



***ESTUDIO DE CASO DE UN PROGRAMA
DE ENTRENAMIENTO COMBINADO EN
OBESIDAD***

Trabajo Fin de Grado

ALUMNO: Daniel García Morato

TUTOR: Antonio Jesús Sánchez Oliver

***Departamento: Área docente de motricidad
humana y rendimiento deportivo***

GRADO: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

CENTRO: Facultad de Educación – Universidad de Sevilla

Contenido

Resumen.....	2
PRESENTACIÓN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE LA OBESIDAD.....	4
DEFINICIÓN DE LA OBESIDAD.....	4
EPIDEMIOLOGÍA DE LA OBESIDAD.....	4
FACTORES DE RIESGO DE LA OBESIDAD.....	5
EFECTOS DE LA OBESIDAD SOBRE LA SALUD.....	5
CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DEL EXCESO DE PESO.....	5
CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO FÍSICO EN LA OBESIDAD.....	7
SEDENTARISMO.....	7
BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO.....	7
VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA.....	8
ENTRENAMIENTO EN LA OBESIDAD.....	8
JUSIFICACIÓN Y OBJETIVO.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	13
HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	13
METODOLOGÍA.....	14
PARTICIPANTES.....	14
INSTRUMENTOS.....	14
PROCEDIMIENTOS.....	14
EVALUACIONES.....	14
METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO.....	15
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIONES.....	22
LIMITACIONES Y PROPUESTAS.....	22
ANEXOS.....	23
ANEXO 1: FICHA GENERAL DEL SUJETO.....	23
ANEXO 2: CUESTIONARIO IPAQ.....	25
ANEXO 3: CUESTIONARIO SF-36.....	27
ANEXO 4: ANALÍTICA MÉDICA.....	34
ANEXO 5: BIOIMPEDANCIAS.....	35
ANEXO 6: PROGRAMACIÓN.....	40
ANEXO 7: IMÁGENES PARA LA BÚSQUEDA DE VOLUNTARIOS.....	41
ANEXO 8: CIRCUITO DE FUERZA.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

Resumen

Introducción: La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como una acumulación excesiva de grasa que puede llegar a perjudicar la salud. Desde el año 1997 se conoce como patología, sin embargo, sigue siendo uno de los principales problemas de salud en la actualidad. La literatura científica respecto a los tipos de programas de entrenamiento para pacientes con obesidad es muy amplia, destacando el método de entrenamiento concurrente o combinado. La obesidad se asocia a diferentes comorbilidades como la diabetes mellitus 2, apnea del sueño, etcétera. Tradicionalmente se ha clasificado a obesos mediante el Índice de Masa Corporal (IMC), aunque tenemos vías con más precisión como la antropometría o la bioimpedancia eléctrica. *Objetivos:* Comprobar los efectos del programa de entrenamiento propuesto por Simón Mora en su TFM en la condición física, en la composición corporal, en los cuestionarios SF-36 e IPAQ, y en el análisis bioquímico. *Método:* En el estudio participó un sujeto masculino, el cual fue intervenido por un programa de entrenamiento combinado de 12 semanas, con una frecuencia de 3d/s, y una duración aproximada de 60min. Se realizaron tres evaluaciones. *Resultados:* La PSEmed recogida en la caminata fue de 4'1 y la OMNI-RESmed en el entrenamiento de fuerza fue de 6'82. Las evaluaciones de la condición física mostraron unas mejoras en la fuerza de miembros superiores, en la flexibilidad de miembros inferiores, en la agilidad motriz/equilibrio dinámico, en sit and reach bilateral, y en la resistencia aeróbica. Las evaluaciones de la composición corporal mostraron unos resultados no beneficiosos. Los resultados en el SF-36 mostraron una mejora en la función social, en el rol emocional, en la salud y en la condición física, pero aumentó la percepción de dolor. Los resultados en el IPAQ mostraron unos niveles altos en ambas evaluaciones. *Conclusión:* Un programa de entrenamiento combinado genera resultados positivos en la condición física. Pero se hace necesario el control de la ingesta alimenticia para asegurar efectos beneficiosos sobre la composición corporal.

PRESENTACIÓN

El Trabajo de Fin de Grado que se desarrolla a continuación está realizado por Daniel García Morato, bajo la tutoría de Doctor Antonio Jesús Sánchez Oliver. Como su título indica, se trata de un Estudio de Caso Único sobre la patología conocida como obesidad, concretamente de la aplicación de una metodología de entrenamiento, y su eficacia con un único voluntario.

La motivación principal que tuve para proponer el tema a trabajar es el hecho de haber padecido obesidad infantil. He de aclarar, que mi primera propuesta era realizar una revisión bibliográfica sobre la importancia del contexto en un niño con obesidad. Sin embargo, fue Antonio quien me propuso realizar este estudio. Sin duda alguna acepto viendo una mejor práctica para mi desarrollo profesional actual.

El TFG sigue una línea investigación basada en el Trabajo de Fin de Máster titulado “Análisis del efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física de personas con obesidad” por R.M. Simón Mora. Sin embargo, para realizar una mayor explicación e investigación del tema he accedido a diferentes artículos científicos y libros para poseer una mejor perspectiva sobre qué dice la ciencia respecto a la obesidad en general, y de su tratamiento-prevención en particular. También añadido información no relacionada directamente con la obesidad que considero de interés.

Por último, agradecer la aceptación de Sánchez Oliver como alumno, al voluntario, y a todas las personas que me han prestado material para el desarrollo del programa.

INTRODUCCIÓN

CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE LA OBESIDAD

DEFINICIÓN DE LA OBESIDAD

En la actualidad hay bastante escrito sobre la obesidad, siendo esta reconocida como una patología desde el año 1997 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y desde el año 2013 por la Asociación Médica Americana (AMA) (Suárez-Carmona et al., 2017).

Dependiendo de la referencia a donde nos dirijamos tenemos una definición de obesidad diferente. Algunos ejemplos más destacados son las siguientes definiciones: La Real Academia Española (RAE) la define literalmente como una “cualidad de obeso, que a su vez lo define como “Una persona excesivamente gorda” (Real Academia Española, 2017). Desde una perspectiva más científica tenemos la definición de la OMS: Una acumulación excesiva de grasa que puede llegar a ser perjudicial para la salud del sujeto (OMS, 2016).

En el artículo de Suárez Carmona, Sánchez Oliver y González Jurado (2017), titulado *Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual*, se nos proporciona dos referencias a tener en cuenta para la definición correcta de la obesidad: Por un lado, Cummings y Schwartz (2003) mencionan la influencia de la genética y el ambiente en la obesidad, definiendo la patología como una enfermedad oligogénica (Cummings & Schwartz, 2003). Por otro lado, Pasca y Montero (2015) la define como una enfermedad sistémica, multiorgánica, metabólica e inflamatoria crónica, multideterminada por la interrelación entre lo genómico y lo ambiental, expresada por un exceso de grasa corporal, conduciendo a un mayor riesgo de morbimortalidad. (Pasca & Montero, 2015)

EPIDEMIOLOGÍA DE LA OBESIDAD

Globalmente la obesidad está reconocida como uno de los mayores problemas de salud del siglo XXI. La OMS proporciona en su *Centro de prensa* unos datos y cifras globales actualizados a octubre de 2017 (OMS, 2017), donde puedo destacar la siguiente información:

- La obesidad se ha triplicado desde 1975.
- En 2016 más de 650 millones (13%) de personas mayores de 18 años padecían obesidad.
- En 2016, 41 millones de niños menores de 5 años padecían sobrepeso u obesidad.
- En 2016, más de 340 millones de personas entre 5-19 años padecían sobrepeso u obesidad.

España sigue una tendencia creciente, colocándose en el segundo país de Europa con más obesos. El estudio que proporciona estos datos; comparó el IMC de 20 millones de personas de 186 países, entre 1975 y 2014, concluyendo que 641 millones de personas en el mundo padecen de exceso de peso corporal (Barnett, 2017) .

Según datos del Estudio ENRICA publicado en 2011 el exceso de peso afecta al 62% de adultos, siendo el 23% obesidad general y el 36% obesidad abdominal. La frecuencia de padecer obesidad incrementa en hombres y personas mayores. Estas cifras numéricas relacionadas con la tendencia creciente, se puede intuir un aumento considerable desde el 2010 a la actualidad (V Convención NAOS, 2011)

FACTORES DE RIESGO DE LA OBESIDAD

Hoy en día se conoce que existen muchos factores de riesgo para el desarrollo del exceso de peso. Algunos de estos factores pueden ser modificables y otros no. National Institutes of Health prioriza el riesgo de esta enfermedad en hábitos de vida pocos saludables, como son la falta de actividad física, la mala alimentación, una cantidad insuficiente de sueño, tener niveles altos de estrés y encontrar en un entorno socioeconómico inadecuado. Aunque estos factores son solos los modificables, factores como edad, la etnia y el sexo no son modificables. El riesgo de padecer aumenta en la adultez, lo que hace muy importante el control de la obesidad infantil (National Institutes of Health, 2017)

Si hacemos hincapié en el factor socioeconómico, he de decir que nuestro país está envuelto en una crisis económico, que genera que haya menos facilidades para la práctica deportiva en entornos adecuados, y bajo la orientación de profesionales.

Muchos estudios posicionan la falta de actividad física como unos de las principales causas de mortalidad (Mokdad et al., 2004). De hecho, organizaciones como la OMS y la FAO llevan desde hace años marcándose el aumento de la práctica de la actividad en su lucha contra la obesidad.

Sin embargo, y en contra oposición al párrafo anterior, nos encontramos el avance de los nuevos estilos de vida y trabajos, que provocan un aumento de la actitud inactiva (Varo-Cenarruzabeitia et al., 2013). Esto resulta sencillo de explicar, puesto que cada vez es más temprana la edad en la que una persona utiliza un dispositivo, y cada vez es mayor el tiempo que lo maneja, aumentando el tiempo que pasa sentado.

EFECTOS DE LA OBESIDAD SOBRE LA SALUD

En toda la literatura científica revisada para el desarrollo de estudio, se asocia siempre la obesidad con otras comorbilidades. Una comorbilidad es un término médico que se define por el efecto adicional, pudiendo ser varios, que causa en una persona una enfermedad primaria (National Institutes of Health, 2017).

Las comorbilidades más frecuentes asociadas con la obesidad son: Enfermedad coronaria, Diabetes Tipo 2, Cáncer de endometrio, cáncer de mama, cáncer de colon, hipertensión, dislipidemia, accidente cerebrovascular, enfermedad del hígado y de la vesícula, apnea del sueño, problemas respiratorios, artrosis y problemas ginecológicos (National Heart Lung and Blood Institute et al., 1998)

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DEL EXCESO DE PESO

Tradicionalmente se ha aceptado el Índice de Masa Corporal (IMC) como indicador del exceso de peso, de los cuales se puede destacar los criterios de clasificación de la OMS y de la SEEDO.

Tabla 1: Criterios de OMS para clasificar el exceso de peso según el IMC

CRITERIOS DE OMS PARA CLASIFICAR EL EXCESO DE PESO SEGÚN EL IMC	
Bajo peso	< 18.5
Peso normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25 – 29.9
Obesidad grado I	30 – 34.9
Obesidad grado II	35 – 39.9
Obesidad grado III o Masiva	>40

Tabla 2: Criterios de SEEDO para clasificar el exceso de peso según IMC (2010)

CRITERIOS DE SEEDO PARA CLASIFICAR EL EXCESO DE PESO SEGÚN IMC (2010)	
Desnutrición	< 18.5
Normopeso	18.5 – 24.9
Sobrepeso I	25 – 26.9
Sobrepeso II	27 – 29.9
Obesidad tipo I	30 – 34.9
Obesidad tipo II	35 – 39.9
Obesidad tipo III o mórbida	40 – 49
Obesidad tipo IV o extrema	>50

Sin embargo, el IMC ($\frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Altura}^2 \text{ (m)}}$) se trata de un marcador que ignora tanto la distribución de la grasa corporal como a la composición corporal; datos que se consideran con mayor influencia sobre la salud y el riesgo de desarrollar comorbilidades (Sánchez-Oliver & Suárez-Carmona, 2017).

Otros métodos para clasificar el exceso de peso son el porcentaje de masa grasa (%MG), y para medir la composición corporal tenemos diferentes herramientas como la plicometría o la bioimpedancia eléctrica (Sánchez-Oliver & Suárez-Carmona, 2017). La bioimpedancia eléctrica es de fácil aplicación a toda la población, no obstante, es importante la utilización de ecuaciones de predicción ajustadas a la edad y al sexo, y conocer unas normas que aseguran la precisión de la estimación (Alvero-Cruz et al., 2011).

Tabla 3: Criterio de clasificación para el exceso de peso según %MC

	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN PARA EL EXCESO DE PESO SEGÚN %MG	
	HOMBRE	MUJER
Sobrepeso	20.1 – 24.9	30.1 – 34.9
Obeso	>25	>35

Aunque el IMC es un indicador aceptable, sabiendo que no resulta del todo preciso, en los deportistas tiene una mayor eficacia métodos como la densitometría de cuerpo entero (Infante et al., 2013).

