

## TRABAJO FIN DE MÁSTER



### MÁSTER ENTRENADOR PERSONAL VI EDICIÓN

#### **Mejora de la composición corporal en una mujer de 22 años con obesidad tipo 1 mediante un programa de ejercicio combinado con dieta**

Autor:  
Juan Antonio Fernández Moreno

Tutor:  
Juan de Dios Cobo Font

Granada, 11 de diciembre de 2017

# ÍNDICE

<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN</b> .....	<b>5</b>
1.1. DESCRIPCIÓN, SITUACIÓN Y PROPÓSITO DEL CLIENTE: RESULTADOS DE LA ENTREVISTA INICIAL. ...5 EL PRIMER PASO A LA HORA DE ESTABLECER UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA CUALQUIER PERSONA ES LA REALIZACIÓN DE UNA EVALUACIÓN ENTREVISTA INICIAL. LO PRIMERO QUE HAREMOS ES INFORMAR AL SUJETO DE LOS SERVICIOS QUE SE VAN A PRESTAR. EN LA TABLA 1.1, APARECEN TODOS LOS DATOS DEL REGISTRO INDIVIDUAL LLEVADO A CABO EN LA ENTREVISTA INICIAL.....	5
1.2. RECURSOS MATERIALES, ESPACIALES Y TEMPORALES. ....	6
1.3. ASPECTOS ÉTICOS, LEGALES Y JURÍDICOS.....	7
<b>2. EVALUACIÓN INICIAL</b> .....	<b>8</b>
2.1. ¿QUÉ EVALÚO? EVALUACIÓN INTEGRAL DEL SUJETO Y DE SU ENTORNO. ....	8
2.1.1. <i>Parámetros psico sociales, salud y estilo de vida</i> .....	8
2.1.1.1. Actitud.....	8
2.1.1.2. Percepción corporal .....	8
2.1.1.3. Nivel de actividad física .....	8
2.1.2. <i>Parámetros biomédicos</i> .....	8
2.1.2.1. Frecuencia cardiaca.....	8
2.1.2.2. Tensión arterial .....	8
2.1.2.3. Análisis bioquímico.....	8
2.1.3. <i>Composición corporal y antropometría</i> .....	8
2.1.3.1. Índice de Masa Corporal (IMC).....	8
2.1.3.2. Circunferencias .....	9
2.1.3.3. Porcentaje de grasa y muscular .....	9
2.1.4. <i>Parámetros posturales y funcionales del movimiento</i> .....	9
2.1.4.1. Postura en estático.....	9
2.1.4.2. Parámetros funcionales del movimiento .....	9
2.1.5. <i>Condición física general</i> .....	9
2.1.5.1. Capacidad cardiorrespiratoria.....	9
2.1.5.2. Fuerza/Tolerancia Muscular .....	10
2.2. ¿CÓMO EVALÚO? HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN. ....	10
2.2.1. <i>Parámetros psico sociales, salud y estilo de vida</i> .....	10
2.2.2. <i>Parámetros biomédicos</i> .....	10
2.2.2.1. Frecuencia cardiaca (FC).....	10
2.2.2.2. Tensión arterial (TA) .....	10
2.2.2.3. Análisis bioquímico.....	11
2.2.3. <i>Composición corporal y antropometría</i> .....	11
2.2.3.1. Índice de Masa Corporal (IMC).....	11
2.2.3.2. Circunferencias .....	11
2.2.3.3. Porcentaje de grasa y muscular .....	11
2.2.4. <i>Parámetros posturales y funcionales del movimiento</i> .....	11
2.2.4.1. Postura en estático.....	11
2.2.4.2. Parámetros funcionales del movimiento .....	12
2.2.5. <i>Condición física general</i> .....	13
2.2.5.1. Capacidad cardiorrespiratoria.....	13
2.2.5.2. Fuerza/Tolerancia Muscular .....	13
2.2.5.2.1. Fuerza estática o isométrica.....	13
2.2.5.2.2. Tolerancia muscular .....	13
2.3. ¿QUÉ DATOS HE OBTENIDO? RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN. ....	14
2.3.1. <i>Parámetros psico sociales, salud y estilo de vida</i> .....	14
2.3.2. <i>Parámetros biomédicos</i> .....	16
2.3.3. <i>Composición Corporal y Antropometría</i> .....	16
2.3.4. <i>Condición física general</i> .....	16
2.3.5. <i>Parámetros posturales y funcionales del movimiento</i> .....	17
<b>3. ANÁLISIS DE LA CASUÍSTICA</b> .....	<b>19</b>
3.1. MARCO TEÓRICO .....	19

3.1.1. <i>Epidemiología de la obesidad</i> .....	19
3.1.1.1. Prevalencia y tendencia .....	19
3.1.1.2. Factores de riesgo relacionados con la obesidad .....	19
3.1.1.3. Coste de la obesidad .....	20
3.1.1.4. Posibles soluciones .....	20
3.1.2. <i>Alteraciones, diagnóstico y clasificación de la obesidad</i> .....	20
3.1.3. <i>Obesidad y enfermedad cardiovascular</i> .....	23
3.1.4. <i>Obesidad y dolor musculoesquelético. Alteraciones posturales</i> .....	24
3.1.5. <i>Fisiopatología de la obesidad</i> .....	25
3.1.5.1. Tejido adiposo blanco .....	25
3.1.5.2. Tejido adiposo marrón o beige .....	27
3.1.5.3. El tejido adiposo como órgano endocrino .....	28
3.1.6. <i>Obesidad y control homeostático en las mujeres</i> .....	29
3.1.6.1. Tejido adiposo subcutáneo .....	29
3.1.6.2. Tejido adiposo intra-abdominal .....	29
3.1.6.3. Regulación del equilibrio energético .....	29
3.1.6.3.1. Leptina .....	29
3.1.6.3.2. Insulina .....	30
3.1.6.3.3. Estrógeno .....	30
3.1.7. <i>Ciclo menstrual</i> .....	31
3.1.7.1. Testosterona .....	31
3.1.7.2. Estrógeno .....	32
3.1.7.3. Progesterona .....	32
3.1.7.4. Hormona del crecimiento .....	32
3.1.7.5. El factor de crecimiento de la insulina 1 .....	32
3.1.7.6. Programa adaptado al ciclo menstrual .....	32
3.2. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN INICIAL .....	33
3.2.1. <i>Cuestionarios</i> .....	33
3.2.2. <i>Parámetros biomédicos</i> .....	36
3.2.3. <i>Composición corporal</i> .....	36
3.2.4. <i>Condición física general</i> .....	37
3.2.5. <i>Control postural</i> .....	38
<b>4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN</b> .....	<b>40</b>
4.1. INFORME DE LA EVALUACIÓN INICIAL .....	42
<b>5. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN</b> .....	<b>45</b>
5.1. COMBINACIÓN DE EJERCICIO Y DIETA EN LA PÉRDIDA DE PESO .....	45
5.2. EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA OBESIDAD .....	45
5.2.1. <i>Adaptaciones endocrinas sobre el tejido adiposo</i> .....	46
5.2.2. <i>Marronización del tejido adiposo</i> .....	46
5.2.3. <i>Mejora del nivel cardiorrespiratorio y biomarcadores cardiometabólicos</i> .....	47
5.2.4. <i>Inactividad física y efectos adversos</i> .....	48
5.3. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA OBESIDAD Y PRESCRIPCIÓN .....	48
5.4. EFECTOS DEL EJERCICIO AERÓBICO EN LA OBESIDAD Y PRESCRIPCIÓN .....	49
5.4.1. <i>Frecuencia</i> .....	50
5.4.2. <i>Volumen</i> .....	50
5.4.3. <i>Intensidad</i> .....	51
5.4.4. <i>Método. HIT vs tradicional continuo</i> .....	51
5.4.5. <i>Control de la carga</i> .....	53
5.4.6. <i>Progresión</i> .....	54
5.5. EFECTOS DEL EJERCICIO DE FUERZA EN LA OBESIDAD Y PRESCRIPCIÓN .....	54
5.5.1. <i>El músculo como órgano endocrino</i> .....	55
5.1.1.1. La IL-6 .....	56
5.1.1.2. La IL-15 .....	57
5.1.1.3. Factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) .....	57
5.1.1.4. La IL-8 .....	57
5.1.1.5. Factor inhibidor de leucemia (LIF) .....	57
5.5.2. <i>Frecuencia</i> .....	58

5.5.3. Volumen .....	58
5.5.4. Intensidad.....	58
5.5.5. Recuperación .....	58
5.5.6. Método.....	59
5.5.7. Control de la carga.....	59
5.5.8. Progresión .....	60
<b>6. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>61</b>
6.1. SECUENCIACIÓN DE LAS FASES DE ENTRENAMIENTO DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ....	61
6.2. FASE 1 DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN: ADAPTACIÓN ANATÓMICA. ....	63
6.2.1. <i>Objetivos específicos.</i> .....	63
6.2.2. <i>Contenidos secuenciados</i> .....	63
6.2.3. <i>Metodología</i> .....	66
6.2.3.1. Estructura de la Sesión de trabajo con el entrenador personal.....	66
6.2.3.2. Sesión trabajo sin presencia del entrenador personal.....	67
6.2.4. <i>Sesiones</i> .....	67
6.2.5. <i>Evaluación y control del proceso</i> .....	71
6.3. FASE 2 DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ORIENTACIÓN ESTRUCTURAL. ....	71
6.3.1. <i>Objetivos específicos.</i> .....	71
6.3.2. <i>Contenidos secuenciados</i> .....	72
6.3.3. <i>Metodología</i> .....	74
6.3.3.1. Sesión de trabajo con el entrenador personal .....	74
6.3.3.2. Sesión de trabajo sin presencia del entrenador personal .....	75
6.3.4. <i>Sesiones</i> .....	75
6.3.5. <i>Evaluación y control del proceso</i> .....	83
6.4. FASE 3 DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ORIENTACIÓN CONDICIONAL Y SALUDABLE .....	83
6.4.1. <i>Objetivos específicos</i> .....	83
6.4.2. <i>Contenidos secuenciados</i> .....	84
6.4.3. <i>Metodología</i> .....	85
6.4.3.1. Sesión de trabajo con el entrenador personal .....	85
6.4.3.2. Sesión de trabajo sin presencia del entrenador personal .....	87
6.4.4. <i>Sesiones</i> .....	87
6.4.5. <i>Evaluación y control del proceso</i> .....	93
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>95</b>
7.1. CUESTIONARIOS .....	95
7.2. PARÁMETROS BIOMÉDICOS.....	97
7.3. COMPOSICIÓN CORPORAL Y ANTROPOMETRÍA .....	98
7.4. CONDICIÓN FÍSICA.....	99
LOS VALORES DE FUERZA HAN SIDO INCREMENTADOS MIENTRAS QUE LOS DE PRESIÓN MANUAL SE HAN MANTENIDO ESTABLES, CON UN LIGERO INCREMENTO .....	100
7.5. PARÁMETROS POSTURALES Y FUNCIONALES DEL MOVIMIENTO .....	100
7.6. INFORME PERSONALIZADO EVALUACIÓN FINAL .....	102
<b>8. DISCUSIÓN .....</b>	<b>104</b>
8.1. DISCUSIÓN DEL GRADO DE CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS Y POSIBLES CAUSAS .....	104
8.2. PUNTOS FUERTES Y DÉBILES DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN .....	106
8.2.1. <i>Puntos fuertes del programa de intervención</i> .....	106
8.2.2. <i>Puntos débiles</i> .....	107
8.3. LIMITACIONES Y DIFICULTADES.....	107
8.4. POSIBLES SOLUCIONES Y ALTERNATIVAS .....	107
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>109</b>
<b>10. LINEAS FUTURAS DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>110</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>111</b>
<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>120</b>

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN.

