenzó a utilizarse el término "Obesidad Sarcopénica"<sup>7</sup> con el fin de poder definir y diagnosticar a aquellas personas que de forma simultánea presentan un exceso de grasa corporal y una significativa pérdida de masa muscular. La sarcopenia comienza a los 30 años levemente y se acentúa a los 60, situación acompañada por una pérdida de capacidad funcional y un aumento de masa grasa<sup>8</sup>. Afectando más a mujeres postmenopáusicas.

Depende de dos variables:

- Pérdida de número de fibras, siendo la tipo II las que más se ven afectadas. Diversos factores podrían explicar la pérdida de éstas células musculares, pero como conclusión hay menor capacidad de realizar esfuerzos explosivos y potentes.

- Pérdida del área transversal de fibras.

Resumiendo, durante el envejecimiento se atrofia el músculo, lo que genera menos gasto calórico, aumentando la grasa y provocando una resistencia a la insulina que lleva al sujeto a poseer síndrome metabólico, aumentando los índices de obesidad.

<sup>5</sup>. Rodríguez – Rodríguez, E; Pera, M; López – Sobaler, A.M.; Ortega, R.M. (2009). Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipoquinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. En revista Nutrición Hospitalaria 2009; 24 (4):415-421. ISSN 0212-1611. S.V.R. 318.

<sup>6</sup>. Lyon, Lwa, Hsueh. Minireview: Adiposity, Inflammation, and Atherogenesis. Publicado en Endocrinology 2003; 144: 2195–2200.

<sup>7</sup>. Gómez – Cabello, A; Rodríguez, G; Vila - Maldonado, S; Casajús, J.A; Ara, I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. En revista Nutrición Hospitalaria 2012; 27 (1):22-30. ISSN 0212-1611. S.V.R. 318..

<sup>8</sup>. Peña García, Guillermo; Heredia Elvar, Ramón; Donante, Isidro; Moral, Susana; Mata, Fernando; Segarra, Víctor. Sarcopenia, Obesidad Sarcopénica y Papel del Ejercicio Físico. Publicado en Revista Online PubliCE Standart.

Es decir que la obesidad es una enfermedad multifactorial, que genera hiperglucemia lo que produce un aumento de la secreción de insulina, aumentando así el estrés oxidativo provocando disfunción endotelial, lo que eleva las probabilidades de padecer aterosclerosis<sup>9</sup>, y aumentar los índices de mortalidad y morbilidad.

## Ejercicio en sujetos con Sobrepeso y Obesos

Los investigadores han sugerido el ejercicio aeróbico de baja intensidad y gran volumen para eliminar la grasa corporal, basándose en diferentes justificaciones fisiológicas. Con los avances logrados en los últimos años por la Medicina en el Deporte, o las llamadas Ciencias del Ejercicio, esta manera de utilizar el ejercicio se ha puesto en duda.

Mientras algunos estudios se preguntan a partir de qué momento de la sesión de entrenamiento se empiezan a utilizar las grasas, otros comienzan a investigar y problematizar si los sujetos obesos oxidan grasas en actividades aeróbicas. Es importante para las Ciencias de la Salud este análisis para seguir profundizando en diferentes cuestiones. A su vez, este cambio en el paradigma, nos lleva a replantearnos cosas que hasta hace un tiempo hubiesen parecido completamente equivocadas, como por ejemplo si realmente el ejercicio en personas obesas tiene que tener como objetivo bajar la masa grasa como efecto agudo de la sesión de entrenamiento. Es relevante analizar el Estado del Arte de la temática, estudiar las diferentes maneras de planificar y problematizar cada una de ellas, comenzando por las instituciones y los autores con reconocimiento y aval científico a nivel mundial.

Durante el siglo XX, en los planes de entrenamiento, los sujetos obesos fueron tratados como cualquier otro sujeto sin tener en cuenta ninguna consideración especial. No se tuvieron en cuenta las diferencias anatómicas y fisiológicas, por lo que la efectividad del proceso de entrenamiento debería ser revisada.