Al tratarse la obesidad de una enfermedad multifactorial, su tratamiento y prevención se convierte directamente en un trabajo multidisciplinar. Uno de los objetivos primordiales es la pérdida de peso (Donennyly et al., 2009). Siendo necesario establecer un diseño a largo plazo de un balance energético negativo, en el cual se combine hábitos nutricionales y actividad física (Suárez-Carmona et al., 2017)

CONTEXTUALIZACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO FÍSICO EN LA OBESIDAD

SEDENTARISMO

Una persona se cataloga como sedentaria cuando su modo de vida tiene poco movimiento físico o poca actividad física. La OMS define una persona inactiva cuando no realiza más de 90min de actividad física a la semana.

Según informes que proporciona la OMS se estima en un 60% la población mundial que no realiza actividad física necesaria semanalmente, es decir, personas inactivas o sedentarias (OMS, 2017).

En líneas anteriores hemos hablado de la influencia negativa que conlleva el desarrollo de los nuevos estilos de vida en la sociedad, aumentando el tiempo laboral y de ocio en el que una persona se encuentra pasiva (Varo-Cenarruzabeitia et al., 2013).

En la actualidad el sedentarismo se reconoce como uno de los principales factores de riesgo para la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (Ochoa-Torres et al., 2016). La mayoría de la literatura revisada están de acuerdo que una vida sedentaria tiene efectos negativos sobre nuestra salud, siendo incluso un factor de riesgo de mortalidad. La pandemia de la inactividad física semanal se ha convertido en la cuarta causa de muerte mundial (Kohl et al., 2012).

Entre las patologías asociadas por llevar un estilo de vida sedentaria se puede apreciar en primer lugar la obesidad (Pedersen & Saltin, 2015; Pedersen, 2011). En una revisión bibliográfica de 2017 cuantifican que estas patologías en nuestro país supera la media europea, deduciendo que al superar la media de estas enfermedades, también se supera la mortalidad relacionada (Pérez-López et al., 2017).

El sedentarismo no sólo se ve afectado en la población adulta, sino también en la población adolescente que registran datos de vida sedentaria más alto desde comienzos de la década (Alfonso-Rosa, 2016). En este contexto la asignatura de Educación Física y las actividades extraescolares juegan un papel fundamental para prevenir el sedentarismo. Una investigación interesante al respecto fue llevada a cabo por Gómez-Mármol, que relacionó los hábitos sedentarios, la inactividad física en edad escolar y la motivación/diversión en la clase de Educación Física. El resultado asoció que un mayor índice de diversión/motivación en las clases, mejora los niveles de actividad física-deportiva semanal (Gómez-Mármol et al., 2017).

BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO

En primer lugar, tenemos que diferenciar entre actividad física y ejercicio físico. La actividad física, según la OMS, es considerada como todos los movimientos corporales que produce los músculos esqueléticos, y que exijan gasto energético; mientras que el ejercicio físico conlleva una estructura organizada, planificada y sistemática de la actividad física (OMS, 2017).

Algunos beneficios reconocidos que conlleva la práctica de ejercicio físico son: Reducción del riesgo de hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares, diabetes, cáncer, estados emocionales (depresión, estrés y ansiedad), obesidad y sobrepeso, osteoporosis, caídas y fracturas, mejora de las capacidades físicas básicas y aspectos cognitivos (OMS, 2017; Ramírez et al., 2004; Varo-Cenarruzabeitia et al., 2013). Concentraciones más bajas de

biomarcadores inflamatorios se observa en personas con mayor nivel de actividad física (Beavers et al., 2010).

La práctica de ejercicio físico de manera regular en personas mayores se asocia con un menor riesgo de mortalidad, consecuencia de una mejora a nivel metabólico, cardiovascular, psicológico, antropométrico, neuromuscular y de la composición corporal (Andrade & Pizarro, 2007; García-Molina et al., 2010).

Sin embargo, no todos los efectos tienen que ser positivos en los obesos. Quizás uno de los puntos más importantes es el profesional que controle el programa de entrenamiento, puesto que una mala selección de cualquier componente (carga, ejercicios, volumen, etc.) del entrenamiento puede causar efectos como lesiones.

Seguramente uno de los ejercicios más comunes impartidos para la pérdida de peso es la carrera. El movimiento de correr conlleva una mayor carga mecánica y factores de estrés en tobillo, rodilla y cadera, factores que se ven aumentados exponencialmente si la persona padece obesidad (Franceschi et al., 2014).

Las principales barreras que una persona interpone para la práctica de la actividad física suele ir en relación a la disponibilidad horaria, a la carencia de una condición física suficiente, motivos psicológicos y emocionales como falta de motivación o voluntad, y al miedo social (Butragueño-Revenga, 2015).

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA

Uno de los problemas con el que se encuentra todos los profesionales de la AFYD en la actualidad, es la ausencia de un test específico para valorar la obesidad (Ekman et al., 2013). Según marca Sánchez Oliver y Suárez Carmona (2017), esta situación se debe a todo el intervalo que se considera como obeso según el IMC, obligando al profesional a utilizar tests inespecíficos (Sánchez-Oliver & Suárez-Carmona, 2017). Entre los tests inespecíficos, nos encontramos con el Senior Fitness Test (SFT) de Rikli y Jones (1999), que originalmente fue diseñado para la evaluar la condición física en mayores. El SFT incluye ejercicios que miden el equilibrio, la flexibilidad, la agilidad, la fuerza muscular y la capacidad aeróbica (García-Merino, 2001).

ENTRENAMIENTO EN LA OBESIDAD

La actividad física se extiende como una de las herramientas principales en la lucha en contra de la obesidad. En toda la bibliografía revisada se aclara que unos hábitos de vida más activo disminuyen considerablemente todos los riesgos derivados de la obesidad y de otras patologías.

La correcta planificación de un programa de entrenamiento es un proceso complejo, y que está compuesto por diferentes componentes como el volumen y la carga. La carga o la intensidad del entrenamiento hace referencia al grado de esfuerzo biológico y fisiológico (carga interna o real) producida por las actividades del entrenamiento (carga externa) (González-Badillo & Ribas-Serna, 2002). En cuanto a volumen, es la suma del tiempo de entrenamiento realizado en un período determinado de tiempo.

La medición de la intensidad ha sido ampliamente estudiada. La OMS, por ejemplo, establece las intensidades moderada (3-6 MET) e intensas (>6 MET) como útiles (OMS, 2017). No obstante, en el TFM de Simón Mora utiliza las escalas de PSE para cuantificar la intensidad en el ejercicio aeróbico, y la escala de ONMI-RES para el mismo objetivo, pero en los ejercicios de fuerza. Los resultados de un estudio de Nacleiro, Barriopedro y Rodríguez mostraron que la escala OMNI-RES 0-10 es una herramienta útil para evaluar el entrenamiento de fuerza en repeticiones sucesivas, y que delimiten los momentos donde produzcan caídas entre el 10-20% de la potencia (Nacleiro et al., 2008).

Tradicionalmente se ha utilizado el ejercicio cardiovascular para la pérdida de peso (Ismail et al., 2012), sin embargo, las investigaciones de la última década se orientan en conocer los efectos del entrenamiento de fuerza (Mekary et al., 2015) y de un entrenamiento combinando ambos. En los siguientes puntos realizaré una pequeña revisión bibliográfica de diferentes referencias científicas sobre metodologías de entrenamiento y resultados en personas con obesidad.

ENTRENAMIENTO CARDIOVASCULAR

En un estudio realizado con mujeres con obesidad en 2017 establecieron un grupo experimental compuesto por una muestra de 23 mujeres (IMC = 22.4) y un grupo control compuesto por 13 mujeres (IMC = 21.7). el primer grupo realizó un programa de entrenamiento de resistencia de 10 semanas. En los resultados comprobaron que en la evaluación inicial que el grupo experimental tenía un mayor porcentaje de masa grasa corporal que el grupo control. Después del programa del entrenamiento los resultados fueron positivos (Ferreira et al., 2017).

Con el objetivo de comprobar qué es más efectivo para mejorar la composición corporal, la forma física, la utilización de glucosa y los factores de riesgos de enfermedades cardiovasculares, el estudio de Ryan estableció dos grupos de mujeres; un grupo que sólo seguía una dieta hipocalórica y otro grupo realizaba entrenamiento con dieta hipocalórica, durante un tiempo aproximado de 6 meses. Los resultados concluyeron que un programa de ejercicio aeróbico combinado con una dieta hipocalórica disminuyó el peso corporal, la masa grasa, la grasa visceral y abdominal (pero inferior al otro grupo) y el VO₂Máx (Ryan, 2016)

En una intervención propuesta en 2009 por Wallman et al, analizaron los resultados de 8 semanas de tres métodos grupos diferente (HIIT, ejercicio aeróbico y sólo dieta), la duración de cada sesión de los dos grupos con entrenamiento fue de aproximadamente 30min. Los dos grupos con entrenamiento demostraron mejoras en VO₂peak y de resistencia a la fatiga. Además, se observó una disminución de masa grasa en el grupo que realizaba HIIT (Wallman et al., 2009).

Sin duda alguna, el concepto HIIT se ha convertido en una rutina muy practicada en los últimos años, siendo una alternativa. Este método conlleva mejoras en la composición corporal riesgo cardiometabólico y tolerancia al ejercicio en personas obesas, aumento de la GLUT-4 y de la biogénesis (Candón-Liñán et al., 2016). Los resultados indicados puede ser una alternativa útil a los típicos entrenamientos de resistencia. No obstante, el entrenamiento a alta intensidades tiene un mayor riesgo de lesión y menor adherencia (Nelson et al., 2007), pero existe mucha controversia al respecto (Candón-Liñán et al., 2016).

Puedo concluir según los estudios revisados que el entrenamiento aeróbico tradicional proporciona mejoras significativas en la reducción de masa grasa corporal, mejoras en VO₂peak y resistencia a la fatiga (Ferreira et al., 2017; Ryan, 2016; Wallman et al., 2009).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

La práctica de ejercicio aeróbico de manera regular reduce el tejido adiposo visceral y la grasa hepática, pero no siempre tiene la mayor adherencia para las personas. En un estudio de Keating et al quisieron comprobar los beneficios de un entrenamiento de fuerza progresiva para personas inactivas y con obesidad. Establecieron un grupo experimental compuesto por 15 adultos y un grupo control de 14 miembros. La metodología del entrenamiento fue de una frecuencia 3 d/s, 10 ejercicios por sesión, un volumen de 2-3x8-12/80-85% 1RM. Los resultados de este estudio comprobaron que no hubo mejoras significativas en la grasa hepática ni en el tejido adiposo visceral (Keating et al., 2017).

En 2015 se publicó un estudio comparando dos grupos que realizaban un entrenamiento aeróbico (Grupo A) y un entrenamiento de fuerza (Grupo B), con el objetivo de comprobar efectos en la antropometría, composición corporal, capacidad física y parámetros en obesos. La duración del programa fue de 3 meses, con una frecuencia de 3 d/s de 60min por sesión. Los resultados mostraron disminuciones significativas en la masa corporal, IMC, grasa corporal total, ICC en ambos grupos. El grupo B tuvo un aumento en la masa magra corporal total y masa libre de grasa corporal total. La frecuencia cardíaca, el umbral ventilatorio, la presión arterial sistólica y diastólica en reposo y en ejercicio no mostraron cambios en ningún grupo (Skrypnik et al., 2015).

Dias et al en 2015 investigaron los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza, de 12 semanas, en un grupo no obeso y en un grupo obeso. Observaron que el grupo obeso no modificó la masa corporal, sin embargo sí tuvo disminuciones significativas en la grasa corporal, ICC, perfiles hemodinámicos y algunos aspectos de la condición física evaluados (Dias et al., 2015).

Hamasaki et al (2015) investigaron sobre el efecto de un programa de entrenamiento de baja intensidad con movimiento lento y generación de fuerza tónica, y duración de 12 semanas, en personas mayores obesas-diabéticos tipo II, sobre la composición corporal y parámetros metabólico. Los resultados comparados entre una evaluación inicial y final concluyeron que la masa grasa corporal, el porcentaje de grasa corporal, y los ácidos grasos libres disminuyeron significativamente. Por el contrario, las HDL aumentaron (Hamasaki et al., 2015)

Podemos concluir que el entrenamiento de fuerza mejora marcadores de obesidad como la masa magra corporal, la masa libre de grasa corporal, el ICC (Candón-Liñán et al., 2016; Dias et al., 2015; Hamasaki et al., 2015; Skrypnik et al., 2015), mejora la sarcopenia (Kalyani, Corriere, & Ferrucci, 2014), y en todas mejoraron la condición física evaluada. Sin embargo, a diferencia del entrenamiento cardiovascular, aspectos como la FC, el umbral ventilatorio, y la presión arterial no observaron cambios (Skrypnik et al., 2015).