## 1.1. DESCRIPCIÓN, SITUACIÓN Y PROPÓSITO DEL CLIENTE: RESULTADOS DE LA ENTREVISTA INICIAL.

El primer paso a la hora de establecer un programa de entrenamiento para cualquier persona es la realización de una evaluación entrevista inicial. Lo primero que haremos es informar al sujeto de los servicios que se van a prestar. En la tabla 1.1, aparecen todos los datos del registro individual llevado a cabo en la entrevista inicial.

Tabla 1.1. Registro de datos individuales tras la entrevista inicial.

DATOS DEL CLIENTE							
Nombre	Raquel Ramila Sánchez						
Edad	22	Sexo	Mujer	Altura	165cm	Peso	87,5kg
IMC	32,14. Obesidad tipo 1. Se aprecia distribución de grasa en la zona de la cadera						
Historial de peso	A los 18 años fue cuando empezó a coger más kilos, llegando a pesar 96kg a los 20 años, aunque desde ese tiempo ha conseguido reducir esos 8,5 kg sin seguir ningún tipo de ejercicio o programa específico de actividad física para la pérdida de peso.						
Disponibilidad horaria	Disponibilidad a todas horas, excepto a partir de septiembre que comienza su curso lectivo						
Práctica de actividad física	Suele andar de 2 a 3 veces por semana durante unos 40 minutos. Tiene experiencia en ir al gimnasio y realizar ejercicios de fuerza en máquinas, aunque lo dejó en verano						
Razones de abandono deportivo	Falta de motivación						
Objetivos del cliente	1. Perder peso						
	2. Mejorar su estado de salud						
	3. Mejorar conducta alimentaria						
Trabajo que desempeña	Actualmente es estudiante de Administración y Gestión de finanzas. Se deduce que permanece muchas horas sentada.						
Conducta alimentaria	Considera que su conducta alimentaria no es la idónea						
Dolor o molestia e historial de lesiones	No refiere ningún dolor o molestia que le impida la práctica de ejercicio No presenta ninguna lesión relevante en el pasado						
Toma de medicamentos	No toma ningún medicamento						

Tras la realización de la entrevista inicial, se establece un Acuerdo cliente-entrenador (Anexo 1) en el que nuestro cliente obtiene información de los beneficios que produce la actividad física, asume los riesgos inherentes a dicho programa de entrenamiento, algún que otro consejo deportivo y varios términos y condiciones que se pactan entre el entrenador personal y nuestro cliente. Además, le indicamos que lo más conveniente para cumplir su objetivo sería desarrollar un programa multidisciplinar en

el que la figura de un nutricionista es esencial. Tras esta información, desarrollamos el programa de intervención de forma multidisciplinar con dicho profesional.

## 1.2. RECURSOS MATERIALES, ESPACIALES Y TEMPORALES.



Figura 1.1. Olympia personal training studio (Almuñécar). Abierto de 8:30 a 21:30

**Materiales:** Mancuernas y discos de diversos pesos, 1 barra hexagonal, 1 banco, Barras olímpicas, 1 Barra de 12 kg, 1 TRX, 1 máquina hip thrust, 1 polea multifunción, 1 cinta de correr, 4 fitballs, sacos de arena de 5, 10 y 15 kg, balones medicinales de 6, 10 y 12 kg, gomas elásticas de diferentes resistencias, kettlebells, 4 cajones de diferentes alturas y una cuerda.

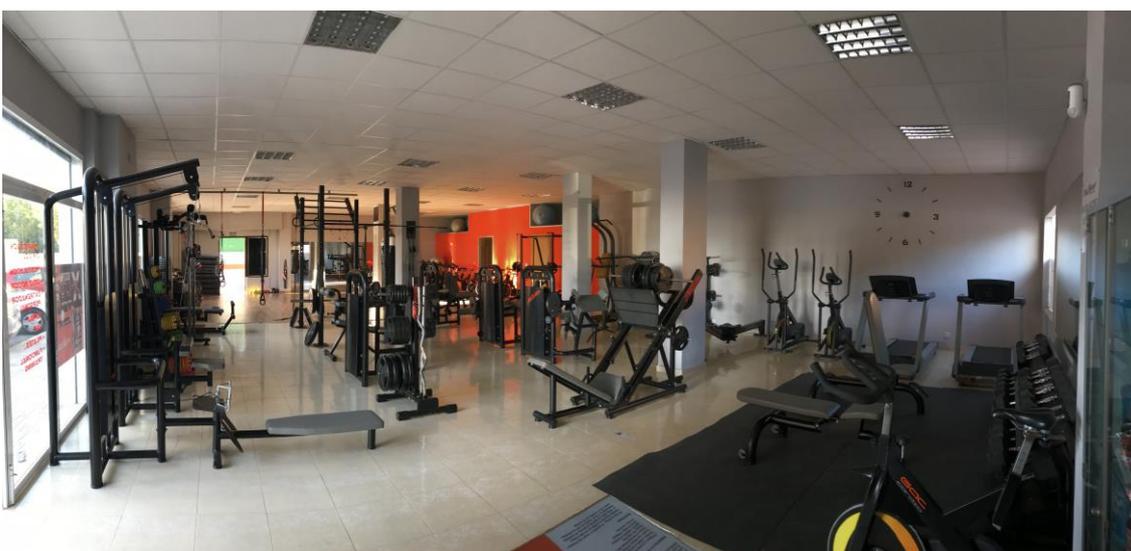


Figura 1.2. Centro deportivo Feel Sport (La Herradura). Abierto de 8:00 a 22:00

### **Materiales:**

Máquinas de fuerza: remo, jalón, polea multifunción, press banca, prensa de pierna, flexor de rodilla, extensor de rodilla, curl de bíceps, 1 multipower, 2 bancos

Máquinas aeróbicas: 1 remo, 12 elípticas, 2 cintas de correr, diversas bicicletas de spinning

Otros: Discos y mancuernas de diversos pesos, 2 trx, 1 barra olímpica, bandas elásticas de diferentes resistencias, 1 bosu, 1 cajón, 1 cuerda.

Materiales propios: 1 pulsómetro garmin fore runner 15, 1 trx, apps móviles relacionadas con el deporte (podómetro, hudl technique, my jump, garmin connect, posturecheck).

El horario del que disponemos para el entrenamiento con nuestra clienta es de 17:00 a

21:00 todos los días de la semana a excepción de sábados y domingos que dispone de todo el día libre.

### 1.3. ASPECTOS ÉTICOS, LEGALES Y JURÍDICOS

Existen unos códigos éticos en el ámbito del entrenamiento personal que los entrenadores deberían conocer y cumplir y de los que resaltan cuatro (Jared & Moh, 2016):

- 1) *“La discriminación por razón de género, raza, religión, nacionalidad o edad está prohibida. Todos los clientes deben recibir igual trato y se debe proteger su confidencialidad”.*
- 2) *“Los entrenadores personales deben regirse por todas las leyes de su país o estado relativas a la profesión”.*
- 3) *“Los entrenadores personales no deben tergiversar sus habilidades, su formación o acreditaciones y deben prestar servicios solo según su cualificación”.*
- 4) *“Los entrenadores personales deben evitar comportamientos profesionales o personales como por ejemplo anteponer el beneficio económico sobre el bienestar de un cliente y deberían evitar el consumo de sustancia estupefacientes”.*

Por otro lado, el entrenador personal debe conocer los requisitos legales que corresponden a la prestación de los servicios y ser conocedor de prácticas u omisiones negligentes para así disminuir los riesgos que pueda sufrir un cliente y tener una base legal sobre la que respaldarse por su estado profesional (Jared & Moh, 2016). En esta línea, existen herramientas que ayudan a entender, evitar/disminuir los riesgos inherentes a la práctica profesional y protegernos de circunstancias no previstas y reclamaciones/demandas (Jared & Moh, 2016).

Ante la realización de una prueba de esfuerzo, lo adecuado sería obtener un consentimiento informado del cliente, antes de su ejecución (Jared & Moh, 2016). El consentimiento informado hace referencia al proceso, por lo que no es una simple firma reflejada en un papel (Jared & Moh, 2016). Este consentimiento informado debe quedar registrado tanto en un documento de consentimiento informado como en el registro del cliente (Jared & Moh, 2016). El Consentimiento Informado, queda expuesto en el Anexo 2.

La asunción de riesgo es basada en que de forma voluntaria el cliente conozca, comprenda y esté en acuerdo al asumir los posibles riesgos que puedan presentar la realización de determinados ejercicios (Jared & Moh, 2016). Este documento puede proteger al profesional del entrenamiento personal excepto en el caso de lesiones intencionadas o que puedan ser fraudulentas (Jared & Moh, 2016). En el Anexo 3 se muestra la Asunción de Riesgos.

Por último, cualquier persona que ejerza como entrenador personal debería contratar una póliza de seguro. Todos los documentos anteriores deberían ser confidenciales ya que estos contienen información personal, privada o estén relacionadas con temas médicos (Jared & Moh, 2016). La revelación de este tipo de información puede acarrear cualquier tipo de reclamación o demanda por parte del cliente, por lo que estos deben estar seguros (Jared & Moh, 2016). Estos documentos, a ser posible, deberían quedar almacenados durante el mayor tiempo posible debido a las diferencias temporales en cada país acerca de la interpretación judicial sobre el plazo de prescripción de infracciones en lo que respecta al límite temporal para la presentación de demandas (Jared & Moh, 2016).

## **2. EVALUACIÓN INICIAL**

### **2.1. ¿QUÉ EVALÚO? EVALUACIÓN INTEGRAL DEL SUJETO Y DE SU ENTORNO.**

#### ***2.1.1. Parámetros psico sociales, salud y estilo de vida***

##### **2.1.1.1. Actitud**

Pretende medir el estado en el que se encuentra nuestro sujeto valorando su motivación y compromiso hacia la práctica de actividad física (Jared & Moh, 2016).

##### **2.1.1.2. Percepción corporal**

Nos permite comprobar el nivel de satisfacción del sujeto en relación al peso y la imagen corporal, la preocupación de este a presentar más peso, como estima él su apariencia física, insatisfacción por trastornos de alimentación, etc (Cooper, Taylor, Cooper, & Fairbum, 1987).