Existen cantidades de diferencias fisiológicas entre sujetos sedentarios, deportistas, obesos, etc. tanto metabólicas como hormonales. De ahí deriva la principal limitación que tiene una gran cantidad de estudios respecto al Ejercicio y la Obesidad, ya que generan conclusiones



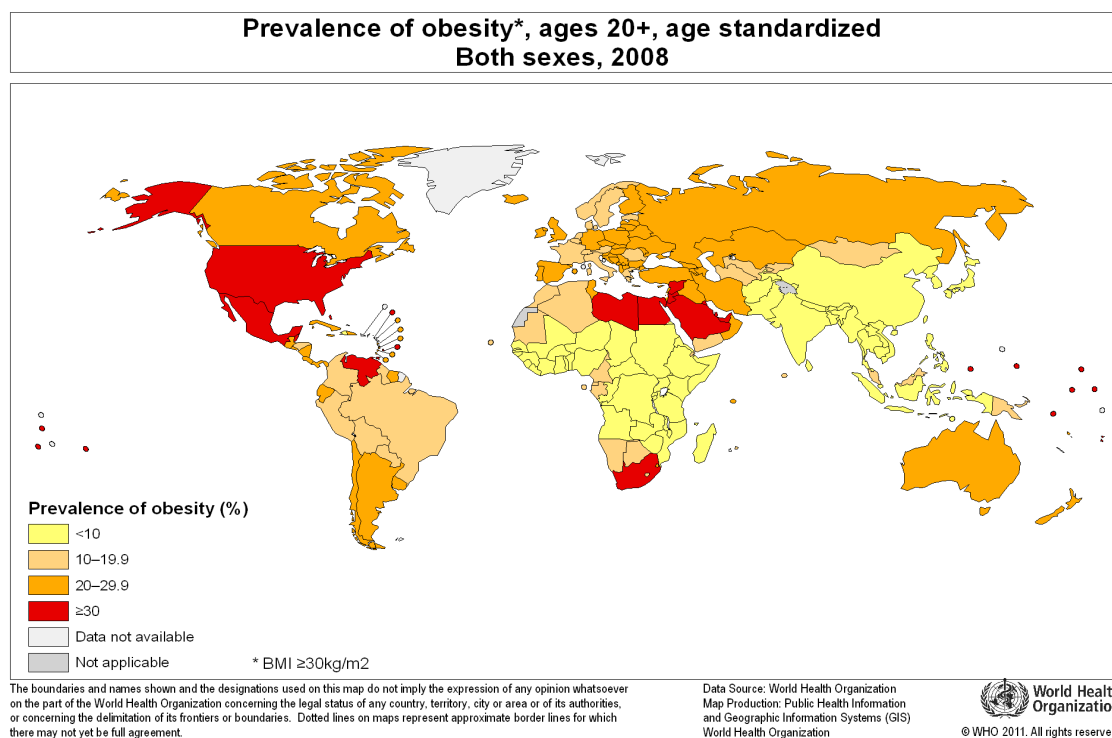
<sup>9</sup>. Síndrome caracterizado por el depósito e infiltración de sustancias lipídicas en las paredes de las arterias de mediano y grueso calibre, que van produciendo estrechamientos de la luz arterial. Los engrosamientos concretos son denominados placa de ateroma.

para tratarla y combatirla utilizando datos que han sido obtenidos con deportistas, sujetos escasamente entrenados y/o niños que no tienen sobrepeso ni obesidad.

Algunos autores realizan afirmaciones para trabajar en la pérdida de peso en sujetos obesos, sin haber realizado sus estudios de campo con sujetos que padezcan esta patología. Una de las principales limitaciones en ciertos artículos que trabajan esta temática es la poca información que brindan con respecto a las cargas. Muchas veces expresan el volumen y la frecuencia del ejercicio, pero no la intensidad ni la densidad. Llama la atención que se sigan realizando trabajos basados en metodologías de entrenamiento aeróbicas de baja intensidad y alto volumen, ya que existe mucha información al respecto, siendo escasa sobre trabajos intervalados de moderada y alta intensidad. La mayoría de los autores utilizan el peso o el IMC, con los errores que ello puede conllevar, en estudios que implicaron mucho trabajo y de los cuales no se pueden obtener conclusiones contundentes. Otros estudios separan grupos en control, dieta, ejercicio, y dieta y ejercicio, en los cuales al utilizar el peso como variable a controlar no se pueden sacar datos objetivos (ya que no se distingue si los cambios o no en el peso se deben a pérdidas o aumentos en la masa grasa o magra). Peor aún, algunas investigaciones no controlan la dieta, mientras que otras ni siquiera aclaran en ningún momento si fue controlada o no, si la ingesta calórica se mantuvo, se redujo, etc. Teniendo en cuenta que muchas veces que se trabaja con sobrepeso y obesidad, el IMC corporal, el % de masa grasa, o magra, se utilizan como parámetros de control, no puede obviarse la cuestión dietética ya que influye en todos los factores, por lo tanto en los resultados.