ENTRENAMIENTO COMBINADO O CONCURRENTE

Brunelli et al en 2015 también realizó una intervención de 24 semanas de entrenamiento combinado en hombres obesos. La frecuencia fue de 3 d/s con una duración de 60min por sesión. Los resultados de este estudio también fueron positivos; se aumentaron la fuerza máxima en press banca

y press de piernas, se aumentó el VO2Peak. Se disminuyó el porcentaje de grasa corporal (Brunelli et al., 2015).

Browning et al analizaron los efectos conseguidos en una muestra con niñas (un grupo con necesidad de pérdida de peso y otro grupo con necesidad de subida de peso), posteriormente a 6 meses de un programa de entrenamiento concurrente, sobre el peso corporal, masa grasa corporal, masa libre de grasa, aptitud cardiorrespiratoria y factos de riesgos metabólicos. Los resultados mostraron una pérdida de peso corporal, masa grasa y porcentaje de grasa corporal en el grupo obeso (Browning et al., 2015).

En una intervención realizada en 2014 por Damaso et al, quisieron comprobar si un entrenamiento combinado es más efectivo que únicamente un entrenamiento aeróbico a la hora de reducir marcadores inflamatorios y riesgo cardiovasculares. Para ello establecieron dos grupos experimentales donde cada uno realizaba su correspondiente método de entrenamiento. Los resultados fueron que el grupo que realizó entrenamiento combinado tuvo mejoras significativas en la disminución de grasa corporal y grasa visceral, niveles de LDL, y aumento de masa magra corporal (Dâmaso et al., 2014)

Como hemos visto anteriormente, la diabetes mellitus tipo 2 es una comorbilidad común en personas con obesidad. En una publicación de Hordern et al analizó la literatura escrita, observando que un entrenamiento combinado es el más adecuado. El entrenamiento de fuerza debería seguir intensidad progresiva de moderad a vigorosa, un volumen de 2-4x8-10/1-2'D, un total de ejercicios de 8-10 de los principales grupos musculares, y una frecuencia semanal de 2 o más días, sumando 60min. El entrenamiento aeróbico debe acumular un tiempo total semanal de 210' si la intensidad es moderada o 125' si la intensidad vigorosa, siendo la frecuencia de 2 días no consecutivos (Hordern et al., 2012).

En resumen, después de la revisión de las anteriores referencias se puede asegurar que el entrenamiento concurrente consigue bastantes beneficios positivos para personas con obesidad, tales como reducción de porcentaje de grasa corporal (Browning et al, 2015; Brunelli et al., 2015; Dâmaso et al., 2014), reducción de peso corporal y aumento masa magra (Dâmaso et al., 2014), mejora de algunas capacidades físicas como la fuerza (Alberga et al., 2016; Brunelli et al., 2015), mejora de la presión arterial (Ho et al., 2012), reducción del ICC (Schwingshackl et al., 2013), favorece el control del estado inflamatorio y parámetros del perfil lipídico con(Campos et al., 2014; Inoue et al., 2015; Monteiro et al., 2015). Parece ser que la evidencia científica apoya la correcta programación de un entrenamiento combinado.

INTENSIDAD DEL ENTRENAMIENTO

En 2016, un estudio de Tan et al, comprobó que un programa de entrenamiento de 10 semanas, a intensidad de tasa máxima de oxidación de grasas, conseguía una disminución significativa de la masa corporal, del IMC, masa grasa y grasa abdominal, en niños obesos (Tan, Wang, & Cao, 2016).

Sin duda alguna, un estudio a destacar respecto a la cantidad y a la intensidad del ejercicio, y sus efectos en personas obesas es el publicado por Ross et al. En su intervención establecieron cuatro grupos diferentes: Un grupo control sin entrenamiento. Un grupo con un entrenamiento a baja intensidad, un segundo grupo a moderada intensidad, y un tercer grupo a alta intensidad. La intensidad

medida por el VO₂Máx. los resultados concluyeron que los grupos a moderada y alta intensidad tuvieron mayor reducción de ICC, y que los tres grupos apreciaron una pérdida de peso corporal (Ros et al., 2015).

En el apartado de *Entrenamiento Cardiovascular* he citado una investigación sobre el HIIT. Los resultados sugieren que este método fraccionado puede ser una alternativa al entrenamiento tradicional continuo, aunque parece que el HIIT no tiene mejores beneficios en el porcentaje de grasa del tronco (Keating et al., 2014).

En resumen, en cuanto a la intensidad resulta efectivo trabajar dentro de una escala moderada, pudiendo seleccionar una intensidad alta como alternativa.

JUSFICACIÓN Y OBJETIVO

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad tenemos una amplia gama de literatura científica sobre el tratamiento y la prevención de la obesidad. El estudio que se presenta tiene el objetivo de verificar una metodología propuesta por Ricardo Manuel Simón Mora, en cual se intenta contrastar que existe una relación estrecha entre el aumento de la condición física y la composición corporal, a la misma que vez también la existe con marcadores de obesidad.

En el desarrollo de este estudio de caso se ha intervenido únicamente sobre un voluntario, a diferencia de los 30 intervenidos en el Trabajo Fin de Máster, por lo que se puede afirmar que el presente estudio afirmar con antelación que no es científicamente válido por poca cantidad en la muestra.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue comprobar el efecto del programa de entrenamiento propuesto por Simón Mora en la condición física, en la composición corporal, en los cuestionarios SF-36 e IPAQ, y en el análisis bioquímico.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

A raíz de la literatura científica revisada durante este estudio, y siguiendo el hilo principal marcado por Simón Mora, se plantea la hipótesis de que un entrenamiento combinado de ejercicio de fuerza y resistencia, a una intensidad moderada-alta debería provocar una mejora significativa en la condición física del sujeto.

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

Los criterios de inclusión del estudio fueron: Padecer un $IMC \geq 30$, haber seguido un estilo de vida sedentaria general durante meses anteriores, y disponer de un certificado médico que le posibilite para realizar ejercicio. Los criterios de exclusión del estudio fueron: Padecer alguna lesión o patología (cardiorrespiratoria, hipertensión, etcétera) o procesos inflamatorios que imposibilite la práctica de ejercicio. A todos los sujetos voluntarios se les pidió que no realizaran actividad física durante la intervención de este estudio, y que firman un protocolo de consentimiento (Anexo 1), en el que se expresaba su voluntariedad de participación, y que está fuera de riesgos.

En la búsqueda de voluntario se distribuyó dos imágenes (Anexo 7) para dar publicidad al estudio. Los voluntarios que contactaron fueron un total de 10 personas, en las que después de revisar los criterios de inclusión y su disponibilidad, tuvimos que preseleccionar a dos posibles candidatos. El estudio se inició con una mujer que a las semanas decidió abandonar. Finalmente, decidimos a un paciente masculino ($n=1$), con una edad de 28 años, y un $IMC=35.51$.

El participante fue elegido por su libertad y disponibilidad de horario. Todo el protocolo se realizó según la Ley de Protección de Datos, y con consentimiento previo del paciente.

INSTRUMENTOS

Los recursos materiales utilizados durante el programa de entrenamiento fueron un TRX Home 2 System, una fitball Domyos modelo Antiexplosión Medium, una banda elástica Domyos modelo resistencia intermedia, una esterilla Domyos modelo Fitness 300 7mm azul, una barra de musculación Domyos de 1'75m de 28mm, y conjunto de discos Domyos.

En la evaluación se utilizó la aplicación Endomondo para calcular los metros y la velocidad durante la prueba de caminata y de velocidad de la marcha. La aplicación se utilizó en el smartphone Xiaomi Redmi 5 plus. La empresa Muvhit proporcionó la bioimpedancia modelo Inbody 270 y el estatímetro portátil Leicester Tanita HR 001. El dinamómetro manual utilizado fue Budget Handgrip Dynamometer adquirido en la web TopendSports.

PROCEDIMIENTOS

EVALUACIONES

La evaluación de la condición física se realizó antes de iniciar el programa (Evaluación Inicial) y después de terminarlo (Evaluación Final). Se compuso de todas las tareas de la batería Senior Fitness Test, Sit and Reach y presión manual.

En este proyecto dos cuestionarios se realizaron antes de iniciar el programa (Evaluación Inicial) y después de terminarlo (Evaluación Final). Se compuso del cuestionario SF-36 y cuestionario IPAQ.

La evaluación de la analítica bioquímica se pretendía realizar dos evaluaciones: antes de iniciar el programa (Evaluación Inicial) y después de terminarlo (Evaluación Final); sin embargo, el

sujeto rechazó realizar la Evaluación Final. Se compuso de una toma de sangre en ayunas en el Ambulatorio Médico correspondiente de su localidad.

La evaluación de la composición corporal se realizó antes de iniciar el programa (Evaluación inicial), durante el programa (Evaluación Intermedia) y al finalizar el programa (Evaluación Final). Se compuso de la toma de peso corporal, altura, IMC, ICC, y bioimpedancia eléctrica. La evaluación fue realizada siempre por la mañana, y en situación de ayunas.

METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO

Este programa de entrenamiento, diseñado por Simón-Mora (2016) fue seleccionado por su fácil y económica realización, y por haber demostrado resultados positivos en diversas variables medidas.

Un programa de entrenamiento de 8 semanas, con una frecuencia de 3 días alternos a la semana. cada sesión consistía en un inicio de ejercicio aeróbico a baja intensidad (Caminata de 10min) y un circuito de entrenamiento de fuerza dividido en 10 postas. El tiempo de trabajo en cada posta era de 45” durante las semanas 1 y 2, y 60” durante las semanas 3-8. El tiempo de descanso entre posta fue de 45” en la semana 1, y de 30” durante las semanas 2-8. El circuito tiene 2 series durante las semanas 1 y 2, y 3 series durante las semanas 3-8. El descanso entre serie es de 2’ pasivo durante las 8 semanas.

El ejercicio del entrenamiento de fuerza consistía en tracción vertical con TRX, peso muerto, sentadilla, extensión de codo con goma elástica, flexión de tronco en decúbito supino, flexión de codo con goma elástica, hip thrust, abducción-aducción de glenohumeral, flexiones y flexo-extensión de tobillo (Anexo 8).

La intensidad del entrenamiento cardiorrespiratoria se mide a través de la Percepción Subjetiva de Esfuerzo (PSE) de Borg, intentando estar siempre en 4-5. La intensidad del entrenamiento de fuerza se mide a través de OMNI-Res, intentando estar siempre en 6-7.

RESULTADOS

La toma de la percepción del esfuerzo en todas las sesiones del entrenamiento lo podemos ver en la Figura 1. A destacar es que la PSE recogida en el ejercicio de caminata se encuentra en 4.1, y la media de la OMNI-RES en el resto de ejercicio se encuentra en 6.82.

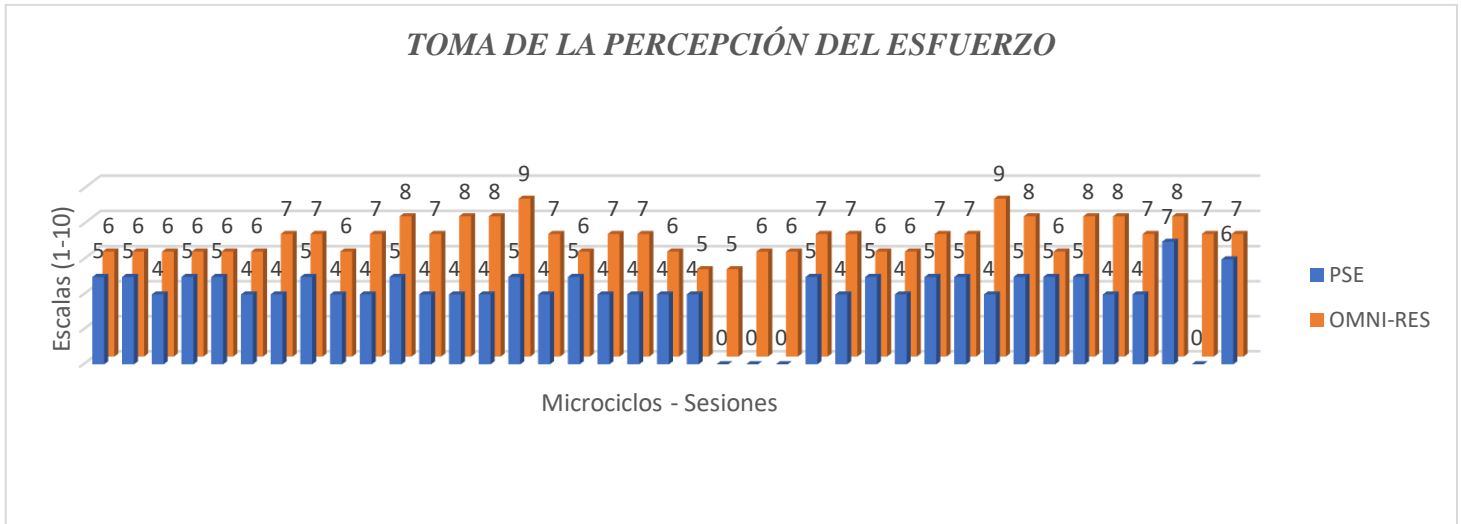


Figura 1: Toma de la PSE y OMNI-RES en las sesiones del entrenamiento

Tabla 4: Resultados de la evaluación de la condición física

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA				
EJERCICIO	MIEMBRO	PRE-TEST	POST-TEST	DIFERENCIA
EQUILIBRIO ESTÁTICO	Izquierdo	115	120	5
	Derecho	120	120	0
FUERZA MIEMBROS INFERIORES	Ambos	23	42	19
FUERZA MIEMBROS SUPERIORES	Izquierdo	27	34	7
	Derecho	29	32	3
FLEXIBILIDAD MIEMBROS INFERIORES	Izquierdo	-2	2	4
	Derecho	-2.5	1.5	4
FLEXIBILIDAD MIEMBROS SUPERIORES	Izquierdo	-12	-10	2
	Derecho	-8	-8	0
AGILIDAD MOTRIZ / EQUILIBRIO DINÁMICO	Ambos	4.12	3.56	-0.56
VELOCIDAD DE LA MARCHA	Ambos	1.89	2	0.11
RESISTENCIA AERÓBICA	Ambos	680	720	40
SIT AND REACH	Ambos	-7	-2	5
PRENSIÓN MANUAL	Izquierdo	36.17	37.34	1.17
	Derecho	38.75	39.01	0.26

Los resultados relacionados con las evaluaciones de la condición física se muestran en la Tabla 4. Resume los valores obtenidos pre y post entrenamiento, así como la diferencia obtenida entre ambos.