##### **2.1.1.3. Nivel de actividad física**

Con este cuestionario se pretende conocer qué tipo de actividad realiza el sujeto en su vida cotidiana.

#### ***2.1.2. Parámetros biomédicos***

##### **2.1.2.1. Frecuencia cardiaca**

La frecuencia cardiaca es un método aceptado para la cuantificación de la intensidad (Thompson, Gordon, & Pescatello, 2014). Tanto la Frecuencia cardiaca de reserva (FCR), como el consumo de oxígeno de reserva (VO<sub>2</sub>R) informan con mayor precisión el consumo de energía mientras se realiza actividad física respecto a otros métodos para así, prescribir la carga de ejercicio Thompson et al., (2014).

##### **2.1.2.2. Tensión arterial**

Resulta indispensable medir la tensión arterial (TA) para diagnosticar una TA elevada, así como lecturas bajas de esta con el fin de diagnosticar cualquier aspecto clínico y tratarla si fuese necesario. Además, la relación de TA con episodios cardiovasculares es relevante, independientemente de la interacción con otros factores de riesgo Thompson et al., (2014).

##### **2.1.2.3. Análisis bioquímico**

Colesterol sérico total en ayunas, LDL, HDL y triglicéridos. La ACSM relaciona las lipoproteínas de baja densidad (LDL) con un riesgo potenciado de padecer enfermedad cardiovascular, y la disminución de este reduce la incidencia de este tipo de enfermedades. A su vez existe una relación elevada entre un alto nivel en triglicéridos y riesgo de enfermedad cardiovascular Thompson et al., (2014).

Glucosa plasmática en ayunas, especialmente en las personas mayores de 45 años o personas jóvenes con un IMC superior a 25 kg/m<sup>2</sup>

Nivel de tirotrópina (TSH). La TSH es la encargada de regular y estimular las hormonas tiroideas (Aminorroaya et al., 2017).

#### ***2.1.3. Composición corporal y antropometría***

##### **2.1.3.1. Índice de Masa Corporal (IMC)**

El IMC, también llamado índice de Quetelet, clasifica a la población dividiendo el peso corporal (Kg) por la altura (m<sup>2</sup>) Thompson et al., (2014). A pesar de que el IMC

no discrimine entre masa grasa y masa magra, se ha visto que cuando el IMC supera los 30 kg/m<sup>2</sup>, se incrementa el riesgo de sufrir hipertensión, enfermedad de tipo coronario, y mortalidad Thompson et al., (2014).

#### **2.1.3.2. Circunferencias**

A pesar de que la relación cintura-cadera no es una verdadera medición de la composición corporal cuando se realiza de forma independiente, nos ayuda a comprobar cómo se distribuye la grasa de las personas y nos alerta del posible padecimiento de enfermedades (Jared & Moh, 2016). El patrón de obesidad androide caracterizado por el acumulo de grasa a nivel abdominal, “*incrementa el riesgo de hipertensión, síndrome metabólico, diabetes tipo 2, dislipidemia, enfermedad coronaria y muerte prematura en comparación con las personas con obesidad ginecoide*”, siendo estas últimas, las que tienden a acumular la grasa en las caderas y los muslos (Folsom, Kaye, & Sellers, 1993).

#### **2.1.3.3. Porcentaje de grasa y muscular**

Como se ha indicado un alto porcentaje de grasa aumenta el riesgo de padecer diferentes tipos de patologías (Folsom et al., 1993). En este sentido, las dos variables más importantes en la medición de la composición corporal vienen representadas según el porcentaje relativo a la masa corporal, el tejido adiposo y el muscular (Thompson et al., 2014).

#### **2.1.4. Parámetros posturales y funcionales del movimiento**

##### **2.1.4.1. Postura en estático**

La valoración de la postura queda justificada debido a que una postura correcta es sinónimo de bienestar cuando se presenta habitualmente (Kendall, Provance, Mc Creary, Rodgers, & Romani, 2007). La estructura corporal y función corporal ayuda a mantener estas posturas (Kendall et al., 2007). Por otro lado, una mala postura simboliza un hábito inadecuado, que suele aparecer de forma recurrente en la población y se debe a la mala utilización de la capacidad corporal en detrimento de una buena utilización de la estructura y función corporal (Kendall et al., 2007). La postura incorrecta puede llegar a producir malestar, dolor y en mayor nivel hasta discapacidad que vendrá marcado según la gravedad y recurrencia de las malas posturas (Kendall et al., 2007).

##### **2.1.4.2. Parámetros funcionales del movimiento**

Tiene como objetivo la valoración de la interrelación que existe entre la postura, movimiento y acciones musculares y como estas influyen en la realización de tareas (Sahrmann, 2005). A partir de este análisis se concretan las estructuras o funciones disfuncionales sobre las que intervenir con el fin de reducir el riesgo de lesión a la hora de realizar actividad física (Sahrmann, 2005).

#### **2.1.5. Condición física general**

##### **2.1.5.1. Capacidad cardiorrespiratoria**

La evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria se considera indispensable porque está relacionada con el nivel de salud que presenta una persona (Thompson, Gordon, & Pescatello, 2014). El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) se establece como medida del estado cardiorrespiratorio (Thompson et al., 2014). Dado que el VO<sub>2</sub>max procede de la variación en el gasto cardiaco máximo, este se relaciona con la capacidad funcional del corazón (Thompson et al., 2014).

### **2.1.5.2. Fuerza/Tolerancia Muscular**

La fuerza (capacidad muscular para ejercer fuerza) y la tolerancia muscular (capacidad muscular para continuar realizando fuerza durante esfuerzos sucesivos) se relaciona directamente con la salud (Thompson et al., 2014). Por ejemplo, la información que nos da el dinamómetro en la fuerza de agarre se ha considerado como un buen indicador del estado muscular, sobre todo en la población adulta (Bohannon, 2015). La fuerza de presión de la mano también nos puede mostrar información acerca del estado nutricional del sujeto y masa muscular, estado físico a nivel funcional y del estado de salud (Bohannon, 2015). Además se presenta como un indicador de mortalidad, siendo una señal de vital importancia a considerar en las evaluaciones funcionales (Bohannon, 2015).

La evaluación de esta capacidad física (tanto fuerza como tolerancia muscular) antes de la realización de un programa de ejercicio nos puede ayudar a obtener información sobre el nivel de forma física que presenta un sujeto (Thompson et al., 2014) La información recabada en la evaluación es útil también para establecer una base para realizar programas de ejercicio e información al cliente a lo largo del programa realizando una retroalimentación muy positiva para este que le permita seguir su motivación por el programa (Thompson et al., 2014).

## **2.2. ¿CÓMO EVALÚO? HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN.**

### **2.2.1. *Parámetros psico sociales, salud y estilo de vida***

Valoraremos los diferentes parámetros descritos en el apartado anterior relacionados con parámetros psico sociales, salud y estilo de vida, mediante una serie de cuestionarios. Así, la actitud se evaluará con un test de actitud que se refleja en el Anexo 4. Por otro lado, la percepción corporal la mediremos con el Body Shape Questionnaire (BSQ) en su versión española (Anexo 5). En cuanto al estado de salud, utilizaremos el PAR Q complementado con con el cuestionario de salud (Anexos 6 y 7 respectivamente). El cuestionario SF-36 también evalúa el estado de salud mediante su percepción (Anexo 8). Por último, con el fin de comprobar el estilo de vida de la sujeto y su nivel de actividad física, utilizaremos el IPAQ en su versión corta representado en el Anexo 9.

### **2.2.2. *Parámetros biomédicos***

#### **2.2.2.1. Frecuencia cardiaca (FC)**

Utilizaremos el monitoreo de la FC con un pulsómetro (Garmin Fore runner 15), ya que estos se caracterizan por su fiabilidad, validez y fácil uso (Leger & Thivierge, 1988). Previo a la evaluación de la Frecuencia Cardiaca de Reserva (FCR) (apartado justificación) deberemos conocer la FC<sub>reposo</sub> y FC<sub>máxima</sub> de nuestro sujeto. Para ello deberemos seguir el procedimiento que se detalla en el Anexo 10 para la obtención de la FC<sub>reposo</sub> y la FC<sub>máxima</sub>.

#### **2.2.2.2. Tensión arterial (TA)**

Para la evaluación de la tensión arterial lo ideal sería poseer esfigmomanómetro aneroide o de mercurio, un manguito inflable y un estetoscopio (Jared & Moh, 2016), aunque también podremos disponer de un tensiómetro electrónico, que puede ser utilizado por toda la población general, ya que esfigmomanómetro es utilizado por el personal sanitario. En el Anexo 11 aparece el procedimiento de medición de la TA.

### **2.2.2.3. Análisis bioquímico**

El análisis bioquímico se evaluará mediante una analítica que comprende hematología general, bioquímica general (sangre), y hormonas (sangre). En el Anexo 12 podemos ver los componentes de esta prueba.

### **2.2.3. Composición corporal y antropometría**

#### **2.2.3.1. Índice de Masa Corporal (IMC)**

Para valorar el IMC se utiliza la ecuación representada en la Figura 2.1 que utiliza tanto la variable peso como la del altura (Jared & Moh, 2016).

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{peso corporal (kg)} + \text{altura}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

Figura 2.1. Cálculo del IMC. Tomado de Jared & Moh (2016).

#### **2.2.3.2. Circunferencias**

Para la medición de las circunferencias de la cintura y la cadera utilizaremos una cinta métrica inelástica (Jared & Moh, 2016) estandarizada, calibrada y fiable en su medición. En el Anexo 13 se detalla el procedimiento de medición.

#### **2.2.3.3. Porcentaje de grasa y muscular**

La técnica de evaluación de absorciometría por rayos X de doble energía (DEXA), se presenta como la medición más fiable y precisa de la composición corporal, “Gold Standard”, pero debido a su elevado coste y la necesidad de disponer con personas especializadas con dicha evaluación (Thompson et al., 2014), se abordan otras técnicas de medición para su uso. Como alternativa, la técnica de impedancia bioeléctrica (IBE) se presenta como una técnica precisa siempre y cuando se siga un protocolo estricto de actuación (Hendel, Gotfredsen, Højgaard, Andersen, & Hilsted, 1996). Para la medición de la impedancia bioeléctrica se utilizará el modelo de TANITA BC-545N siguiéndose de forma exhaustiva el procedimiento establecido por el modelo de dicha máquina. El procedimiento para la lectura de la TANITA se refleja en el Anexo 14.