## Ejercicio y Obesidad. Discusiones y Conclusiones.

En debates de Ejercicio y Obesidad nunca falta la pregunta ¿cómo debo hacer para eliminar grasa en sujetos obesos? Sería adecuado reformularla por ¿Cuál es la mejor forma de ejercitar a un sujeto con sobrepeso u obeso con el objetivo de combatir los efectos negativos propios de ésta enfermedad? En un ejercicio al 50% del VO<sub>2</sub> máx. un sujeto obeso oxida 24 gramos de grasa por hora<sup>10</sup>. No necesariamente el ejercicio debe estar planificado para eliminar grasa, ya



<sup>10</sup>. Hamid Mohebbi; Mohammad Azizi. Maximal fat oxidation at the different exercise intensity in obese and normal weight men in the morning and evening. *Journal of Human Sport & Exercise*, 2011. ISSN 1988-5202. Volume 6. Issue 1.

que la manera más fácil de lograrlo es bajando la ingesta calórica, lo que nos va a traer como consecuencia una pérdida de hasta un 25-30% del total de masa muscular, por lo tanto de aptitud física, que puede ser revertida mediante la realización de ejercicio dirigido a aumentar la masa muscular.

Entonces, ¿el objetivo del ejercicio con sujetos obesos debería ser bajar de peso o generar un cambio en la composición corporal, lo cual implicaría mantener el peso, perdiendo grasa y aumentando masa muscular? A su vez, sabiendo que uno de los principales riesgos del sobrepeso y obesidad es el aumento de las probabilidades de sufrir algún tipo de patología cardiovascular, tendríamos que tener en cuenta esta problemática a la hora de programar. Programar ejercicios que ayuden a disminuir los ácidos grasos libres, evitando formar una placa de ateroma en el endotelio vascular.

Si bien hay aspectos y cuestiones metodológicas a corregir en la mayoría de los estudios con sujetos obesos anteriores al 2012, se podrían ir obteniendo algunas conclusiones o aproximaciones a lo que sería una forma adecuada de encarar un trabajo con un sujeto que posea dicha patología. Para eso trataré de ir contestando y analizando lo que considero los puntos clave de la planificación en el obeso.

¿Los objetivos de la sesión de entrenamiento con sujetos Obesos deben pensarse de forma aguada o crónica? Una respuesta aguda al ejercicio implica los cambios funcionales inmediatos que ocurren durante una sola sesión de ejercicio y post-sesión. Como ya desarrollamos, una gran parte de la bibliografía recomienda que los sujetos obesos realicen ejercitaciones de baja intensidad y gran volumen para eliminar grasa corporal, a diferencia de otro grupo de investigaciones que analizan como posibilidad la realización de un programa de fuerza, debido a que este tipo de ejercicio genera más gasto energético post-ejercicio.

¿Existe algún horario en que los sujetos con sobrepeso y obesidad se vean favorecidos en la realización de ejercicio? Por el momento no hay muchas investigaciones que hayan sido realizadas con rigurosidad científica, pero parecería ser que el ciclo circadiano y sus implicancias hormonales favorecen a que grupos de sujetos desentrenados normopesos y con sobrepeso oxiden más grasas por la tarde-noche en comparación a la mañana. No existiendo diferencias entre la Máxima Oxidación de Grasa entre los sujetos con sobrepeso y normopesos (Mohebbi y Azizi, 2011). Aunque como bien sabemos no necesariamente tenemos que apuntar a oxidar grasas en la sesión de entrenamiento.

¿Cómo podemos evitar la alta tasa de deserción en los programas para bajar de peso? El trabajo en el hogar separado en 2 bloques de 15 minutos diarios genera menos tasa de deserción y beneficios similares al ejercicio realizado en un solo bloque continuo. Si el problema del programa que iniciemos es la deserción, una posible solución sería dividir el entrenamiento en bloques para que resulte menos estresante y así evitar que los sujetos abandonen (Jakicic y otros, 1999).