No hay diferencias importantes en las variables de prensión manual, flexibilidad en miembros superiores, y en equilibrio estático. Las variables que tuvieron unas mejoras mayores fueron en fuerza de miembros superiores, en flexibilidad de miembros inferiores, en agilidad

motriz/equilibrio dinámico, en sit and reach bilateral, y en resistencia aeróbica. Podemos concluir con que todas las variables mejoraron.

Tabla 5: Resultados de la composición corporal

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL			
ÍNDICES CORPORALES	PRE-TEST	MID-TEST	POST-TEST
Altura (M)	175	175	175
Peso (Kg)	109.3	109	110.6
RCC	1.04	1.04	1.06
IMC	35.7	35.6	36.1
COMPOSICIÓN CORPORAL	PRE-TEST	MID-TEST	POST-TEST
Masa muscular	38.3	37.4	38.7
Masa grasa	41.7	42.9	42.6
MASA MAGRA SEGMENTAL	PRE-TEST	MID-TEST	POST-TEST
Tronco central	30.5	29.6	31
Tronco superior derecho	4	3.9	4.2
Tronco superior izquierdo	3.9	3.7	4
Tronco inferior derecho	10.1	9.9	10.3
Tronco inferior izquierdo	10.2	10	10.2
MASA GRASA SEGMENTAL	PRE-TEST	MID-TEST	POST-TEST
Tronco central	21.7	21.9	22.3
Tronco superior derecho	3.6	3.8	3.8
Tronco superior izquierdo	3.7	3.9	3.8
Tronco inferior derecho	5.5	5.8	5.5
Tronco inferior izquierdo	5.6	5.8	5.6

Los resultados relacionados con las evaluaciones de la composición corporal se muestran en la Tabla 5. Resume los valores obtenidos pre, mid y post test obtenidos en bioimpedancia.

En todas las variables medidas observamos una evolución ondulatoria, con unos peores resultados en el Mid-Test que en las dos restantes evaluaciones. Las mediciones correspondientes a la masa magra segmental disminuye en el Mid-Test en comparación al Pre-Test, para volver a subir en el Post-Test. El RCC se mantiene igual en el Pre y en el Mid Test (1.04), pero sube en el post-test (1.06).

Las analíticas realizadas en el pre y post entreno se pueden ver en el Anexo 4.

Tabla 6: Resultados del análisis psicológico

EVALUACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS		
CUESTIONARIO	PRE-TEST	POST-TEST
SF – 36	30.66	63.16
IPAQ	Nivel alto	Nivel alto
FFQ		

Los resultados relacionados con las evaluaciones de los cuestionarios muestran en la Tabla 6. Resume los valores obtenidos pre y post test.

El cuestionario utilizado y realizados del SF-36 se puede ver en el Anexo 3. Se puede observar en los resultados y en las gráficas (Figura 2) una mejora considerable en la función social, en el rol emocional, en la salud y en la condición física. La percepción de dolor aumentó en el Post-test.

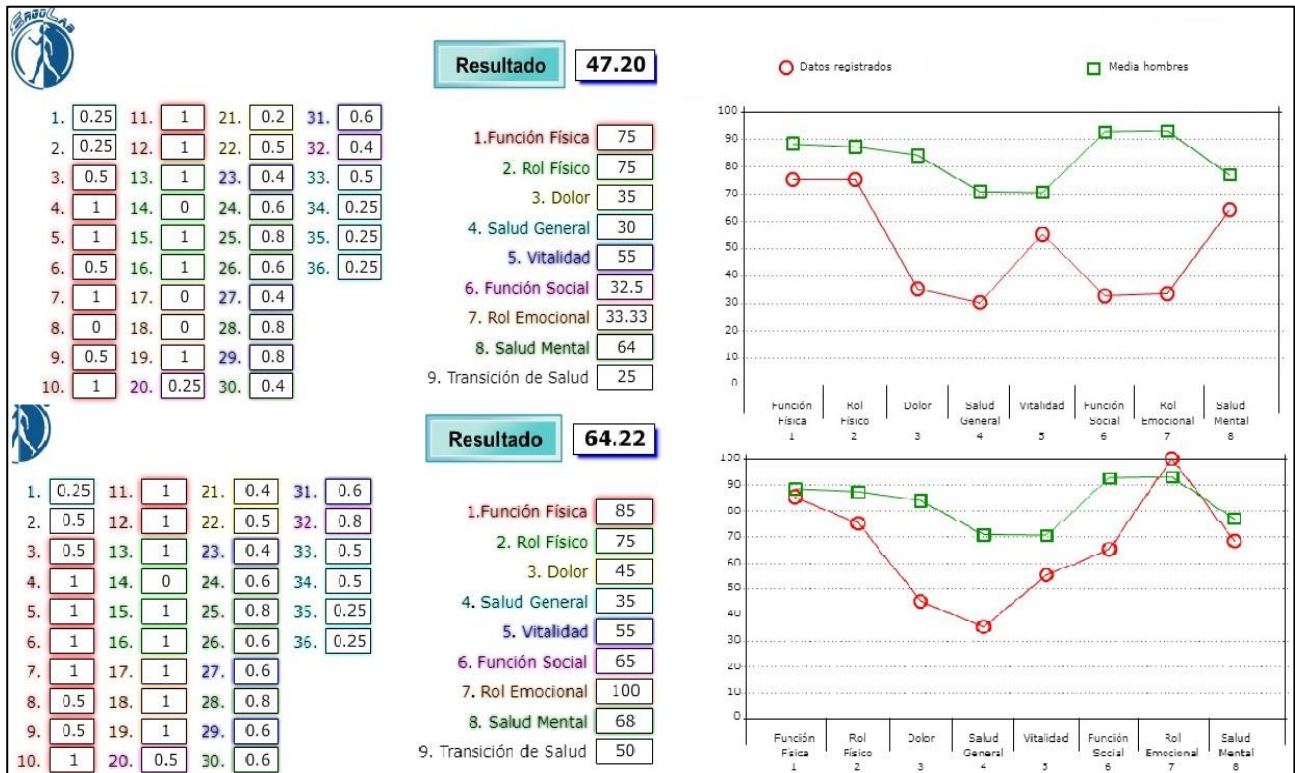


Figura 2: Resultados obtenidos en el SF-36

El cuestionario utilizado y realizado del IPAQ se puede ver en el Anexo 2. En ambas evaluaciones da un nivel alto.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comprobar el efecto del programa de entrenamiento propuesto por Simón Mora (2016) en la condición física, en la composición corporal, en el aspecto psicológico y en el análisis bioquímico.

Las variables medidas respecto a la fuerza mostraron un aumento en la condición física, al igual que sucedió en estudios revisados (Alberga et al., 2016; Browning et al., 2015; Brunelli et al., 2015; Simón-Mora, 2016). Esta mejora se comprobó en la fuerza en los miembros inferiores y en la fuerza de los miembros superiores. Respecto a la comparación en los resultados del estudio presente con el de Simón-Mora (2016) nuestro sujeto proporcionó unos resultados más positivos en las variables de la fuerza en miembros inferiores (diferencia de 19repts frente a 2 repts) y en miembros superiores (diferencia de 3 repts en el lado derecho y 7 repts en el lado izquierdo, frente a 2 repts en el lado derecho y 3 repts en el lado izquierdo).

Tabla 7: Comparación de estudios en pruebas de fuerza

VARIABLE	RESULTADO PRETEST		RESULTADO POSTEST	
	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)
Fuerza en los miembros inferiores	23	16	42	18
Fuerza en los miembros superiores	19; 27	22; 21	32; 34	24; 24

Las variables de agilidad motriz/equilibrio dinámico y de equilibrio estático también mejoraron en los estudios revisados (Simón-Mora et al., 2016). Respecto a la comparación en los resultados del estudio presente con el de Simón-Mora (2016) la mejora en la agilidad motriz/equilibrio dinámico fueron similares (diferencia de 56” frente a 55”).

Tabla 8: Comparativa de estudios en pruebas de equilibrios

VARIABLE	RESULTADO PRETEST		RESULTADO POSTEST	
	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)
Agilidad motriz/equilibrio dinámico	4.12	4.54	3.56	3.99
Equilibrio estático		51.14; 52.93	32; 34	55.07; 50.27

En nuestro estudio se observa una mejora de la presión manual, coincidiendo con estudios revisados (Simón-Mora., 2016). Respecto a la comparación en los resultados del estudio presente con el de Simón-Mora (2016) en esta intervención dio unos resultados peores (diferencia de 0.257 en el lado derecho y 1.169 en el lado izquierdo, frente a 0.821 en el lado derecho y 1.398 en el lado izquierdo). Esta mejora puede estar influida por incorporar ejercicios que influyen sobre la musculatura flexora de las falanges en el programa de entrenamiento.

Tabla 9: Comparativas de estudios en prueba de presión manual

VARIABLE	RESULTADO PRETEST		RESULTADO POSTEST	
	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)
Presión manual	38.752; 36.169	39.752; 37.169	39.009; 37.338	40.573; 38.567

Las variables relacionadas con la amplitud de movimiento mostraron una mejora, al igual que en estudios revisados (Simón-Mora et al., 2016; Tan et al., 2016). Respecto a la comparación en los resultados del estudio presente con el de Simón-Mora (2016) hay una mejora en la prueba de flexibilidad de miembros inferiores en ambas intervenciones muy similares (diferencia de 4 en ambos lados, frente a 4 en el lado derecho y a 3 en el lado izquierdo), y de igual modo sucede en la prueba de flexibilidad de miembros superiores (diferencia de 0 en el lado derecho y 2 en el lado izquierdo, frente a 2.02 en el lado derecho y a 0.97 en el lado izquierdo)

Tabla 10: Comparativa de estudios en prueba de flexibilidad

VARIABLE	RESULTADO PRETEST		RESULTADO POSTEST	
	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)
Flexibilidad de miembros inferiores	-2.5; -2	-2.52; -1.97	1.5; 2	1.55; 1.2
Flexibilidad de miembros superiores	-8; -12	-7; -12	-8; -10	-4.98; -11.03

La variable de la resistencia aeróbica mantuvo la diferencia más destacable en lo que respecta la comparativa entre nuestra intervención, con la intervención de Simón-Mora (2016) (diferencia de 40, frente a 3.91).

Tabla 11: Comparativa de estudios en prueba de resistencia aeróbica

VARIABLE	RESULTADO PRETEST		RESULTADO POSTEST	
	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)
Resistencia aeróbica	680	623.62	720	627.53

Las de la composición como son el peso corporal, el RCC, el IMC, la masa muscular y la masa grasa en el estudio de Simón-Mora (2016) tuvo mejoras en todas las evaluaciones que realizó. No obstante, en nuestro sujeto los resultados no siguieron una línea positiva durante las tres evaluaciones. Por lo tanto, nuestros resultados no se sitúan en la misma línea que artículos revisados sobre efectos del entrenamiento de resistencia (Ferreira et al., 2017; Monteiro et al., 2015; Mora-Rodríguez et al., 2016; Ryan, 2016; Wallman et al., 2009), sobre efectos del entrenamiento de fuerza (Dias et al., 2015; Hamasaki et al., 2015; Mendelson et al., 2015; Skrypnik et al., 2015) y sobre efectos de un entrenamiento combinado (Browning et al., 2015; Campos et al., 2014; Dâmaso et al., 2014; Inoue et al., 2015; Schwingshackl et al., 2013).