### **2.2.4. Parámetros posturales y funcionales del movimiento**

#### **2.2.4.1. Postura en estático**

Para observar la postura correcta, se utilizará una línea de plomada con el objetivo de tener un eje de referencia. Lateralmente, la línea de plomada deberá coincidir con los siguientes puntos presentados en la figura 2.2 (Kendall et al., 2007):

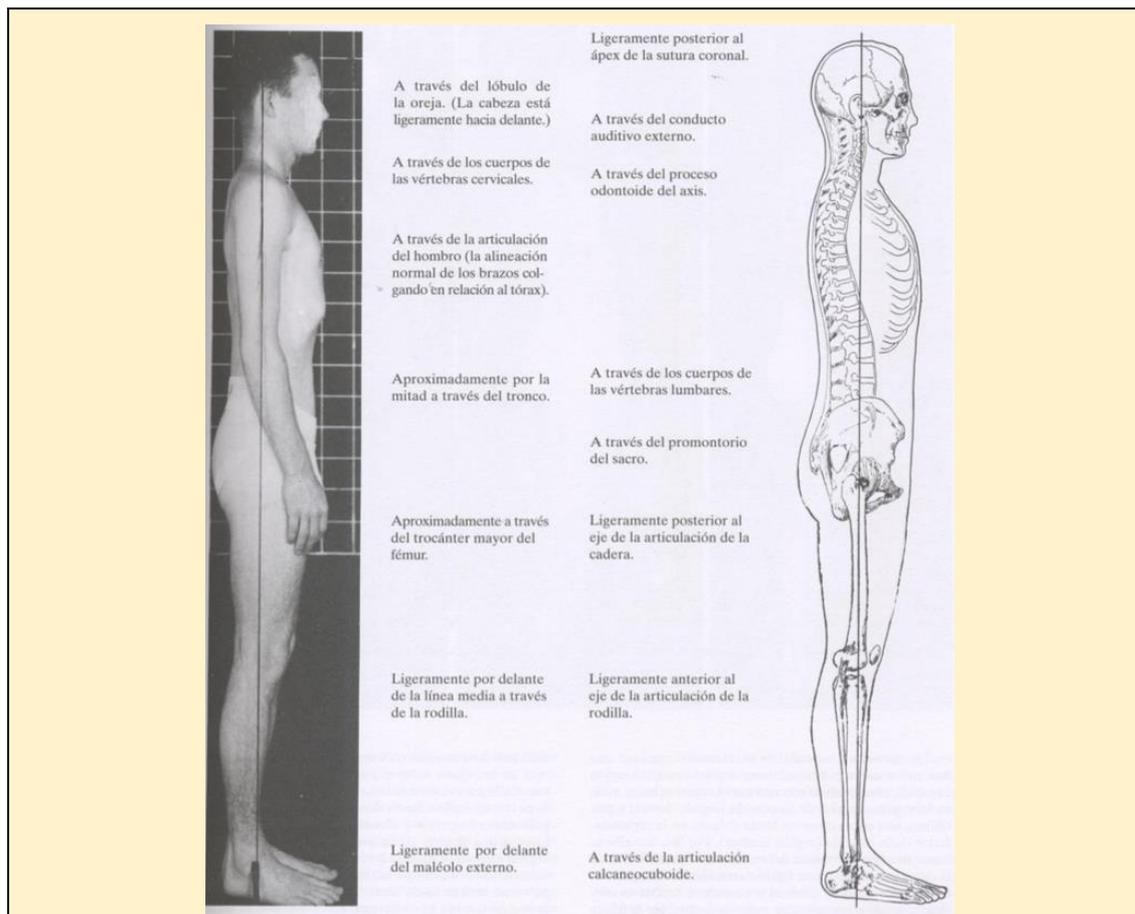


Figura 2.2. Postura correcta en el plano sagital.

- *“Ligeramente por delante del maléolo lateral.*
- *Ligeramente por delante del eje de la articulación de la rodilla.*
- *Ligeramente por detrás del eje de la articulación de la cadera.*
- *Cuerpos de las vértebras lumbares.*
- *Articulación del hombro*
- *Cuerpos de la mayoría de las vértebras cervicales*
- *Meato auditivo externo*
- *Ligeramente por detrás del vértice de la sutura coronal”.*

Tomado de Kendall et al., (2007)

Respecto a la visión posterior, la plomada se situará en el punto medio de la separación de los talones Kendall et al., (2007). Los autores indican que en una postura ideal, la mitad derecha e izquierda son simétricas, y supuestamente, ambas partes soportan la misma carga. Los pies, con el sujeto descalzo, se encontrarán separados unos 8cm en los talones y la punta de estos se encontrarán separadas 8°-10° respecto a la línea media de cada lado (total de 20°).

#### 2.2.4.2. Parámetros funcionales del movimiento

El “Gold Standar” para evaluar el patrón de movimiento y déficits musculoesqueléticos en la actualidad es el análisis de movimiento basado en marcadores y la electromiografía (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014), métodos muy costosos y complejos a los que no tenemos alcance para el presente trabajo. Es por ello que surge una alternativa que intenta evaluar el movimiento en la práctica deportiva diaria, el Functional Movement Screen (FMS) (Cook et al., 2014).

Puesto que la fuerza, movimiento, flexibilidad y estabilidad son indispensables para un correcto rendimiento deportivo, el FMS contiene una serie de tareas de movimiento, las cuales, evalúan la flexión de cadera, rotación externa e interna, así como la estabilidad del core, y la aducción abducción de los hombros (Cook et al., 2014). En el Anexo 15 se presenta el procedimiento de ejecución del FMS.

### **2.2.5. Condición física general**

#### **2.2.5.1. Capacidad cardiorrespiratoria**

La técnica más precisa y fiable, “Gold Standard”, para la medición del VO<sub>2</sub> max es la espirometría de circuito abierto, la cual mide de forma directa la ventilación pulmonar y el porcentaje de oxígeno y dióxido de carbono en el aire que es expirado (Thompson et al., 2014). En este sentido, se recomienda la realización de pruebas máximas por su gran sensibilidad con el fin de diagnosticar cualquier enfermedad coronaria en una persona que es asintomática y el valor del VO<sub>2</sub> es más específico (Thompson et al., 2014). Sin embargo, la técnica por espirometría de circuito abierto no está al alcance económico del sujeto.

De forma alternativa, al no poder realizar esta medición de forma directa, existen pruebas de esfuerzo máximos y submáximos con el que podemos obtener el consumo máximo de oxígeno de manera indirecta (Thompson et al., 2014). Este se puede obtener bien por la duración de la prueba o usando ecuaciones de predicción (Thompson et al., 2014), son las llamadas pruebas de campo. Las pruebas submáximas son utilizadas para estimar la capacidad cardiorrespiratoria con el fin de “*determinar la respuesta de la FC a una o más cadencias de trabajo submáximo y utilizar los resultados para predecir el VO<sub>2</sub>max*” (Thompson et al., 2014). Con el fin de estimar dicha capacidad cardiorrespiratoria, utilizaremos la prueba de una milla de Rockport. Dicha prueba se encuentra validada para la población que comprende edades entre los 18 y 69 años en hombres y mujeres (Kline et al., 1987). En el Anexo 16 se expone el procedimiento del test de Rockport.

#### **2.2.5.2. Fuerza/Tolerancia Muscular**

##### *2.2.5.2.1. Fuerza estática o isométrica*

Para evaluar la fuerza estática o isométrica se utilizará un dinamómetro de presión manual. Lo que haremos aquí será anotar el pico de fuerza desarrollado, lo que se denomina contracción voluntaria máxima (Thompson et al., 2014). Como procedimiento de evaluación seguiremos el ejemplo de (Dodds et al., 2014), en el que se evalúo con el “Gold Standard” de los dinamómetros, el Jamar, pidiendo al sujeto que realice de 2 a 5 prensiones manuales con cada mano, registrando la mayor puntuación de ambas manos.

##### *2.2.5.2.2. Tolerancia muscular*

Lo que haremos es medir el número de repeticiones respecto a una resistencia (tolerancia muscular absoluta). Para ello se utilizarán pruebas de campo bastante simples:

- **Empuje tren superior:** En la flexión de brazos se deberá completar el mayor número de repeticiones sin descanso con el fin de evaluar la tolerancia de los músculos de la parte superior en un movimiento de empuje. En el Anexo 17 se refleja el procedimiento del test de flexiones de brazos.
- **Tracción tren superior:** Debido a que no hay tests específicos para la tracción del tren superior se ha decidido crear un test propio para poder valorar la

tolerancia muscular en este movimiento y así disponer de un valor de referencia en este tipo de movimiento. Al traccionar veremos cómo se encuentran nuestros retractores escapulares, y así poder compararlo con la post evaluación para ver el progreso que ha tenido el sujeto. En el Anexo 18 se refleja el procedimiento del test de tracción.

- **Empuje tren inferior:** Para evaluar la tolerancia del tren inferior, se realizará el squat test propuesto por (Mackenzie, 2005). Lo único necesario para desarrollar la prueba será el uso de una silla a una altura en la que el sujeto pueda doblar sus rodillas hasta describir un ángulo recto en el momento en el que el sujeto esté sentado sobre esta (Mackenzie, 2005). El procedimiento de la prueba queda reflejado en el Anexo 19.

### 2.3. ¿QUÉ DATOS HE OBTENIDO? RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.

#### 2.3.1. Parámetros psico sociales, salud y estilo de vida

- **Test de actitud:** No muestra ninguna puntuación negativa (valor 1). En el Anexo 4, podemos ver los resultados que expone la clienta.
- **BSQ:** puntuación de 131 puntos sobre 204 puntos (Anexo 5). A continuación, en la siguiente Figura 2.3, se presentan los datos evaluados para cada uno de los parámetros expuestos en el BSQ.

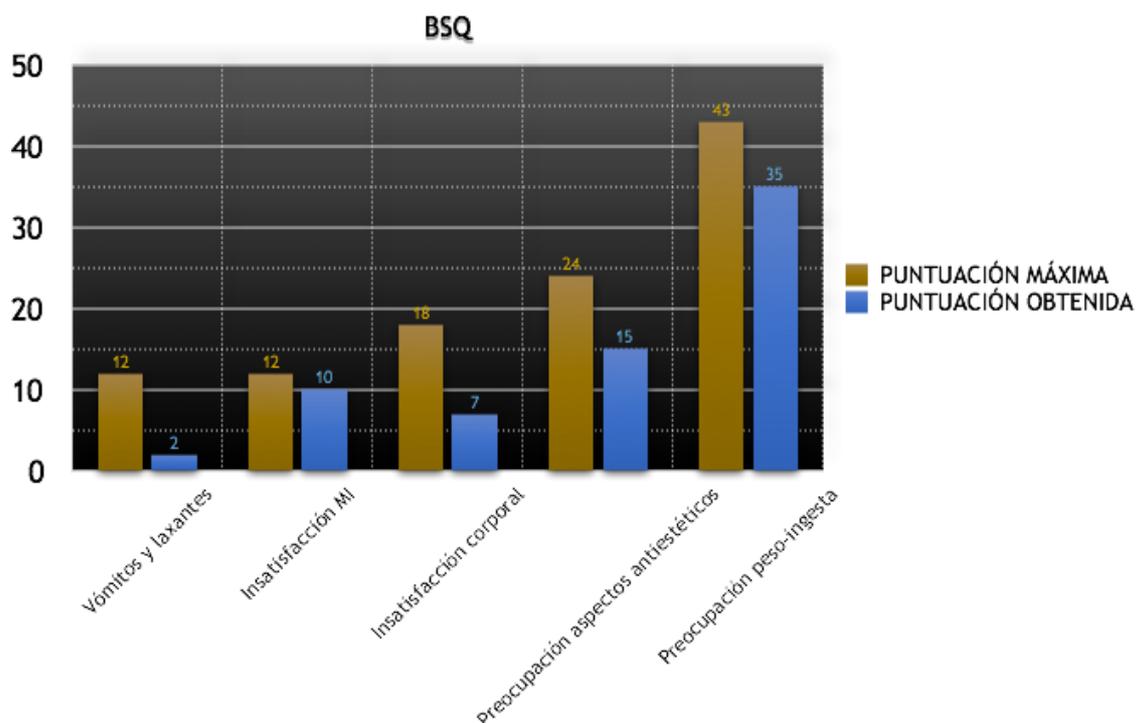


Figura 2.3. A la izquierda los parámetros evaluados y a la derecha la puntuación obtenida sobre la máxima posible para ese parámetro.