Desde el campo del Entrenamiento Deportivo se plantea la siguiente pregunta con respecto a los trabajos de tipo cardiovascular o aeróbicos: ¿se deben utilizar métodos continuos o fraccionados?

Los ejercicios cardiovasculares (también llamados aeróbicos) son aquellos en los que se mueven los músculos más grandes del cuerpo durante un período de 20 minutos al menos, a una intensidad de entre el 50 y el 80 % de la capacidad máxima del ejercicio. Los métodos continuos son aquellos en los que la actividad física no se interrumpe, sino que continúa durante todo el tiempo de trabajo. Por el contrario, los métodos fraccionados tienen unos periodos de interrupción (una pausa), que le sirve al deportista para recuperarse. En el estudio de Jakicic, Marcus y otros<sup>11</sup>(2003) se trabajó con diferentes intensidades y duraciones en los diferentes grupos de intervención. Se dividió a la población en cuatro grupos: 1) alta intensidad/alta duración. 2) moderada intensidad/alta duración. 3) moderada intensidad /baja duración. 4) alta intensidad/baja duración. A pesar de que este trabajo tiene varias limitaciones, nos

<sup>11</sup>. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. JAMA. 2003 Sep 10;290(10):1323-30. PubMed PMID: 12966123.

permite afirmar que ya sea un ejercicio moderado o vigoroso, de alta o baja duración, todas las combinaciones mejoran un indicador muy importante de aptitud física, el VO<sub>2</sub> máx. relativo.

Metodologías continuas a baja intensidad (50-55% VO<sub>2</sub> máx.) y trabajos continuos variables parecen generar beneficios en sujetos obesos con la disminución de los triglicéridos, de las lipoproteínas de baja densidad, asociados con la pérdida de masa grasa (Campbell<sup>12</sup>, 2010).

El ejercicio intermitente en bicicleta (8" de aceleración x 12" de pausa activa realizado durante 3 meses, 3 veces por semana) en sujetos con sobrepeso y obesos genera una pérdida promedio de 2 kilos de masa grasa, aumentando el VO<sub>2</sub> máx. relativo y el gasto energético en reposo, al mismo tiempo que se reduce la circunferencia de cintura (Heydari<sup>13</sup>, 2012). No obstante ello, vale destacar las divergencias encontradas en el estudio de Donnelly<sup>14</sup> (2000) con mujeres con sobrepeso, en el cual el ejercicio continuo de baja intensidad realizado durante 18 meses no encontró beneficios a largo plazo en los % de masa grasa.

Existen controversias para definir si la metodología adecuada para mejorar la aptitud física de sujetos con sobrepeso y obesos es el ejercicio continuo de baja intensidad y larga duración, o ejercicios de mayor intensidad y menor volumen. Parecería ser que ejercicios continuos, fraccionados (dividida la sesión continua en dos partes) e intermitentes generan beneficios en el sujeto con sobrepeso y obeso.

Podría concluirse que los trabajos de tipo aeróbico traen diferentes beneficios en sujetos con sobrepeso y obesidad, tanto desde las metodologías continuas como de las intermitentes. En la actualidad una serie de estudios sugieren la importancia de Programas de Acondicionamiento Neuromuscular (PANM) para la pérdida de peso. De aquí se desprende la pregunta ¿Es necesario utilizar Programas de PANM en sujetos con sobrepeso y obesidad?

Varios autores<sup>15-16</sup> demuestran el impacto positivo de los trabajos de fuerza en la reducción de la grasa corporal, del síndrome metabólico y de los factores de riesgo cardiovasculares. Los ejercicios de fuerza junto con la dieta adecuada producen descenso de grasa, de la obesidad abdominal y otros FRCV asociados con la obesidad, como la reducción del colesterol total en suero y LDL-HDL. Esto indica que el programa de entrenamiento de fuerza puede tener un efecto beneficioso en la composición corporal y lipídica de los sujetos con sobrepeso y obesos.

## Consideraciones finales:

Queda demostrado a través de bibliografía que los trabajos de tipo aeróbico (continuos y fraccionados) y los PANM generan beneficios en sujetos con sobrepeso y obesidad. En tal sentido es necesario preguntarse si debemos realizar trabajos aeróbicos, PANM o mixtos.