Sin embargo, los resultados si se asemejaron a otros estudios revisados sobre efectos del entrenamiento de fuerza que no observaron cambios significativos en el tejido adiposo visceral

(Keating et al., 2017), modificaciones significativas en la masa corporal (Dias et al., 2015), aumento de masa magra corporal (Dâmaso et al., 2014).

Estos resultados contradictorios pueden verse debido a la ausencia de tener un control sobre la ingesta alimenticia como en otros estudios que si mostraron resultados positivos en la composición corporal (Ryan, 2016; Wallman et al., 2009).

A pesar de que nuestra intervención ha sido de 12 semanas, en comparación a las 8 semanas del estudio de Simón-Mora (2016), el sujeto no logró obtener unos resultados positivos en la composición corporal. Es posible que el no control de factores principales como la ingesta alimenticia haya influido negativamente sobre este ámbito de estudio (National Institutes of Health, 2017a; Suárez-Carmona et al., 2017).

Tabla 12: Comparación entre estudios sobre las variables de la composición corporal

VARIABLE	RESULTADO PRETEST		RESULTADO PRETEST		RESULTADO POSTEST	
	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)	García-Morato (2018)	Simón-Mora (2016)
Peso corporal	109.3	100.1	109	99	110.6	98.5
IMC	35.7	35.2	35.6	34.8	36.1	34.6
Masa muscular	38.3	31.6	37.4	31.5	38.7	31.5
Masa grasa	41.7	43.5	42.9	42.4	42.6	42.1

Para empezar, los resultados del IPAQ le damos un carácter de no válido, debido a que tanto los resultados en el pretest y en el post-test nos dan un nivel alto. Se entiende que, al ser un cuestionario rellenado libremente por el sujeto, no supo diferenciar entre las diferentes intensidades que ejercicios comenta el test.

Seguidamente, los resultados pro-test del SF-36 con respecto al pretest mejoraron (Valor pretest = 47.2, Valor post-test = 64.22). Las variables con mayor diferencia son las relacionadas con la salud, la condición física, el estado emocional, la función social y la percepción de dolor. Estos resultados se mueven en la misma línea que estudios revisados sobre beneficios de la actividad física (Ramírez et al., 2004; Varo-Cenarruzabeitia et al., 2013), y con la superación de barreras que se suele interponer para la práctica de actividad física (Butragueño-Revenga, 2015).

El programa de entrenamiento realizado ha mostrado tener unos resultados similares al realizado pro Conroy et al. (2015), en el cual se implementó 12 semanas de actividad física y dieta; obteniendo un incremento en los niveles de actividad, pero sin tener beneficios significativos en la pérdida de peso (Conroy et al., 2015; citado por Cuadri-Fernández et al., 2018).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio concluyen que un programa de entrenamiento combinado de 12 semanas conlleva una mejora de la condición física, especialmente en la fuerza y en la capacidad de resistencia aeróbica. Sin embargo, el no control de un factor tan importante como es la ingesta alimenticia genera que los resultados de la composición corporal no sean del todo positivos, al ser estos ondulatorios en sus valores.

Por tanto, podemos confirmar la hipótesis presentada en este estudio: El programa de entrenamiento del estudio de Simón-Mora (2016) conlleva una mejora de la condición física. No obstante, podemos añadir la necesidad de controlar la ingesta alimenticia por un profesional de la nutrición para intentar asegurar una mejora sobre la composición corporal.

LIMITACIONES Y PROPUESTAS

Las limitaciones más importantes en la intervención ha sido el clima y las instalaciones. Las instalaciones utilizadas han sido la calle para trabajar la capacidad oxidativa, y un gimnasio habilitado en mi vivienda, concretamente en el patio, para el trabajo de la capacidad de fuerza y ADM. El estar al aire libre ocasionaba que los días con lluvia, se nos planteaba dificultades para llevar a cabo todas las tareas de la sesión.

Un aspecto que mejorar puede ser proponer un entrenamiento más variado para evitar la monotonía de realizar siempre las mismas tareas. El sujeto de este estudio percibió una rutina algo aburrida, a pesar de las modificaciones en el volumen. Por ejemplo, proponer entrenamiento acuático y pedaleo como alternativas para la carrera o caminata, y proponer ejercicios con resistencia externa (barras, mancuernas, discos, etcétera) como alternativa a las bandas elástica y TRX.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHA GENERAL DEL SUJETO

DATOS PERSONALES

	NOMBRE	████
	APELLIDOS	██████████
	TELÉFONO	██████
	CORREO ELECTRÓNICO	██████████████████
	FECHA DE NACIMIENTO (EDAD)	██████

CARACTERÍSTICA Y ATRIBUTOS PERSONALES

A. *Cómo se describiría usted:*

Una persona un poco sedentaria en lo relacionado al deporte por causas físicas de lesiones y en el aspecto personal me considero una persona responsable, y en el aspecto físico una persona con sobrepeso

INFORMACIÓN SOBRE SALUD

A. *Describe a continuación si usted padece alguna patología y de qué tipo (Lesión, enfermedad, etcétera):*

Lesión de triada de la rodilla derecha

B. *Describe a continuación si usted ha sido tratado quirúrgicamente (operación) y de qué tipo:*

Operado de triada en la rodilla derecha y corte horizontal en el brazo derecho desde el bíceps hasta el tríceps

C. *Describe a continuación si usted padece alguna alergia:*

Ninguna

INFORMACIÓN SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA Y LA PRÁCTICA DE AFYD

A. *Describe a continuación la experiencia pasada con la práctica de AFYD*

Sólo fútbol con amigos.

B. *Describe a continuación la práctica de AFYD actual:*

Fútbol de vez en cuando.

RESPONSABILIDADES Y DISPONIBILIDAD

A. *Describe a continuación las responsabilidades que usted tiene (Hijos, trabajo, estudios, etcétera):*

No tengo responsabilidades

B. Describe a continuación la disponibilidad horaria que usted tienes:

Total

ACUERDO ENTRE PREPARADOR FÍSICO Y SUJETO

El sujeto [REDACTED] con DNI [REDACTED], he leído y estoy de acuerdo con lo siguiente:

- Las citas se programarán a través de un acuerdo entre ambas partes, en las zonas horarias disponibles.
- Las instalaciones de entrenamiento serán de cierta proximidad al sujeto, excepto sesiones extraordinarias.
- Los materiales disponibles serán aportados por el preparador físico, y si es posible por el sujeto.
- A causa de las instalaciones y los materiales citados anteriormente, el coste inicial es 0€, excepto que el sujeto desee instalaciones específicas privadas. Siendo así, el sujeto asumirá parte del coste de entrada del preparador físico.
- Toda la información aquí es privada, y autorizo a su visión al preparador físico. y al profesorado de la Facultad de Educación, Universidad de Sevilla.
- Es obligatorio que el sujeto traiga siempre: Toalla, equipamiento de protección si se considera adecuado, calzado y vestimenta deportiva.
- El sujeto autoriza a realizar vídeos y tomar imágenes de las sesiones de entrenamiento y evaluaciones con el fin de utilizar en el proyecto.
- El acuerdo que aquí se presenta dura entre 8-20 semanas.
- Con la firma, el sujeto declara está exento de cualquier patología que ponga en riesgo la salud.
- El preparador físico y las instalaciones asociadas no se hace responsable en caso de pérdida de material propiedad del paciente.
- Con la firma, el voluntario declara conocer y estar de acuerdo con la metodología del proyecto y todo lo escrito.

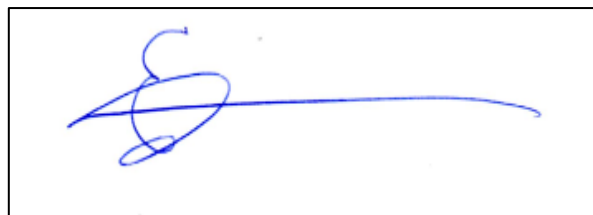


Figura 3: Firma del voluntario

ANEXO 2: CUESTIONARIO IPAQ

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que destinó a estar activo/a en los últimos 7 días. Le informamos que este cuestionario es totalmente anónimo.

Muchas gracias por su colaboración

1.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizo actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios, hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta?	
Días por semana (indique el número)	1
Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)	<input type="checkbox"/>
2.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	20
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
3.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar	
Días por semana (indique el número)	3
Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)	<input type="checkbox"/>
4.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	1
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
5.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?	
Días por semana (indique el número)	7
Ninguna caminata (pase a la pregunta 7)	<input type="checkbox"/>
6.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	4
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
7.- Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
RESULTADO: NIVEL DE ACTIVIDAD (señale el que proceda)	
NIVEL ALTO	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL MODERADO	<input type="checkbox"/>
NIVEL BAJO O INACTIVO	<input type="checkbox"/>

Figura 4: Resultados del cuestionario IPAQ en pre-test

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que destinó a estar activo/a en los últimos 7 días. Le informamos que este cuestionario es totalmente anónimo.

Muchas gracias por su colaboración

1.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizo actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta?	
Días por semana (indique el número)	
Ninguna actividad física intensa (pase a la pregunta 3)	<input checked="" type="checkbox"/>
2.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input checked="" type="checkbox"/>
3.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar	
Días por semana (indique el número)	6
Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)	<input type="checkbox"/>
4.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	60
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
5.- Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?	
Días por semana (indique el número)	7
Ninguna caminata (pase a la pregunta 7)	<input type="checkbox"/>
6.- Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	2
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input type="checkbox"/>
7.- Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/no está seguro	<input checked="" type="checkbox"/>
RESULTADO: NIVEL DE ACTIVIDAD (señale el que proceda)	
NIVEL ALTO	<input checked="" type="checkbox"/>
NIVEL MODERADO	<input type="checkbox"/>
NIVEL BAJO O INACTIVO	<input type="checkbox"/>

Figura 5: Resultados del cuestionario IPAQ post-test

ANEXO 3: CUESTIONARIO SF-36

Las respuestas subrayadas con color amarillo son las respuestas del Pre-test, mientras que las subrayadas con color azul son las respuestas del Post-test, y las respuestas con color verde son las coincidentes en ambos test.

1. En general, usted diría que su salud es:

- a) 1 " Excelente
- b) 2 " Muy buena
- c) 3 " Buena
- d) 4 " Regular
- e) 5 " Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

- a) 1 " Mucho mejor ahora que hace un año
- b) 2 " Algo mejor ahora que hace un año
- c) 2 " Más o menos igual que hace un año
- d) 4 " Algo peor ahora que hace un año
- e) 5 " Mucho peor ahora que hace un año

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?

- a) 1 " Sí, me limita mucho
- b) 2 " Sí, me limita un poco
- c) 3 " No, no me limita nada

13. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- a) 1 " Sí
- b) 2 " No

14. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

- a) 1 " Sí
- b) 2 " No

15. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

a) 1 – Sí

b) 2 – No

16. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

a) 1 – Sí

b) 2 – No

17. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

a) 1 – Sí

b) 2 – No

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

a) 1 – Sí

b) 2 – No

19. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

a) 1 – Sí

b) 2 – No

20. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

a) 1 – Nada

b) 2 – Un poco

c) 3 – Regular

d) 4 – Bastante

e) 5 – Mucho

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

a) 1 – No, ninguno

b) 2 – Sí, muy poco

c) 3 – Sí, un poco

d) 4 – Sí, moderado

e) 5 " Sí, mucho

f) 6 " Sí, muchísimo

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

a) 1 " Nada

b) 2 " Un poco

c) 3 " Regular

d) 4 " Bastante

e) 5 " Mucho

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

a) 1 " Siempre

b) 2 " Casi siempre

c) 3 " Muchas veces

d) 4 " Algunas veces

e) 5 " Sólo alguna vez

f) 6 " Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

a) 1 " Siempre

b) 2 " Casi siempre

c) 3 " Muchas veces

d) 4 " Algunas veces

e) 5 " Sólo alguna vez

f) 6 " Nunca

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

a) 1 " Siempre

b) 2 " Casi siempre

c) 3 " Muchas veces

d) 4 " Algunas veces

e) 5 " Sólo alguna vez

f) 6 " Nunca

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

a) 1 " Siempre

- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces**
- d) 4 " Algunas veces
- e) 5 " Sólo alguna vez
- f) 6 " Nunca

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- a) 1 " Siempre
- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces**
- d) 4 " Algunas veces**
- e) 5 " Sólo alguna vez
- f) 6 " Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- a) 1 " Siempre
- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces
- d) 4 " Algunas veces
- e) 5 " Sólo alguna vez**
- f) 6 " Nunca

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?

- a) 1 " Siempre
- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces
- d) 4 " Algunas veces**
- e) 5 " Sólo alguna vez**
- f) 6 " Nunca

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?

- a) 1 " Siempre
- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces**
- d) 4 " Algunas veces
- e) 5 " Sólo alguna vez**
- f) 6 " Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió cansado?