- **PAR Q y Cuestionario de Salud:** Tras pasar el cuestionario PAR-Q a nuestro sujeto (Anexo 6), se informa que no presenta ninguna dolencia de tipo cardiorrespiratorio o algún tipo de lesión o enfermedad que le impida la realización de actividad física. Sin embargo, el cuestionario médico/ de salud (Anexo 7) nos informa varios antecedentes familiares que se deberían tomar en

cuenta como el sufrimiento de un infarto de miocardio por parte de su madre a los 58 años e infarto fulminante a la edad de 59 años por parte del padre.

- **SF-36.** A continuación en la Figura 2.4a y 2.4b se reflejan los resultados obtenidos en el SF-36 (Anexo 8).

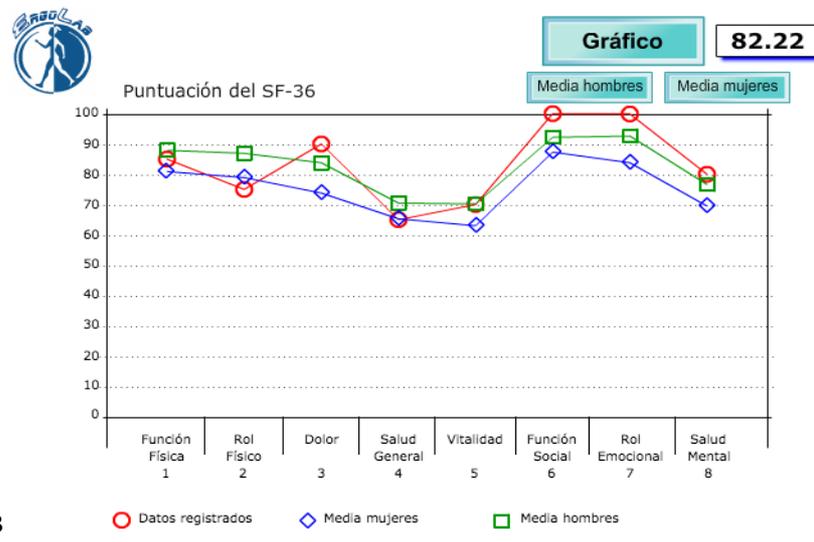


Figura 2.4. A reflejan los resultados numéricos obtenidos y B presenta una gráfica para compara los resultados con la media y respecto al género masculino.

- **IPAQ.** En la siguiente Tabla 2.1, se refleja los datos obtenido por el cuestionario de actividad física IPAQ reflejado en el Anexo 9.

Tabla 2.1. Resultados del cuestionario IPAQ.

Intensidad de AF	Frecuencia AF	Tiempo AF
Intensa		
Moderada	3 días/ semana	40 minutos
Caminar	7 días/semana	Alrededor de 30-40 minutos
Sedentario	7 días/semana	Alrededor de 21 horas

### 2.3.2. *Parámetros biomédicos*

A continuación, en la siguiente Tabla 2.2 quedan reflejados los resultados obtenidos en los diferentes parámetros biomédicos.

Tabla 2.2. Resultados de los parámetros biomédicos.

Parámetros evaluados	Resultados obtenidos
Frecuencia cardíaca de reposo	71
Frecuencia cardíaca máxima	199
Tensión arterial sistólica	106
Tensión arterial diastólica	82
Colesterol total en ayunas	167
Colesterol HDL	51
Colesterol LDL	101
Triglicéridos	76
Glucosa en ayunas	89
Tirotropina	2,940

### 2.3.3. *Composición Corporal y Antropometría*

En la siguiente Tabla 2.3 se presentan los resultados obtenidos en la medición de la composición corporal y la antropometría.

Tabla 2.3. Resultados composición corporal y antropometría.

Parámetros evaluados	Resultados obtenidos
Altura	1,65 metros
Peso	87,5 kg
IMC	32,1
Circunferencias	Cintura 79.5 cm Cadera 124 cm Ratio cintura cadera 0.64 cm
% Grasa total	43,7%
% Masa libre de grasa	46,5%
% Masa ósea	2,5%
% Líquido corporal	42,5%

### 2.3.4. *Condición física general*

En la siguiente Tabla 2.4 se reflejan los resultados obtenidos en la medición de la condición física.

Tabla 2.4. Resultados capacidad cardiorrespiratoria y de fuerza

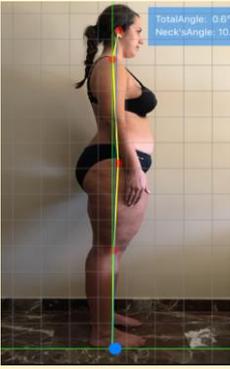
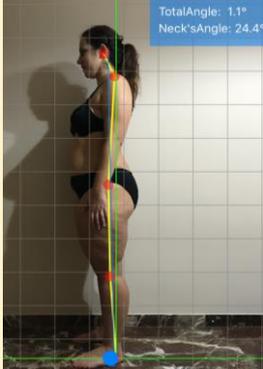
CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA	
VO2max	29,28 ml/min/kg
FUERZA/TOLERANCIA MUSCULAR	
Fuerza estática/isométrica (prensión manual)	Derecha bipedestación 29,7
	Izquierda bipedestación 25,1
Flexiones con piernas arrodilladas	8 repeticiones

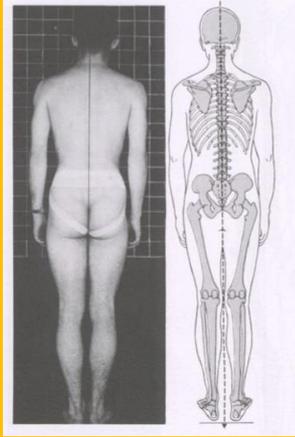
Tracción en suspensión	30 realizados
Squat	40 realizados

### 2.3.5. Parámetros posturales y funcionales del movimiento

En la presente Tabla 2.5 se reflejan los resultados obtenidos por los test funcionales y parámetros posturales.

Tabla 2.5. Resultados FMS y postura en estático.

Test funcional FMS		
*Las imágenes del test realizado se encuentran en el Anexo 20		
Sentadilla con brazos estirados	La cadera, rodilla y tobillos parecen funcionar de forma simétrica. Por otro lado, la barra muestra una mala movilidad glenohumeral. El hombro izquierdo del sujeto presenta limitación en la flexión quedando la mano izquierda de este más adelantada, apreciándose en el descenso de la barra hacia esa parte.	
Estabilidad del tronco en flexión	El sujeto muestra un pobre control del core ya que la zona lumbar se encuentra deprimida. En caso de realizar este ejercicio como patrón básico de movimiento deberá modificarse.	
Paso de obstáculo	Se muestra una mala estabilidad debido a la estabilidad de la pierna atrasada y el mal funcionamiento de la pierna que pasa el obstáculo. Se puede ver que el factor limitante pueda deberse a la estabilidad de la cadera y el torso.	
Lunge en línea	El sujeto muestra una mala estabilidad de la cadera ya que durante la realización de la prueba rota hacia los laterales.	
Movilidad de hombros	La rotación externa del hombro izquierdo parece estar limitado porque el desempeño en la prueba es pobre, ya que cuando la mano de este queda por debajo detrás de la espalda queda muy abajo.	
Levantamiento de pierna recta	La pierna izquierda está un poco acortada	
Estabilidad con rotación	El sujeto presenta una mala estabilidad del core porque rota hacia los lados	
Análisis postural en estático		
		
Vista plano sagita derecho	Vista ideal plano sagital	Vista plano sagital izquierdo
<b>Cabeza</b> <b>Columna cervical</b> <b>Columna dorsal</b> <b>Columna lumbar</b> <b>Pelvis</b> <b>Articulación cadera</b> <b>Articulación rodilla</b>	Hacia delante Hiperextendida Flexión aumentada, cifosis Hiperextendida, lordosis Inclinada hacia delante Ligeramente hiperextendida Ligeramente hiperextendida	



Postura ideal plano posterior

Postura en plano posterior

**Cabeza**  
**Columna cervical**  
**Hombros**  
**Escapulas**  
**Columna dorsal y lumbar**  
**Pelvis**

Ligeramente inclinada y rotada hacia la derecha  
 Recta  
 Derecho hacia abajo  
 En abducción  
 Convexa hacia la izquierda  
 Alta en la derecha

### **3. ANÁLISIS DE LA CASUÍSTICA**

#### **3.1. MARCO TEÓRICO.**

##### ***3.1.1. Epidemiología de la obesidad***

La obesidad se expone como una enfermedad crónica a causada por la genética humana y la exposición al ambiente (Salas-Salvadó, Rubio, Barbany, Moreno, & de la SEEDO, 2007). En el caso de España, es el causante de la segunda causa de mortalidad que puede ser evitada sólo por detrás del tabaquismo y que afecta a todas las edades y ambos géneros (Salas-Salvadó et al., 2007).

##### **3.1.1.1. Prevalencia y tendencia**

La obesidad se tornó en epidémica en los últimos 50 años con origen en EEUU y Europa (Hruby & Hu, 2015). En España, la tasa de obesidad fue del 43% en 2011-2012 y de un 48% en la raza negra no hispana, haciendo ver que existe una carga desproporcionada en los grupos raciales/ étnicos y/o socioeconómicos (Hruby & Hu, 2015). Los datos mostrados en la región europea longitudinalmente (Italia, Reino Unido, Países Bajos, Alemania y Dinamarca) reflejan que la obesidad de los adultos aumentó de un 13% al 17% desde 1992-1998 a 1998-2005 (Von Ruesten et al., 2011). Aun así existe variaciones de un país a otro demostrado por encuestas en los que se aprecia una tasa baja de obesidad en hombres y mujeres franceses del 4 y 6,2% (1994-1996) mientras que en la República Checa se incrementan hasta un 30-32% en hombres y mujeres (2002-2005) (Berghöfer et al., 2008). Mostrando la disparidad, podemos ver geográficamente que la tendencia del sur de Italia, sur de España y Europa oriental presentan una mayor prevalencia de obesidad respecto a la Europa occidental y septentrional (Berghöfer et al., 2008). Una de las razones de estas diferencias podría residir en las diferencias socioeconómicas de la población respecto al tema de la obesidad (Hruby & Hu, 2015).