Analizando trabajos aeróbicos (Donnelly; Jakicic; Heydari; Campbell) y de fuerza de forma aislada (Vásquez; Sung), la mayoría de los estudios muestra los diferentes tipos de beneficios de trabajar con un método u otro. Schjerve (2008) compara ejercitaciones aeróbicas moderadas, ejercitaciones aeróbicas de alta intensidad y trabajos de fuerza de alta intensidad, obteniendo como resultado que el ejercicio aeróbico de alta intensidad, comparado con el de moderada intensidad, genera más adaptaciones positivas sobre el consumo de oxígeno y la función

12. Campbell, Leanne; Wallman, Karen, Green Danny. The effects of intermittent exercise on physiological outcomes in an obese population: Continuous versus interval walking. Publicado Journal of Sports Science and Medicine, 2010, 9, 24 – 30.

13. M. Heydari, J. Freund, and S. H. Boutcher, "The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males," Journal of Obesity, vol. 2012, Article ID 480467, 8 pages, 2012. doi:10.1155/2012/480467.

14. Donnelly, JE; Jacobsen, DJ; Snyder, K; Seip, R; Smith, S (2000). The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. Publicado en International Journal of Obesity 24, 556-572.

15. Vásquez, F; Díaz, E; Lera, L; Meza, J; Salas, I; Rojas, P; Atalah, E; Burrows, R. Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil; intervención al interior del sistema escolar. Publicado en Nutrición Hospitalaria. Vol.28 n2 pp. 347-356 Madrid mar.-abr. 2013.

16. Sung, R y T; Yu, C; Chang, S; y otros. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. Publicado en Archives Disease Childhood 2002;86:407-410.



endotelial. Del mismo modo expresa que el entrenamiento de fuerza con altas intensidades (90% de 1 MR) genera una contribución importante en la mejora del trabajo aeróbico, la función endotelial, y la salud cardiovascular. Este estudio está muy bien descripto, pero tiene como defecto que la dieta no fue controlada.

Por su parte García (2010) estudió lo que podría llamarse trabajo mixto entre aeróbico de baja intensidad y larga duración, ejercicios de fuerza de alta intensidad y combinación de ambos en otras sesiones de ejercicio, comprobando que se generan beneficios en la aptitud física de los sujetos, tanto a nivel de la fuerza y resistencia muscular, la capacidad cardiorrespiratoria y la flexibilidad. Aunque parece ser una obviedad afirmar que la realización de ejercicio planificado en sujetos sedentarios mejora la aptitud física, queda la duda si el estudio fue realizado en mujeres obesas como él afirma, ya que el índice de masa corporal de los sujetos que utilizó da por debajo de 25 (y sabiendo también las limitaciones del IMC). Por lo tanto la conclusión podría ser relevante para mujeres jóvenes con normopeso y tal vez con sobrepeso, pero no obesas.

Como profesionales del ejercicio y encargados de mejorar la salud de la población, debemos recordar que la Obesidad se cobra alrededor de 2,8 millones de vidas anualmente y aumenta las probabilidades de sufrir aterosclerosis. Por lo tanto el plan de entrenamiento debe estar dirigido a reducir ese riesgo. Si bien observamos que los trabajos aeróbicos y de fuerza mejoran la salud del sujeto obeso, el ejercicio combinado da mayores beneficios para la pérdida de peso, pérdida de grasa y acondicionamiento físico cardiorrespiratorio. Por lo tanto, la planificación que incluya trabajos aeróbicos y de fuerza debe ser recomendada para los adultos con sobrepeso y obesidad, siempre complementado con una dieta que ayude a reducir la masa grasa.