- a) 1 " Siempre
- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces
- d) 4 " Algunas veces
- e) 5 " Sólo alguna vez
- f) 6 " Nunca

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- a) 1 " Siempre
- b) 2 " Casi siempre
- c) 3 " Muchas veces
- d) 4 " Algunas veces
- e) 5 " Sólo alguna vez
- f) 6 " Nunca

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

- a) 1 " Totalmente cierta
- b) 2 " Bastante cierta
- c) 3 " No lo sé
- d) 4 " Bastante falsa
- e) 5 " Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera.

- a) 1 " Totalmente cierta
- b) 2 " Bastante cierta
- c) 3 " No lo sé
- d) 4 " Bastante falsa
- e) 5 " Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar.

- a) 1 " Totalmente cierta
- b) 2 " Bastante cierta
- c) 3 " No lo sé
- d) 4 " Bastante falsa
- e) 5 " Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente.

- a) 1 " Totalmente cierta
- b) 2 " Bastante cierta
- c) 3 " No lo sé
- d) 4 " Bastante falsa
- e) 5 " Totalmente falsa

ANEXO 4: ANALÍTICA MÉDICA

ANÁLISIS	Resultado	Val.Ref.
HEMATOLOGÍA		
Hemograma-Recuento		
Leucocitos:	7210 / μ L	(4200,00 - 11500,00)
Hemáticos:	5230000 / μ L	(4200000 - 5800000)
Hemoglobina:	15,5 g/dL	(13,00 - 17,50)
Hematocrito:	44,4 %	(40,00 - 55,00)
VCM:	84,89 fL	(80,00 - 101,00)
HCM:	29,64 pg	(25,00 - 35,00)
CHCM:	34,91 g/dL	(28,00 - 37,00)
Ind. Dist. Hemáticos:	12,2	(0 - 22,0)
Plaquetas:	246000 / μ L	(130000 - 450000)
Ind. Dist. Plaquetas:	16	(0 - 25,0)
Hemograma-Fórmula leucocitaria		
Linfocitos MM/C:	2429,77 / μ L	(840,00 - 5175,00)
Linfocitos:	33,7 %	(20,00 - 45,00)
Monocitos MM/C:	519,12 / μ L	(42,00 - 950,00)
Monocitos:	7,2 %	(0,20 - 10,00)
Neutrófilos MM/C:	4073,65 / μ L	(1890,00 - 8575,00)
Neutrófilos totales:	56,50 %	(45,00 - 75,00)
Eosinófilos MM/C:	158,62 / μ L	(0 - 575,00)
Eosinófilos:	2,2 %	(0 - 5,00)
Basófilos MM/C:	28,84 / μ L	(0 - 175,00)
Basófilos:	0,4 %	(0 - 1,50)
Hematología-Otros		
VSG:	4,00 mm	(0,60 - 18,00)
BIOQUÍMICA		
Creatinina /suero:	0,82 mg/dL	(0,70 - 1,20)
GOT / suero:	20 U/L	(0 - 40)
GPT / suero:	24 U/L	(0 - 40)
GGT / suero:	18 U/L	(0 - 60)
Colesterol / suero:	* 215 mg/dL	(0 - 200)
Glucosa / suero:	80 mg/dL	(70 - 110)
INMUNOLOGÍA, SEROLOGÍA Y ALERGIAS		
Hepatitis A totales:	4,88 UI/L	(0 - 20,00)
ORINA		
DENSIDAD EN ORINA:	1027 g/L	(1010 - 1030)
pH ORINA:	6	(4,50 - 8,50)
GLUCOSA EN ORINA:	Negativo	
NITRITOS EN ORINA:	Negativo	
UROBILINOGENO EN ORINA:	0,2 mg/dL	(0,10 - 2,00)
HEMATIES x campo:	5 a 8 por campo	
CELULAS EPITELIALES:	Escasas	
FLORA BACTERIANA:	Ausencia	