##### **3.1.1.2. Factores de riesgo relacionados con la obesidad**

Debemos comprender que el mayor problema se presenta cuando varios factores de riesgo se combinan, resultando un gran problema respecto al que actúa independientemente (Hruby & Hu, 2015). La obesidad aparece de una manera muy sencilla, resultando de un desequilibrio entre las calorías consumidas y gastadas, provocando así un balance de energía positivo desembocando en un exceso de peso corporal (Hruby & Hu, 2015). La principal razón se atribuye a los cambios sociales y económicos que se han dado en la última década y que los individuos de a pie están lejos de dicho control (Hruby & Hu, 2015). Dichos cambios, “*crecimiento económico; disponibilidad creciente de alimentos abundantes, baratos y a menudo, pobres en nutrientes; industrialización; transporte mecanizado; urbanización*”, se aprecian en países desarrollados económicamente desde principios del siglo XX y a día de hoy también se están presentando en los países subdesarrollados (Hruby & Hu, 2015). A pesar de ello, no todas las personas de estos entornos son afectadas de la misma manera en lo que respecta al tamaño de la cintura (Hruby & Hu, 2015). La combinación de varios factores de riesgo resulta clave en el ámbito de la obesidad. Los factores hereditarios (“*genética, antecedentes familiares, diferencias raciales*”) junto a los factores socioeconómicos y socioculturales expuestos afectan en gran porcentaje a la obesidad (Hruby & Hu, 2015). De aquí sabemos que la genética es inalterable pero el resto de factores de riesgo son modificables y debemos actuar sobre ellos (Hruby & Hu, 2015).

### **3.1.1.3. Coste de la obesidad**

Alrededor de unos 170 mil millones de euros se presentan como coste para los EEUU por gastos de salud, de los que un 21% se atribuye a la obesidad (Hruby & Hu, 2015). A su vez, las intervenciones quirúrgicas relacionadas con la obesidad estiman un gasto de 147 mil millones de euros (Mason, Moroney, & Berne, 2013). En el continente europeo, en una revisión llevada a cabo por Müller-Riemenschneider, Reinhold, Berghöfer, & Willich, (2008), para diez países de Europa occidental, la atención sanitaria por obesidad suponía unos 10,4 billones de euros anualmente durante los años 80 hasta el 2002.

### **3.1.1.4. Posibles soluciones**

Combatir la obesidad resulta complejo debido a la cantidad de factores de riesgo que interactúan entre sí, por lo que las soluciones pasan a ser múltiples como complejas. Las posibles soluciones pasan en teoría por comprobar el costo-beneficio de las políticas como la industrial, agricultura y la salud pública (Hruby & Hu, 2015). Un ejemplo sería limitar la producción de bebidas azucaradas o restringir el establecimiento de comida rápida. Donde deberíamos empezar a actuar debería ser en la etapa del embarazo, en el cual podría presentarse una vía preventiva para la educación nutricional y un seguimiento del aumento del peso para que los niños tengan un comienzo óptimo y luchar contra la obesidad (Hruby & Hu, 2015).

### **3.1.2. Alteraciones, diagnóstico y clasificación de la obesidad**

Podemos definir la obesidad como una enfermedad que se establece por el predominio de un exceso en la grasa total corporal (Salas-Salvadó et al., 2007). El sobrepeso y la obesidad se relacionan a muchas alteraciones del estado de salud, destacando la “*diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, hipertensión, enfermedad coronaria y cerebrovascular, colelitiasis, osteoartritis, insuficiencia cardiaca, síndrome de apnea del sueño, cáncer, alteración menstrual, esterilidad y alteraciones psicológicas*” (Salas-Salvadó et al., 2007). En la tabla 3.1 aparecen las alteraciones más comunes que se presentan en un estado de obesidad.

Tabla 3.1. Alteraciones causadas por la obesidad. Tomado de Salas-Salvadó et al., (2007)

Enfermedad cardiovascular arteriosclerótica
Cardiopatía isquémica
Enfermedad cerebrovascular
Otras alteraciones cardiopulmonares
Insuficiencia cardíaca congestiva
Insuficiencia ventilatoria
Síndrome de apneas obstructivas durante el sueño
Alteraciones metabólicas
Resistencia a la insulina y diabetes tipo 2
Hipertensión arterial
Dislipemia aterógena
Hiperuricemia
Alteraciones de la mujer
Disfunción menstrual
Síndrome de ovarios poliquísticos
Infertilidad
Aumento del riesgo perinatal
Incontinencia urinaria
Digestivas
Colelitiasis
Esteatosis hepática, esteatohepatitis no alcohólica, cirrosis
Reflujo gastroesofágico, hernia de hiato
Musculosqueléticas
Artrosis
Lesiones articulares
Deformidades óseas
Otras alteraciones
Insuficiencia venosa periférica
Enfermedad tromboembólica
Cáncer (mujer: vesícula y vías biliares, mama y endometrio en la posmenopausia; varón: colon, recto y próstata)
Hipertensión endocraneal benigna
Alteraciones cutáneas (estrías, acantosis nigricans, hirsutismo, foliculitis, intertrigo)
Alteraciones psicológicas
Alteraciones psicosociales
Disminución de la calidad de vida
Trastornos del comportamiento alimentario

Según datos de Campillo et al., (2000), se clasifican como sujetos obesos los hombres y mujeres que presentan un porcentaje de grasa mayor al 25% y de 33% respectivamente como se refleja en la siguiente Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Clasificación de la grasa visceral. Tomado de Campillo et al., (2000).

	Varones	Mujeres
Normopeso	12-20%	20-30%
Límite	21-25%	31-33%
Obesidad	> 25%	> 33%

Por lo general un exceso de grasa se correlaciona con anomalías metabólicas, contrariamente a un alto nivel de masa magra (Bastien, Poirier, Lemieux, & Després, 2014). Si tenemos en cuenta como se distribuye la grasa en el cuerpo humano, los sujetos con sobrepeso y obesos pueden estar encuadrados en factores de riesgo o no según tal distribución (Bastien et al., 2014). Así, el tejido adiposo visceral/abdominal, independientemente del IMC, se asocia a patologías de tipo diabetogénicas y aterogénicas como es la resistencia a la insulina, aumento de triglicéridos y nivel de apolipoproteína B, bajo colesterol en lipoproteínas de alta densidad y mayor proporción de densidades bajas (LDL) y partículas de lipoproteínas de alta densidad (HDL), clasificando estas últimas como dislipidemia aterogénica (Figura 3.1) (Bastien et al., 2014). En el lado opuesto, un nivel bajo de grasa visceral/abdominal y elevado en la subcutánea en la zona de la cadera se correlaciona con un riesgo bajo de padecer cualquier patología de tipo metabólico (Bastien et al., 2014).

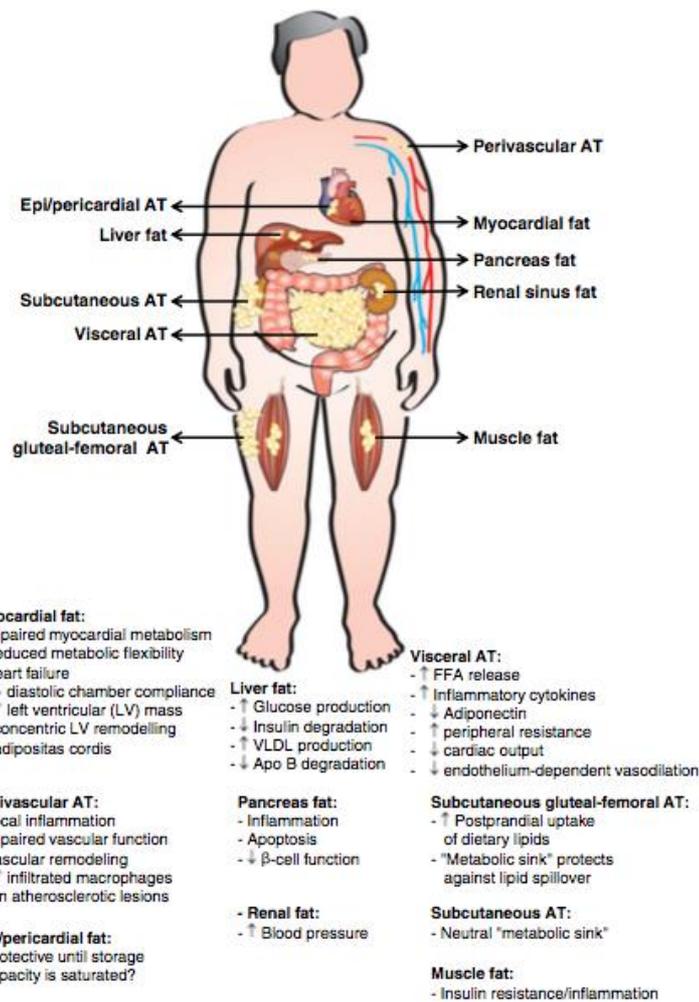


Figura 3.1. Patologías que se producen debido a un elevado nivel adiposo visceral y subcutánea. Tomado de Bastien et al., (2014)

Por otro lado, el IMC, a pesar de que no reproduce el nivel de grasa de los sujetos que practican deporte y ancianos, es utilizado por su gran reproducibilidad y su fácil uso (Salas-Salvadó et al., 2007). Un IMC igual o superior a 30 kg/m<sup>2</sup> es indicado como determinación de obesidad en un sujeto (Salas-Salvadó et al., 2007). En la siguiente Tabla 3.3 aparecen las categorías según el IMC del sujeto. Como indica Troiano, Frongillo Jr, Sobal, & Levitsky, (1996) el riesgo de mortalidad se incrementa cuando el IMC de 25kg/m<sup>2</sup> es sobrepasado. Cuando hablamos de un IMC situado entre el 25 y 30kg/m<sup>2</sup> el incremento de mortalidad es poco, aunque son los sujetos que presentan un IMC superior a 30kg/m<sup>2</sup> los que elevan de forma drástica el riesgo de mortalidad, siendo este de un 50 al 100% por enfermedad de tipo cardiovascular (Salas-Salvadó et al., 2007)

Tabla 3.3. Criterio para definir la obesidad según el IMC de los adultos. Tomado de Salas-Salvadó et al., (2007).