## **Bibliografía**

- ACSM (American College of Sports Medicine) (2001). *Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults*.
- Argemi, Rubén (2012). Capítulo 3 "Actividad Física en Salud y Enfermedad" en *Manual de Atención Primaria de la Dirección de Patologías Prevalentes del Ministerio de Salud de la Pcia de Buenos Aires*.
- Björntorp, Carlgren, Isaksson, Krotkiewski, Larsson, Sjöström (1975). Effect of an energy-reduced dietary regimen in relation to adipose tissue cellularity in obese women. Publicado en *The American Journal of Clinical Nutrition* 28:may, pp. 445-452.
- Boutcher, Stephen (2013). Ejercicio Intermitente de Alta Intensidad y Pérdida de Grasa. Publicado en *Revista Online PubliCE Standart*. Cita Original en *Hidawai Publishing Corporation Journal of Obesity* Volume 2011, Article ID 868305.
- Cappa, Darío. Tejido adiposo: Anatomía y Estructura Básica. Publicado en *Revista Online PubliCE Lite* Vol 2012.
- Campell, Leanne; Wallman, Karen, Green Danny. The effects of intermittent exercise on physiological outcomes in an obese population: Continuous versus interval walking. Publicado *Journal of Sports Science and Medicine*, 2010, 9, 24 – 30.
- Colado, J; Chulvi, I (2008). Los programas de acondicionamiento muscular en las diferentes etapas de desarrollo madurativo y en determinadas alteraciones orgánicas. Rodríguez PL. *Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular*. Madrid: Panamericana.
- Crommett AD, Kinzey SJ. Excess postexercise oxygen consumption following acute aerobic and resistance exercise in women who are lean or obese. *J Strength Cond Res*. 2004 Aug;18(3):410-5. PubMed PMID: 15320654.
- Donnely, JE; Jacobsen, DJ; Snyder, K; Seip, R; Smith, S (2000). The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and

17. García-Martos, M; Calahorra Cañada, F; Torres-Luque, G; Lara Sánchez, A. Efectos de un programa de entrenamiento mixto sobre la condición física en mujeres jóvenes con sobrepeso. Publicado en *Cuadernos de Psicología del Deporte*. Vol. 10, n2 año 2010. Suple. Pp. 11-16.

metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. Publicado en *International Journal of Obesity* 24, 556-572.

- Elgart, Jorge; Pfrter, Guillermina; González, Lorena; Caporale, Joaquín; Cormillot, Adrián; Chiappe, María Luz; Gagliardino, Juan. *Obesidad en Argentina: Epidemiología, Morbimortalidad e Impacto Económico*. En *Revista Argentina de Salud Pública*. Vol 1 – N° 5, Diciembre 2010.

- García-Martos, M; Calahorra Cañada, F; Torres-Luque, G; Lara Sánchez, A (2010). Efectos de un programa de entrenamiento mixto sobre la condición física en mujeres jóvenes con sobrepeso. Publicado en *Cuadernos de Psicología del Deporte*. Vol. 10, núm. Supl. Pp. 11-16.

- Gesta, Yu-Hua Tseng, Kahn (2007). *Developmental Origin of Fat: Tracking Obesity to Its Source*. Publicado en *Cell*, Volume 131, Issue 2, 242 - 256

- Gómez – Cabello, A; Rodríguez, G; Vila - Maldonado, S; Casajús, J.A; Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. En *revista Nutrición Hospitalaria* 2012; 27 (1):22-30. ISSN 0212-1611. S.V.R. 318.

- Guyton y Hall. *Tratado de fisiología médica*. Décima edición. Editorial Offset, México, 2000.

- Hamid Mohebbi; Mohammad Azizi (2011). Maximal fat oxidation at the different exercise intensity in obese and normal weight men in the morning and evening. *Journal of Human Sport & Exercise* ISSN 1988-5202. Volume 6. Issue 1.

- Heredia Elvar, Juan Ramón; Medrano, Ivan; y otros (2009). *Planteamientos Actuales ante el Sobrepeso/Obesidad desde la Perspectiva de los Especialistas en Ejercicio Físico y Salud*. Publicado en *Revista Online PubliCE Standart*.

- Heredia Elvar (2008). *Sobrepeso/Obesidad Ejercicio Físico y Salud: Intervención mediante programas de Fitness*. Editorial Deportiva Wanceulen, España.

- Heydari, J. Freund, and S. H. Boutcher, "The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males," *Journal of Obesity*, vol. 2012, Article ID 480467, 8 pages, 2012. doi:10.1155/2012/480467.

- Jakicic, J; Winters, C; Lang, W; Wing, R (1999). Effects of Intermittent Exercise and Use of Home Exercise Equipment on Adherence, Weight Loss, and Fitness in Overweight Women. Publicado en *JAMA*, Vol 282, N° 16.

- Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA*. 2003 Sep 10;290(10):1323-30. PubMed PMID: 12966123.

- Kirk; Washburn; Bailey; LeCheminant; Donnelly (2007). Six months of supervised high-intensity low-volume resistance training improves strength independent of changes in muscle mass in young overweight men. Publicado en *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), pp. 151–156.