EMILIO FERNANDEZ FERNANDEZ
Manip. Alimentos - Osteomuscular - Ruido

Figura 6: Analítica médica pre-test

ANEXO 5: BIOIMPEDANCIAS

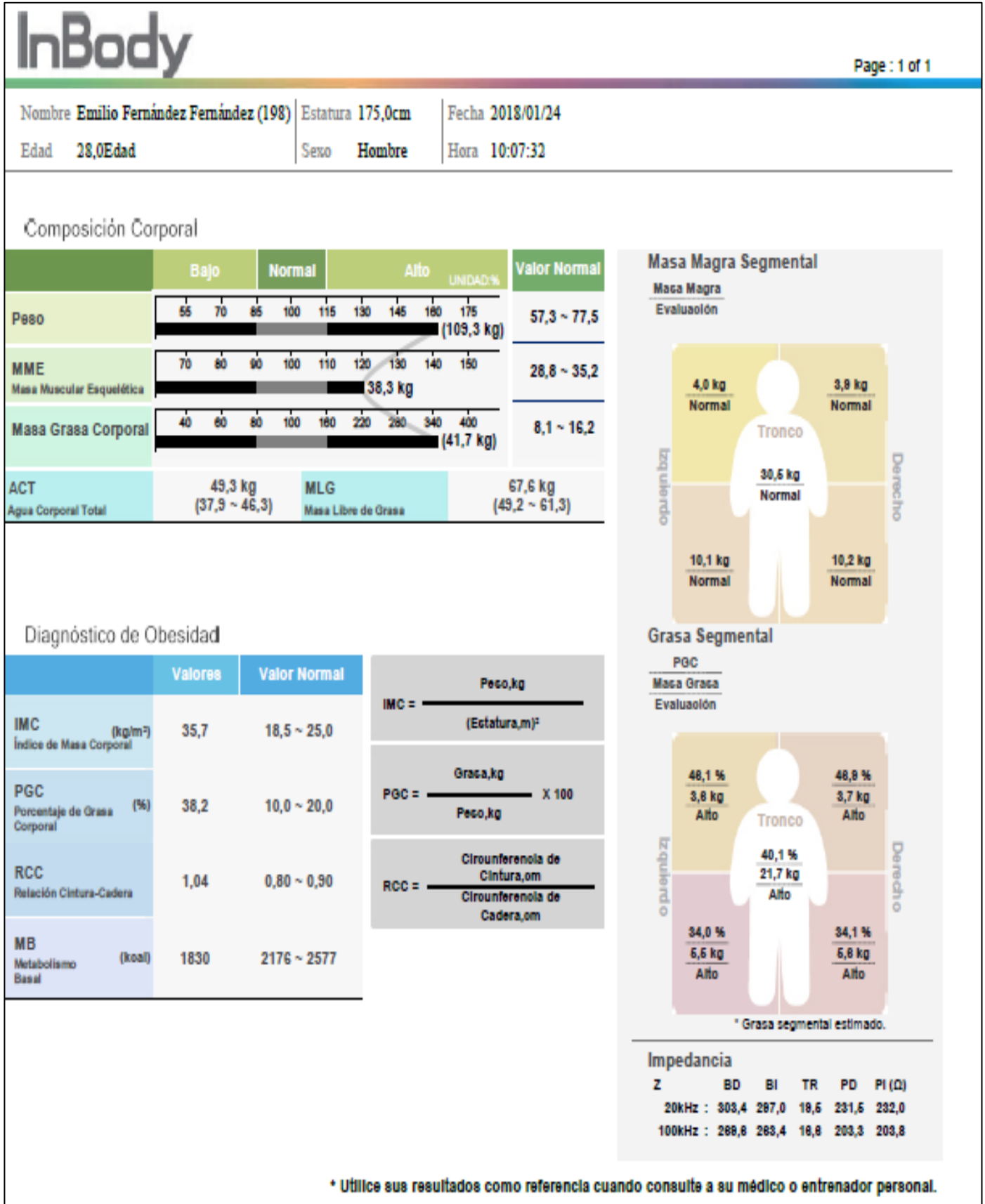


Figura 7: Resultados de la bioimpedancia pre-test

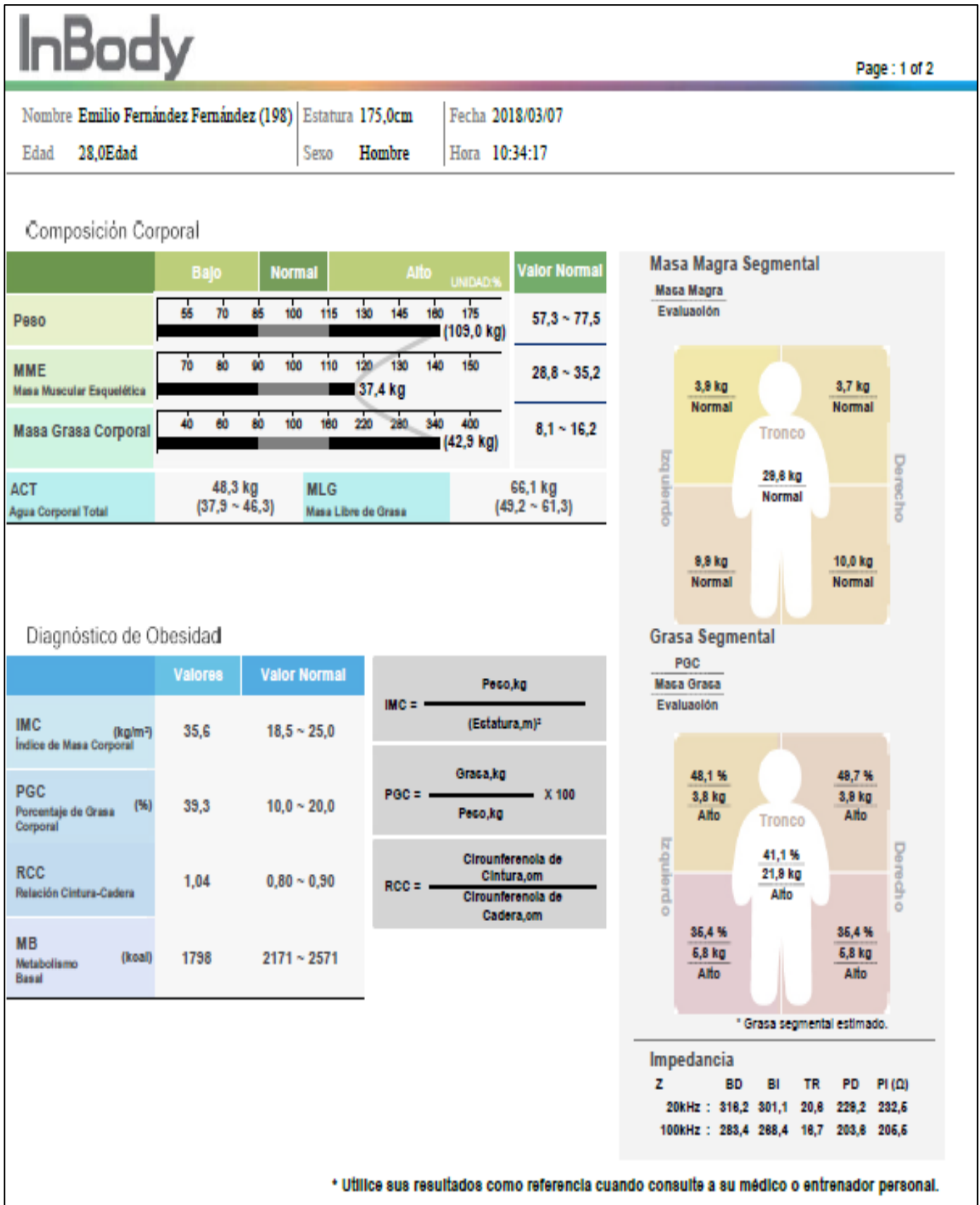


Figura 8: Resultados de bioimpedancia mid-test

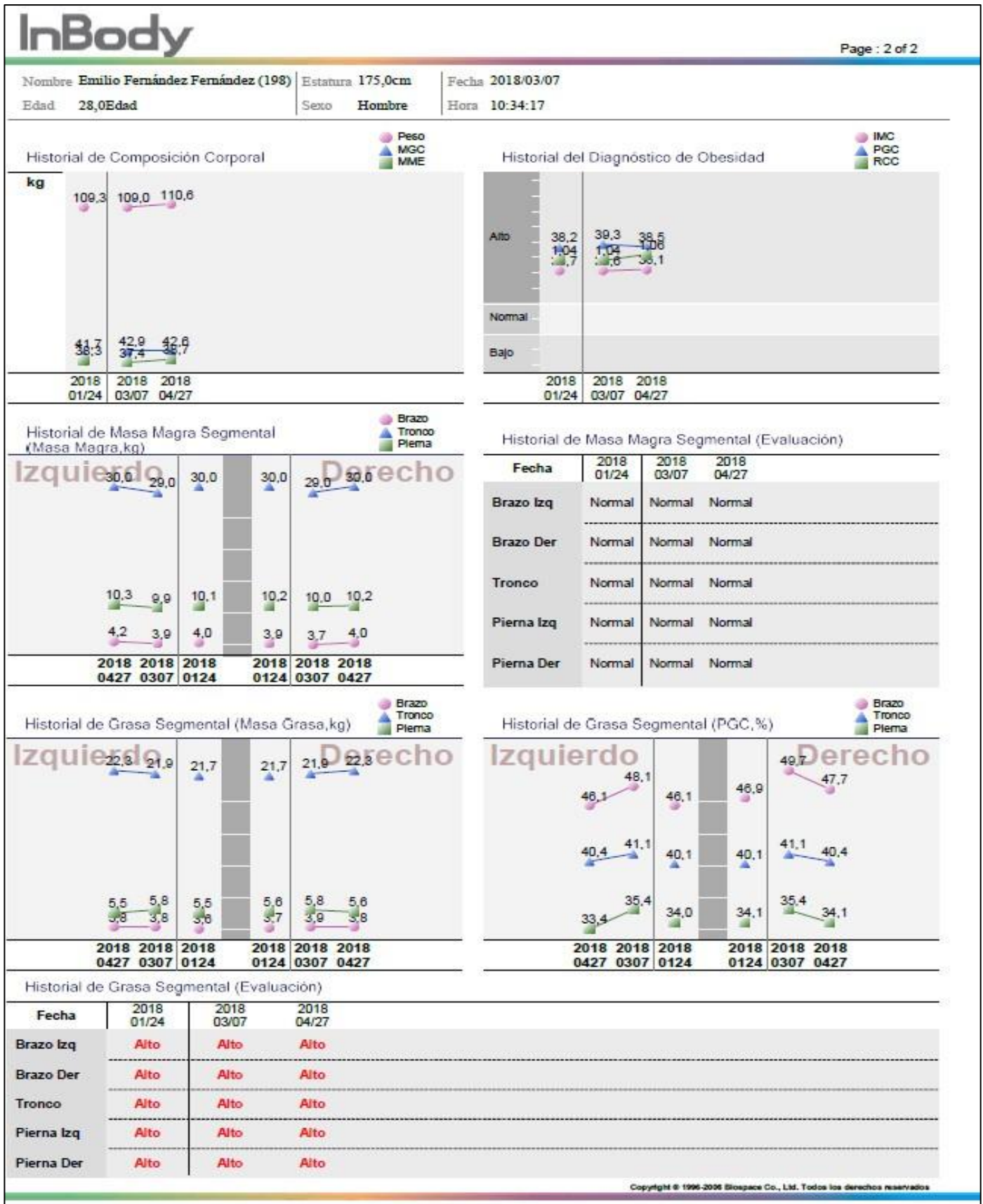


Figura 9: Comparativa entre las bioimpedancias pre y mid test

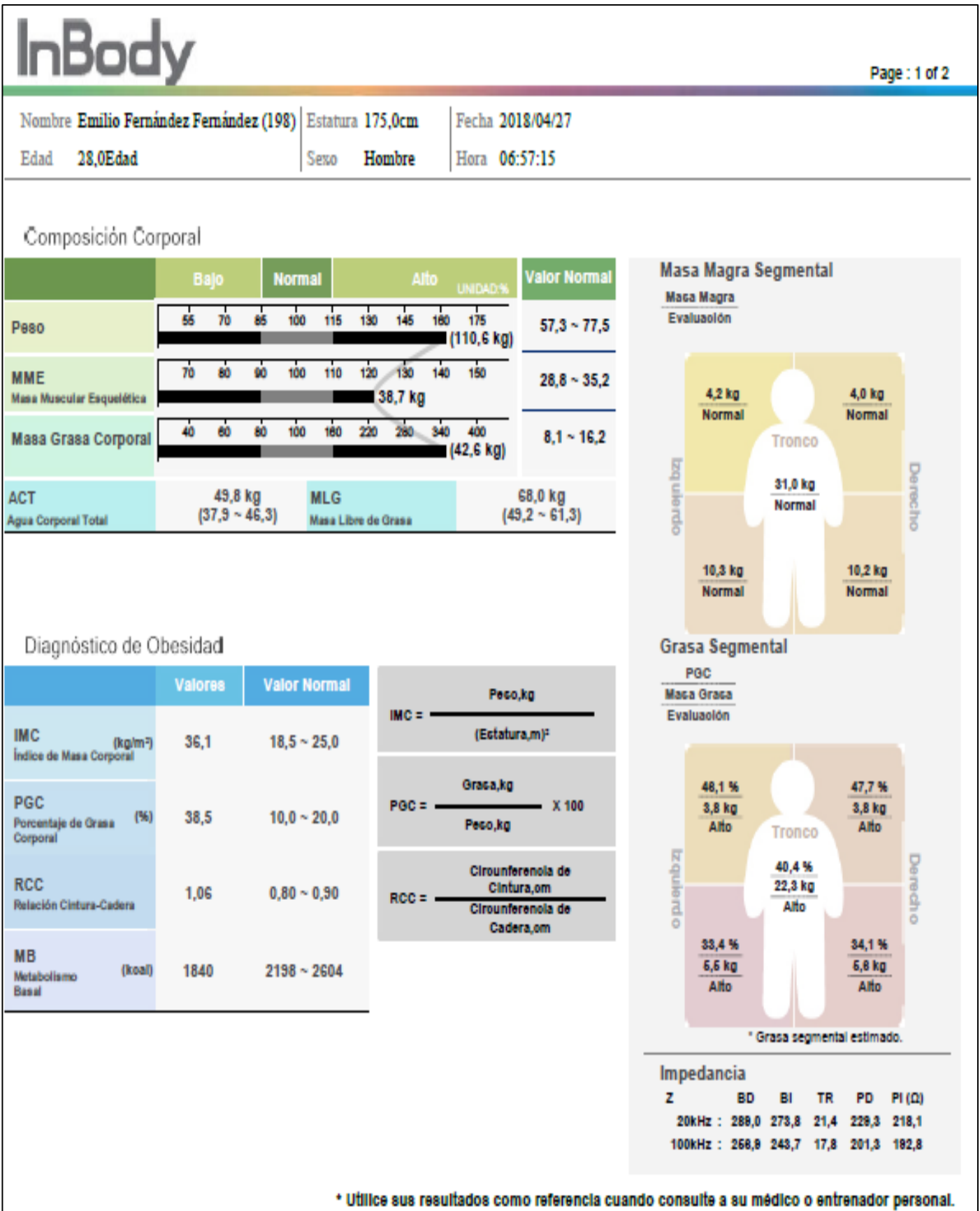


Figura 10: Resultados de la bioimpedancia post-test

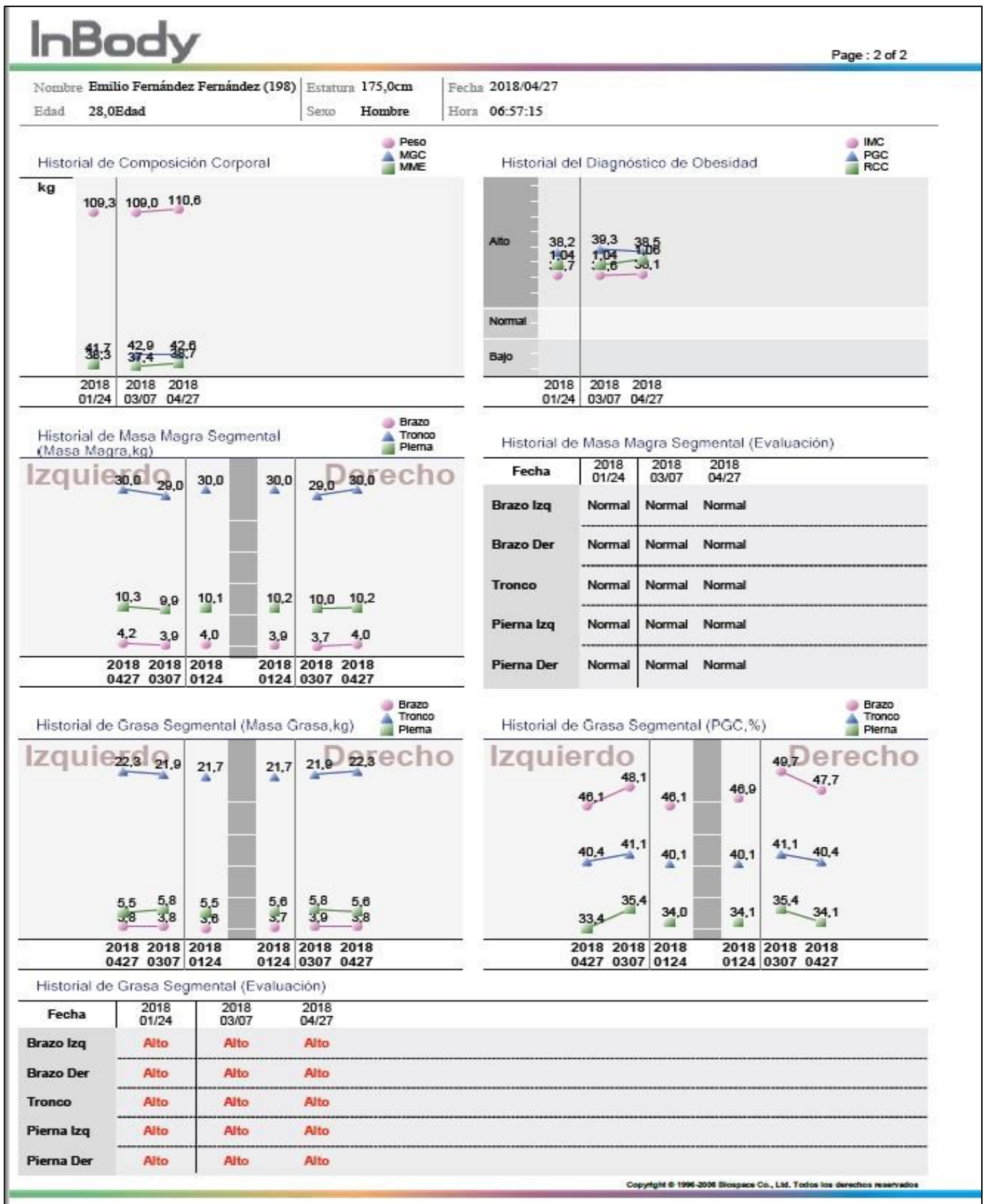


Figura 11: Comparativa entre las bioimpedancias mid y post test

ANEXO 6: PROGRAMACIÓN

Tabla 13: Programación

MACROCICLO	MESOCICLO	MICROCICLO	SESIÓN	OBJETIVO	CONTENIDO
Evaluación Inicial - Fase Inicial	Diciembre	Semana 1	0	Evaluación Inicial	Análisis psicológico
			0		Análisis composición corporal
Fase Inicial	Enero	Semana 2	0	Toma de contacto con la metodología	Análisis bioquímico-Médico
			1		Análisis condición física
			2		Acercamiento a las escalas de PSE y OMNI-RES
			3		Aprendizaje técnico de los movimientos-ejercicios
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
			9		
Fase de Desarrollo 1	Febrero	Semana 3	10	Desarrollar la metodología de la investigación	Entrenamiento combinado
			11		
			12		
			13		
			14		
			15		
			16		
			17		
			18		
			19		
Evaluación intermedia	Febrero	Semana 4	0	Evaluación Intermedia 1	Análisis composición corporal
			0		
Fase de Desarrollo 2	Marzo	Semana 5	19	Desarrollar la metodología de la investigación	Entrenamiento combinado
			20		
			21		
			22		
			23		
			24		
			25		
			26		
			27		
			28		
Evaluación intermedia	Marzo	Semana 6	29	Evaluación Intermedia	Análisis composición corporal
			30		
Fase de Desarrollo 3	Abril	Semana 7	31	Desarrollar la metodología de la investigación	Entrenamiento combinado
			32		
			33		
			34		
			35		
			36		
			37		
			38		
			39		
			40		
evaluación Final	Mayo	Semana 8	41	Evaluación Final	Análisis psicológico
			42		Análisis composición corporal
			0		Análisis bioquímico-Médico
			0		Análisis condición física
			0		

ANEXO 7: IMÁGENES PARA LA BÚSQUEDA DE VOLUNTARIOS



¿QUIERES PERDER PESO?

Persona voluntaria para investigación contra el sobrepeso/Obesidad

Interesados a: **697 31 75 83**

A. Padecer sobrepeso alto u obesidad
 B. Programa de entrenamiento de 8-20 semanas
 C. Sesiones de 3 días/semana de duración 1h
 D. Lugar: La Rinconada o San José

• IMC = 30
 • Disponibilidad
 • No padecer patologías agudas (Cardiopatías, hipertensión, etc.)

Doctor Antonio Sánchez Oliver
 Graduado Daniel García Morato

¿QUIERES HACERLO GRATIS?

Figura 12: Primera imagen para buscar voluntarios



GRATIS!!!