Categoría	Valores límite de IMC (kg/m <sup>2</sup> )
Peso insuficiente	< 18,5
Peso normal	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0-34,9
Obesidad de tipo II	35,0-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	≥ 50

En la actualidad, la estratificación de riesgo por enfermedad cardiovascular (ECV) en relación a la acumulación de grasa visceral resulta mucho más evidente que el exceso de grasa total (Bastien et al., 2014). Por ello, el perímetro de la cintura se correlaciona con el contenido de grasa visceral, los cambios en la pérdida de peso y riesgo cardiovascular, mejor que la relación cintura cadera (Onat, Barlan, Uyarel, Uzunlar, & Sansoy, 2004). Recientes estudios cardiometabólicos de grandes estudios de cohorte (Liu, Fox, Hickson, Bidulescu, Carr, & Taylor, 2011) han evidenciado que el exceso de grasa visceral junto con la elevada deposición de grasa ectopática (corazón, hígado y grasa intratorácica) se correlacionó de forma significativa con el metabolismo cardíaco y el de anomalías, y que dicha relación es independiente de la cantidad de tejido adiposo total o subcutáneo. Expertos de la OMS proponen valores de corte específicos según el sexo que se relacionan a un aumento de enfermedad cardiovascular. De esta forma, basándonos en un perfil antropométrico, el riesgo de complicación metabólica relacionado a la obesidad se instaure a partir de los 95 cm en hombres y 82 cm en las mujeres, siendo un riesgo muy elevado cuando se sobrepasan los 102cm y los 90 cm en hombres y mujeres respectivamente (Campillo et al., 2000) (Tabla 3.4.).

Tabla 3.4. Valores antropométricos de distribución de la grasa y su respectivo riesgo. Tomado de (Campillo et al., 2000).

Criterios	Umbral de riesgo	
	Varones	Mujeres
Circunferencia de cintura	>95cm	>82cm
	>102cm riesgo aumentado	>90cm riesgo aumentado
Índice cintura cadera	>1	>0,9

### 3.1.3. Obesidad y enfermedad cardiovascular

Una acumulación de grasa de carácter crónico, produce cambios metabólicos en el organismo, incrementando así el padecimiento de cualquier factor de riesgo y afectando a los sistemas que controlan la inflamación (Mathieu, Lemieux, & Després, 2009). De por sí, la obesidad, se considera un factor de riesgo independiente de enfermedad cardiovascular (ECV) (Bastien et al., 2014).

El descrito exceso de grasa corporal crónica provoca adaptaciones en el sistema cardiovascular para mantener la homeostasis corporal, reflejándose en un aumento de gasto cardíaco y disminución de la resistencia periférica (Bastien et al., 2014). El volumen sistólico (determinante en el aumento del gasto cardíaco), aumenta por un incremento del volumen sanguíneo circundante (Bastien et al., 2014). Este aumento a largo plazo puede provocar un aumento de las cavidades cardíacas y de tensión en la pared de estas, por lo que se suele producir una hipertrofia del ventrículo izquierdo (Bastien et al., 2014). Esto provoca una mayor presión de llenado del ventrículo izquierdo resultando en una disfunción diastólica de este que puede ser normalizado con la pérdida de peso o el ejercicio de tipo aeróbico (Bastien et al., 2014). Cuando se torna

a crónica tal adaptación, se observa un deterioro de la función sistólica (Poirier et al., 2006).

La hipertrofia del ventrículo izquierdo y las disfunciones sistólicas y diastólicas junto con la degeneración muscular y aumento del volumen sanguíneo total, son los principales factores a la hora de presentar un fallo cardiovascular cuando se presenta obesidad (Bastien et al., 2014). A su vez la presencia de patologías como la hipertensión, apnea del sueño y diabetes, predisponen a los sujetos obesos a padecer fallo cardiovascular (Poirier et al., 2006). En este sentido, la obesidad ha supuesto ser un predictor independiente de aumento de la masa del ventrículo izquierdo, grosor de la pared del ventrículo izquierdo, disfunción sistólica del ventrículo izquierdo y mayor disfunción diastólica (Bastien et al., 2014). Las adaptaciones citadas fueron dependientes de la forma en que la grasa se distribuía, siendo la adiposidad visceral la que se asoció a tales adaptaciones del ventrículo izquierdo además de un menor gasto cardíaco y aumento de la resistencia periférica (Figura 3.1).

### 3.1.4. Obesidad y dolor musculoesquelético. Alteraciones posturales

La presencia de dolor musculoesquelético resulta ser una barrera a la hora de realizar ejercicio y actividad física en la población obesa (Vincent, Adams, Vincent, & Hurley, 2013). Así, el estado de obesidad afecta a zonas de la columna vertebral y a los miembros inferiores (cadera, rodilla, tobillo), producido por el desalineamiento esquelético, compresión articular y la aparición de osteoartritis (Vincent et al., 2013). Como consecuencia, se modifica la marcha, provocando movimientos compensatorios que alteran los patrones de movimiento (Vincent et al., 2013).

A pesar de que los mecanismos que producen dolor en la obesidad pueden ser complejos, la distribución de la grasa parece cobrar importancia ya que una mayor concentración de grasa a nivel abdominal se presenta como mayor gravedad de dolor y aumenta el riesgo de dolor crónico (Vincent et al., 2013). Otros factores influyentes tienen relación con la alteración biomecánica, que altera la marcha y muy probablemente ayuden a la degradación articular y la aparición de dolor (Vincent et al., 2013). También en los sujetos obesos se muestran déficits de fuerza muscular, relacionados con dolor de espalda baja y de rodillas (Vincent et al., 2013). En la Figura 3.2 se reflejan los cambios de fuerza que actúan en la espalda baja y demás articulaciones del miembro inferior en 3 tipos de sujetos. En sujetos con un peso normal, tanto las fuerzas mecánicas como las de reacción que actúan sobre el miembro inferior y la espalda baja son bajas en comparación con los sujetos obesos y obesos mórbidos (Vincent et al., 2013).

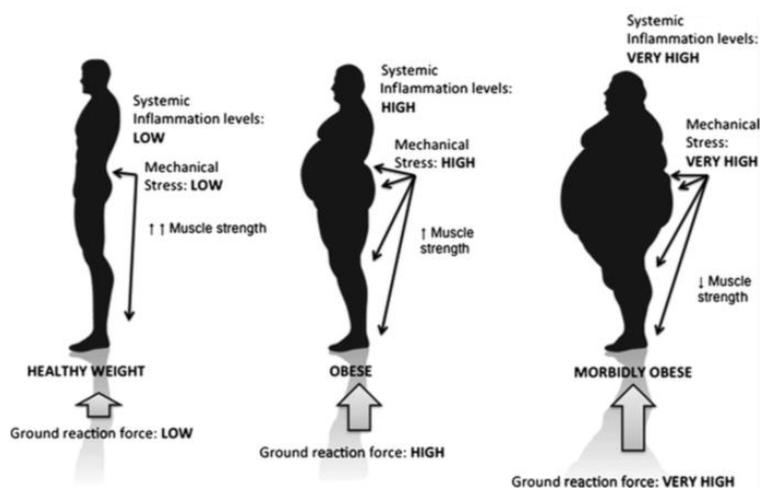


Figura 3.2. Fuerzas que actúan sobre la espalda baja y articulaciones del miembro inferior según el IMC

presentado. Tomado de (Vincent et al., 2013).

En general, las personas obesas presentan una menor flexión del tronco, desplazando la carga sobre sus rodillas durante el movimiento, produciendo dolor en esta zona (Vincent et al., 2013). En la caminata, tanto la velocidad como la longitud de zancada de los sujetos obesos son menores en comparación con los sujetos asintomáticos, y esto se hace más visible a medida que se incrementa el IMC (Vincent et al., 2013). Un mal patrón de movimiento en la zona de la rodilla (menor flexión de rodilla y mayor momento de aducción durante la marcha) se relaciona a osteoartritis (Vincent et al., 2013). La obesidad se relaciona con una menor actividad física ejercida respecto a los individuos en normopeso, siendo las personas que presentan dolor lumbar las que aumentan esta relación negativa (Vincent et al., 2013).

La importancia de que entendamos el dolor en estas personas radica en que *“interfiere con numerosas actividades, disminuyendo la calidad de vida y conduciendo a un punto de vista psicológico negativo y a un mayor desajuste funcional”* (Vincent et al., 2013).

### 3.1.5. Fisiopatología de la obesidad

La obesidad ha de entenderse como una enfermedad crónica, de origen multifactorial y multicasual, que repercute negativamente en la función del tejido adiposo cuantitativa y cualitativamente en la función del depósito de la grasa (Figura 3.3) (Suárez-Carmona, Sánchez-Oliver, & González-Jurado, 2017). Esto conlleva unos desórdenes metabólicos entre los que destacan las causas de resistencia a la insulina.

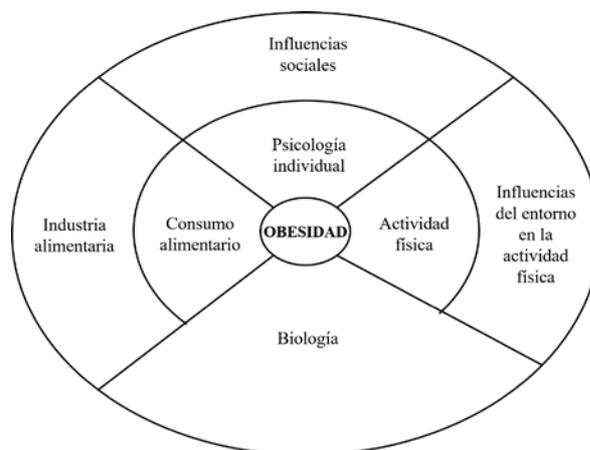


Figura 3.3. Causas multifactoriales que conllevan un estado de obesidad. Tomado con modificaciones de (Suárez-Carmona et al., 2017).

#### 3.1.5.1. Tejido adiposo blanco

El adipocito se presenta como la célula principal del tejido adiposo y su función es almacenar el exceso energético en forma de triglicérido y ser liberados en condiciones de demanda energética (Vázquez-Vela, Torres, & Tovar, 2008). Conocido su papel como célula endocrina, este juega un papel activo en la homeostasis energética a la vez que regula procesos fisiológicos y metabólicos (Frühbeck, 2008). Entre los miles de factores bioactivos que se muestran como adipoquinas (citoquinas expresadas por el tejido adiposo), la leptina y la adiponectina se presentan como las más estudiadas por su función en la obesidad (Wang & Scherer, 2016). Un estado lipo-inflamatorio es instaurado cuando se incrementan los niveles séricos de leptina y a su vez el nivel de adiponectina desciende (Wang & Scherer, 2016). Debido a la importancia de la función inmuno moduladora de la leptina y la acción anti inflamatoria y sensibilizadora de la

insulina respecto a la adiponectina, nos vemos ante una situación inflamatoria de bajo grado que es asociado a la obesidad (Wang & Scherer, 2016). “*El tejido adiposo se compone de adipocitos y estroma (tejido conectivo reticular que confiere soporte a los adipocitos y a la vascularización e inervación), junto a numerosas células (macrófagos, células T, etc...) que conforman el microambiente celular*” (Frühbeck, 2008).