- Krasnov, Fernando (2010). *Metodología del entrenamiento de la fuerza*. Publicado en la revista de la Asociación Argentina de Kinesiología. Art3 40. Pp. 18-22.

- López Chicharro, José; Fernández Vaquero, Almudena. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. 3era Edición. Editorial Panamericana, Buenos Aires.

- Lyon, Lwa, Hsueh (2003). Minireview: Adiposity, Inflammation, and Atherogenesis. Publicado en *Endocrinology* 2003; 144: 2195–2200.

- Márquez, García, Ardila (2012). Ejercicio y prevención de obesidad y diabetes mellitus gestacional. Publicado en *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología* (2012, 77(5): 401-406).

- Norton, Kevin; Olds, Tim (1996). *Atropométrica* (Edición en Español por Juan Carlos Mazza). Biosystem, Servicio Educativo. Rosario, Argentina.

- Ortiz Cervera (1999). *Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. 2da edición. Editorial INDE, España.

- Pedersen; Saltin (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Publicado en *Journal of Medicine & Science in Sports*. Vol. 16, pp. 3-63.

- Peña García, Guillermo; Heredia Elvar, Ramón; Donante, Isidro; Moral, Susana; Mata, Fernando; Segarra, Víctor. (2013). Sarcopenia, Obesidad Sarcopénica y Papel del Ejercicio Físico. Publicado en *Revista Online PubliCE Standart*.

- Recasens; Ricart; Fernández-Real (2004). Obesidad e inflamación. Publicado en Revista Médica de la Universidad de Navarra. Vol. 48, n° 2, pp. 49-54.

- Rodríguez – Rodríguez, E; Pera, M; López – Sobaler, A.M.; Ortega, R.M. (2009). Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. En revista Nutrición Hospitalaria 2009; 24 (4):415-421. ISSN 0212-1611. S.V.R. 318.

- Scarfó, Ricardo Luis. Ejercicio Intermitente: Análisis histórico-fisiológico. Publicado en Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte. Vol. 6, n° 22, Septiembre de 2013.

- Schjerve, I; Tyldum, G; Tjonna, A; Stolen, T; Loennechen, J; Hansen, H; Haram, P, Heinrichs, G; Bye, A; Najjars, S; Smith, G; Slordahl, S; Kemi, G; Wisloff, U. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. Publicado en Clinical Science (2008) 115, 283–293. [www.clinsci.org](http://www.clinsci.org).

- Spiegelman Bruce, Jun Wu, Paul Cohen. Adaptive thermogenesis in adipocytes: is beige the new brown? Genes Dev. 2013 Feb 1;27(3):234-50. doi: 10.1101/gad.211649.112. Review. PubMed PMID: 23388824; PubMed Central PMCID: PMC3576510.

- SEEDO - Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica (versión íntegra). Publicado en Revista Española de Obesidad.

- Suleen S Ho, Satvinder S Dhaliwal, Andrew P Hills, Sebely Pal. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. Publicado en BMC Public Health 2012:704. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/704>.

- Sung, R y T; Yu, C; Chang, S; y otros. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. Publicado en Archives Disease Childhood 2002;86:407-410.

- Vásquez, F; Díaz, E; Lera, L; Meza, J; Salas, I; Rojas, P; Atalah, E; Burrows, R. Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil; intervención al interior del sistema escolar. Publicado en Nutrición Hospitalaria. Vol.28 n2 pp. 347-356 Madrid mar.-abr. 2013.

**NOTA DEL AUTOR:** “Agradezco a Adrián Casas, Ezequiel Cambor y Ricardo Crisorio por su ayuda e incentivo a las nuevas generaciones a desarrollar su carrera académica.”

## **Datos de la autor:**

**Lic. Güimil, Gonzalo Martín.** Profesor y Licenciado en Educación Física graduado de la Universidad Nacional de La Plata.

Estudiante de Posgrado en Especialización en Programación y Evaluación del Ejercicio – Universidad Nacional de La Plata.

Miembro del CICES (Centro Interdisciplinario Cuerpo, Educación y Sociedad) en Proyecto de Investigación “Formación inicial de educadores corporales: estudio para la elaboración del plan de estudios”.

Adscripto a la cátedra “Fisiología Aplicada a la Educación Física” del Profesorado y Licenciatura en Educación Física de la Universidad Nacional de La Plata.

Email: [guimil\\_gonzalo@hotmail.com](mailto:guimil_gonzalo@hotmail.com)