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA ADELGAZAR

• IMC ≥ 30
 • Estilo de vida sedentaria
 • No padecer patologías graves (Cardíacas, hipertensión, etc)
 • Voluntariedad de cumplir el entrenamiento (Firma de contrato)

• 10-15 semana de duración estimada
 • 3 días a la semana
 • Duración 1h aproximada por sesión
 • Reuniones por Skype o presenciales

Figura 13: Segunda imagen para buscar voluntarios

ANEXO 8: CIRCUITO DE FUERZA

Tabla 14: Ejemplos visuales de los ejercicios en el circuito de fuerza

Tracción vertical con TRX



sentadillas



Flexión de tronco en decúbito supino



Hip thrust



Flexiones



Peso muerto con barra



Extensión de codo con goma elástica



Flexión de codo en goma elástica



Abducción-aducción de glenohumeral



Flexo-extensión de tobillo



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberga, A. S., Prud'homme, D., Sigal, R. J., Goldfield, G. S., Hadjiyannakis, S., Phillips, P., Kenny, G. P. (2016). Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(3), 255–265.
- Alfonso-Rosa, R. M. (2016). Relación entre la actividad física extraescolar y el rendimiento académico en alumnos de Educación Secundaria. *Sportis. Revista Técnico-Científica Del Deporte Escolar, Educación Física Y Psicomotricidad.*, 2(2), 177–187.
- Alvero-Cruz, J. R., Correas-Gómez, L., Ronconi, M., Fernández-Vázquez, R., & Porta-Manzañido, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 4(4), 167–174. Retrieved from <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/284/284v02n02a13139227pdf001.pdf>
- Andrade, F., & Pizarro, J. (2007). Beneficios de la actividad física en el adulto mayor. *Módulo I: Tendencias En Salud Pública: Salud Familiar Y Comunitaria Y Promoción*. Retrieved from <http://medicina.uach.cl/saludpublica/diplomado/contenido/trabajos/1/osorno 2007/beneficios de la actividad f%CDsica en el adulto mayor.pdf>
- García-Molina, V. A., Carbonell-Baeza, A., & Delgado-Fernández, M. (2010). Beneficios de la actividad física en personas mayores. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y Del Deporte*, 10(40), 556–576.
- Barnett, R. (2017). Obesity. *The Lancet*, 389(10069), 591.
- Beavers, K. M., Brinkley, T. E., & Nicklas, B. J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry*, 411(11–12), 785–93.
- Browning, M. G., Bean, M. K., Wickham, E. P., Stern, M., & Evans, R. K. (2015). Cardiometabolic and Fitness Improvements in Obese Girls Who Either Gained or Lost Weight during Treatment. *The Journal of Pediatrics*, 166(6), 1364–1369.
- Brunelli, D., Chacon-Mikahil, M. P., Gáspari, A. F., Lopes, W. A., Bonganha, V., Bonfante, I. L., ... Cavaglieri, C. R. (2015). Combined Training Reduces Subclinical Inflammation in Obese Middle-Age Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(10), 2207–2215.
- Butragueño-Revenge, J. (2015). Principales barreras para la práctica de la actividad física. Retrieved December 1, 2017, from <http://oms-edu.org/blog/principales-barreras-para-la-practica-de-la-actividad-fisica-bp-Y57cfb26db78d6>
- Campos, R. M. S., de Mello, M. T., Tock, L., Silva, P. L., Masquio, D. C. L., de Piano, A., Dâmaso, A. R. (2014). Aerobic Plus Resistance Training Improves Bone Metabolism and Inflammation in Adolescents who Are Obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 758–766.
- Candón-Liñán, Á., Sánchez-Oliver, A., Galancho-Reina, I., Suárez-Carmona, W., & González-

- Jurado, J. A. (2016). Ejercicio físico, obesidad e inflamación. *Revista Digital de Educación Física*, 41, 65–82.
- Cummings, D. E., & Schwartz, M. W. (2003). Genetics and Pathophysiology of Human Obesity. *Annual Review of Medicine*, 54(1), 453–471.
- Dâmaso, A. R., Campos, R. M. D. S., Caranti, D. A., de Piano, A., Fisberg, M., Foschini, D., de Mello, M. Tú. (2014). Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 32(15), 1–11.
- Dias, I., Farinatti, P., De Souza, M., Manhanini, D., Balthazar, E., Dantas, D. Kraemer Aguiar, L. (2015). Effects of Resistance Training on Obese Adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(12), 2636–2644.
- 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. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459–471.
- Ekman, M. J., Klintonberg, M., Björck, U., Norström, F., & Ridderstråle, M. (2013). Six-minute walk test before and after a weight reduction program in obese subjects. *Obesity*, 21(3), E236–
- Ferreira, F., Bertucci, D., Barbosa, M., Nunes, J., Botero, J., Rodrigues, M., Perez, S. (2017). Circuit resistance training in women with normal weight obesity syndrome: body composition, cardiometabolic and echocardiographic parameters, and cardiovascular and skeletal muscle fitness. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(7–8), 1033–1044.
- Franceschi, F., Papalia, R., Paciotti, M., Franceschetti, E., Di Martino, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2014). Obesity as a risk factor for tendinopathy: a systematic review. *International Journal of Endocrinology*, 2014, 670262.
- García-Merino, S. (2001). Valoración de la condición física en personas mayores. Senior Fitnest Test. *UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID*, 13. Retrieved from <http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20080624183752soniagarcia1.pdf>
- Gómez-Mármol, A., Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., & Bazaco Belmonte, M. J. (2017). La Educación Física como asignatura lúdica en Educación Secundaria: sedentarismo y práctica de actividades físico-deportivas extraescolares. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 3(3), 605–620.
- González-Badillo, J. J., & Ribas-Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE .
- Hamasaki, H., Kawashima, Y., Tamada, Y., Furuta, M., Katsuyama, H., Sako, A., & Yanai, H. (2015). Associations of Low-Intensity Resistance Training with Body Composition and Lipid Profile in Obese Patients with Type 2 Diabetes. *PLOS ONE*, 10(7), e0132959. 9
- Ho, S. S., Radavelli-Bagatini, S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). Resistance,

Aerobic, and Combination Training on Vascular Function in Overweight and Obese Adults. *The Journal of Clinical Hypertension*, 14(12), 848–854.

Hordern, M. D., Dunstan, D. W., Prins, J. B., Baker, M. K., Singh, M. A. F., & Coombes, J. S. (2012). Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from Exercise and Sport Science Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 25–31.

Infante, J. R., Reyes, C., Ramos, M., Rayo, J. I., Lorente, R., Serrano, J., Sánchez, R. (2013). Utilidad de la densitometría como método de valoración del estado nutricional del deportista. Comparación con el índice de masa corporal. *Revista Española de Medicina Nuclear E Imagen Molecular*, 32(5), 281–285.

Inoue, D. S., De Mello, M. T., Foschini, D., Lira, F. S., De Piano Ganen, A., Da Silveira Campos, R. M., Dâmaso, A. R. (2015). Linear and undulating periodized strength plus aerobic training promote similar benefits and lead to improvement of insulin resistance on obese adolescents. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 29(2), 258–264.

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

Kalyani, R. R., Corriere, M., & Ferrucci, L. (2014). Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 2(10), 819–29.

Keating, S. E., Hackett, D. A., Parker, H. M., Way, K. L., O'Connor, H. T., Sainsbury, A., Johnson, N. A. (2017). Effect of resistance training on liver fat and visceral adiposity in adults with obesity: A randomized controlled trial. *Hepatology Research*, 47(7), 622–631.

Keating, S. E., Machan, E. A., O'Connor, H. T., Gerofi, J. A., Sainsbury, A., Caterson, I. D., & Johnson, N. A. (2014). Continuous Exercise but Not High Intensity Interval Training Improves Fat Distribution in Overweight Adults. *Journal of Obesity*, 2014, 1–12.

Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *The Lancet*, 380(9838), 294–305.

Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J.-P., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C., Hu, F. B. (2015). Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men. *Obesity*, 23(2), 461–467.

Mokdad, A. H., Marks, J. S., Stroup, D. F., & Gerberding, J. L. (2004). Actual Causes of Death in the United States, 2000. *JAMA*, 291(10), 1238.

Monteiro, P. A., Chen, K. Y., Lira, F. S., Saraiva, B. T. C., Antunes, B. M. M., Campos, E. Z., Jr. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in Health and Disease*, 14, 153.

- Nacleiro, F., Barripedro, I., & Rodríguez, G. (2008). Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva de esfuerzo. *Kronos*, 8(15), 59–66.
- National Heart Lung and Blood Institute, & National Institutes of Health (NIH) National Heart, Lung, and Blood Institute, N. (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. The Evidence Report, NIH Publication No. 98-4083. *WMJ Official Publication of the State Medical Society of Wisconsin*, 158(Suppl 2), 51S–209S.
- National Institutes of Health. (2017a). Factores de riesgo - NHLBI, NIH. Retrieved November 30, 2017, from <https://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/obe/risk>
- National Institutes of Health. (2017b). La comorbilidad | National Institute on Drug Abuse (NIDA). Retrieved November 30, 2017, from <https://www.drugabuse.gov/es/temas-relacionados/la-comorbilidad>
- Nelson, M., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... Castaneda Sceppa, C. (2007). Physical Activity and Public Health in Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1435–1445.
- Ochoa-Torres, N., Díaz-Córdoba, W. J., & Guzmán-Velasco, A. (2016). El sedentarismo es un gran factor de riesgo para la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. *Morfología*, 8(2). Retrieved from <https://search.proquest.com/openview/a5a3ccb24d9568de02fdd8718337169c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2035722>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). ¿Qué se entiende por actividad moderada y actividad vigorosa? Retrieved December 2, 2017, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/
- Organización Mundial de la Salud (2016). Obesidad. Retrieved November 30, 2017, from <http://www.who.int/topics/obesity/es/>
- Organización Mundial de la Salud (2017). Actividad física. Retrieved December 1, 2017, from <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- Organización Mundial de la Salud (2017). Inactividad física: un problema de salud pública mundial. Retrieved December 1, 2017, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/
- Organización Mundial de la Salud (2017). Obesidad y sobrepeso | Centro de prensa. Retrieved November 30, 2017, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Pasca, A. J., & Montero, J. C. (2015). *El corazón del obeso*. Federación Argentina de Cardiología (1st ed.). Buenos Aires: Inter-Médica.
- Pedersen, B. K. (2011). Exercise-induced myokines and their role in chronic diseases. *Brain, Behavior, and Immunity*, 25(5), 811–816.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as

therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 1–72.

Pérez-López, A., Valadéz-Cerrato, D., & Buján-Varela, J. (2017). Sedentarismo y actividad física. *Revista de Investigación Y Educación En Ciencias de La Salud*, 2(1), 49–58. Retrieved from <https://riece.es/index.php/riece/article/view/17>

Ramírez, W., Stefano, V., & Ramón-Suárez, G. (2004). El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de Estudios Sociales*, (18), 67–75.

Real Academia Española. (2017). Real Academia Española. Retrieved November 30, 2017, from <http://www.rae.es/>

Ross, R., Hudson, R., Stotz, P. J., & Lam, M. (2015). Effects of Exercise Amount and Intensity on Abdominal Obesity and Glucose Tolerance in Obese Adults. *Annals of Internal Medicine*, 162(5), 325.

Ryan, A. S. (2016). Improvements in insulin sensitivity after aerobic exercise and weight loss in older women with a history of gestational diabetes and type 2 diabetes mellitus. *Endocrine Research*, 41(2), 132–41.

Sánchez-Oliver, A. J., & Suárez-Carmona, W. (2017). Valoración de la condición física en la obesidad. *Lecturas: Educación Física Y Deporte*, 22(231), 1–14. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/319165094_Valoracion_de_la_condicion_fisica_en_la_obesidad

Schwingshackl, L., Dias, S., Strasser, B., & Hoffmann, G. (2013). Impact of Different Training Modalities on Anthropometric and Metabolic Characteristics in Overweight/Obese Subjects: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 8(12), e82853.

Simón-Mora, R. M. (2016). *Análisis del efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física de personas con obesidad.*

Skrypnik, D., Bogdński, P., Madry, E., Karolkiewicz, J., Ratajczak, M., Krysiak, J., Walkowiak, J. (2015). Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obesity Facts*, 8(3), 175–187.

Suárez-Carmona, W., Sánchez-Oliver, A., González-Jurado, J.(2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(3), 226–233.

Tan, S., Wang, J., & Cao, L. (2016). Exercise training at the intensity of maximal fat oxidation in obese boys. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 49–54.

V Convención NAOS. (2011). *Estudio ENRICA* (No. V). Madrid. Retrieved from http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/2_Fernando_Rodriguez_Artalejo_-_Estudio_ENRICA.pdf

Varo-Cenarruzabeitia, J. J., Martínez-Hernández, J. A., & Martínez-González, M.A. (2013). Medicina clínica. *Medicina Clínica*, 121(17), 665–672. Retrieved from

<http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-beneficios-actividad-fisica-riesgos-sedentarismo-13054307>

Wallman, K., Plant, L., Rakimov, B., & Maiorana, A. (2009). The Effects of Two Modes of Exercise on Aerobic Fitness and Fat Mass in an Overweight Population. *Research in Sports Medicine*, 17(3), 156–170.