El desarrollo del adipocito puede ser debido a dos procesos: por hipertrofia o por hiperplasia (Figura 3.4) (Vázquez-Vela et al., 2008). Al parecer cuando el adipocito sobrepasa el umbral de tamaño “*el adipocito hipertrofiado presentará una disfunción caracterizada por disminución de la sensibilidad a la insulina, hipoxia, aumento de los parámetros de estrés intracelular, aumento de la autofagia y la apoptosis, así como la inflamación de los tejidos*” (Klötting & Blüher, 2014). Al mismo tiempo la grasa visceral se predispone más peligrosa respecto a la de tipo periférico o subcutáneo (Klötting & Blüher, 2014).

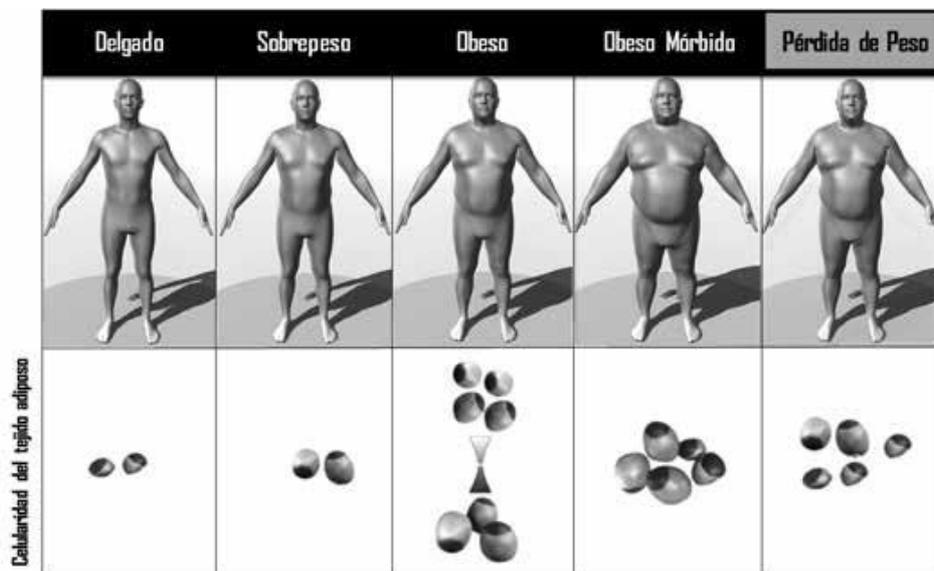


Figura 3.4. Hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos en la ganancia de peso. Tomado de (Suárez-Carmona et al., 2017).

En el desarrollo del adipocito por medio de la hipertrofia, caracterizado por estar presente en la edad adulta y precursor del tejido adiposo subcutáneo que conlleva un incremento del peso (Klötting & Blüher, 2014), acarrea problemas cuando se crea un estado de inflamación que se mantiene. El comportamiento metabólico del adipocito se transforma, creando adaptaciones sobre el tejido y en un último paso, conllevando un estado de apoptosis (muerte celular programada, o "suicidio celular") (Lafontan, 2014). Llegada esta situación, se crea un estado inflamatorio a nivel de tejido llamado lipoinflamación, segregando factores inflamatorios a la circulación los cuales son capaces de viajar a otros tejidos dañando el funcionamiento de estos, instaurándose una inflamación sistémica de bajo grado (Izaola, de Luis, Sajoux, Domingo, & Vidal, 2015) (Figura 3.1).

La mezcla de un incremento del tamaño del adipocito junto a un estado de inflamación, repercute en el funcionamiento de este de las siguientes formas: “*a) alterando su perfil secretor con una mayor producción de leptina y menor de adiponectina (la cual inhibe su expresión por factores inamatorios como el TNFalfa, b) causando una menor sensibilidad a la insulina, c) dando lugar a una peor función*

mitocondrial y una mayor estrés del retículo endoplasmático, d) produciendo una mayor lipólisis basal, e) alterando el citoesqueleto celular, y f) ocasionando una menor lipogénesis de nuevo” (Laforest, Labrecque, Michaud, Cianflone, & Tchernof, 2015).

Ante un consumo excesivo de energía, el tejido adiposo de tipo subcutáneo al no soportar el almacenaje de la energía, por lo que es el tejido adiposo visceral el que toma el relevo de depósito de triglicéridos (Tchernof & Després, 2013). La acumulación del tejido adiposo visceral por si solo se relaciona a “resistencia a la insulina, mayor riesgo de diabetes tipo 2, dislipidemia, progresión de la aterosclerosis y mortalidad” (Zhang, Rexrode, Van Dam, Li, & Hu, 2008). Por otro lado, la acumulación de tejido subcutáneo es asociada con una mejor sensibilidad a la insulina y presenta un riesgo menor para presentar diabetes tipo 2 (Snijder, y otros, 2003).

Como indica Suárez-Carmona et al., (2017), la “correcta expansión del tejido adiposo, hiperplasia frente a hipertrofia (Figura 3.5), es lo que determina en buena medida la existencia de sujetos obesos metabólicamente sanos y sujetos delgados metabólicamente enfermos”.

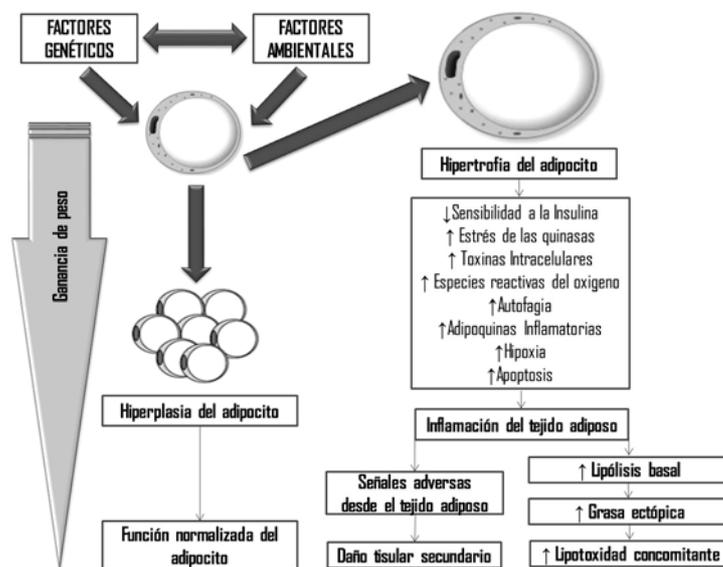


Figura 3.5. Expansión del tejido adiposo. Tomado de (Suárez-Carmona et al., 2017).

### 3.1.5.2. Tejido adiposo marrón o beige

En oposición al tejido adiposo blanco, el tejido adiposo marrón posee unas “diferencias estructurales, en su composición, en su función, así como en su distribución por el organismo” (Figura 3.6) (Suárez-Carmona et al., 2017). El tejido adiposo marrón sólo se presenta en los mamíferos y su función termogénica elimina energía en forma de calor, en lo que se conoce como termogénesis adaptativa (Granneman, 2015). El tejido adiposo se encuentra expresado tanto en los recién nacidos y niños (en un mayor porcentaje) como en los adultos y se muestra relevante en la lucha de la obesidad por la utilización de ácidos grasos y glucosa para la liberación de calor (Sacks & Symonds, 2013).

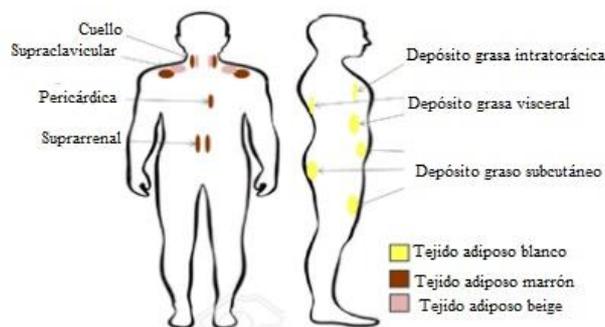


Figura 3.6. Distribución del tejido adiposo de color marrón, beige y blanco. tomado de (Suárez-Carmona et al., 2017).

Contrariamente al tejido adiposo blanco, el marrón se encuentra enormemente vascularizado, muestra una gran densidad de sus mitocondrias y muestra numerosos cuerpos lipídicos (por solo uno del blanco) (Suárez-Carmona et al., 2017). El tejido adiposo marrón “*expresa fuertemente la Proteína Desacopladora-1 (UCP1), que es la que le permite ejercer su tan notable función termogénica*” (Suárez-Carmona et al., 2017). Precursor de la termogénesis adaptativa, el tejido adiposo marrón utiliza la energía procedente de lípidos y glucógeno primeramente y después lo hará con los ácidos grasos y la glucosa en sangre, por lo que este supone un arma con la que afrontar el estado de obesidad (Villarroya, Cereijo, Villarroya, & Giralt, 2017).

Gracias a ambientes fríos y la realización de ejercicio físico, el tejido adiposo blanco puede convertirse a tejido adiposo beige o pardo, el cual muestra unas características similares al marrón, de ahí la importancia de dichos estímulos en la lucha contra la obesidad (Granneman, 2015).

### 3.1.5.3. El tejido adiposo como órgano endocrino

Las adipocinas y citoquinas más influyentes liberadas por el tejido adiposo se encuentran resumidas en la tabla 3.5, señalando el rol de cada una en la inflamación, resistencia a la insulina.

Tabla 3.5. Resumen de las adipocinas más importantes y su rol en la inflamación y resistencia a la insulina. Tomado con adaptación de McGown, Biredinc, & Younossi, (2014)

Adipoquinas	Inflamación	Resistencia insulina
Adiponectina	Antiinflamatoria	Suprimida
Leptina	Proinflamatoria	Suprimida
Resistina	Proinflamatoria	Posiblemente involucrada aunque no estudiada en humanos
TNF alfa	Proinflamatoria	Daña resistencia a la insulina
Visfatina	Proinflamatoria	Regula la resistencia a la insulina
Vaspinina	Posiblemente antiinflamatoria	Sintetizador de insulina
Chemerina	Proinflamatoria o antiinflamatoria depende del tipo de tejido	Aumenta la tolerancia a la glucosa, desciende los niveles de insulina y desciende el consumo de glucosa por los tejidos

Nesfatina	Posiblemente antiinflamatoriA	Efectos sensibilizantes sobre la insulinaa nivel central y periférico
-----------	-------------------------------	---

### **3.1.6. Obesidad y control homeostásico en las mujeres.**

#### **3.1.6.1. Tejido adiposo subcutáneo**

El género femenino tiende a depositar mayor cantidad de tejido adiposo en la zona subcutánea, con razón de aumentar la demanda calórica en la lactancia (Shi, Seeley, & Clegg, 2009).

En relación a la liberación y absorción de ácidos grasos en el tejido adiposo subcutáneo, las mujeres presentan mayor número de alfa2-adrenoceptores antilipolíticos en la zona subcutánea glúteo-femoral (Shi et al., 2009). Esto indica, que la actividad lipolítica mediada por las catecolaminas y liberación de ácidos grasos libres respecto al tejido adiposo subcutáneo, es menor en las mujeres que en los hombres en contraste al del tejido adiposo intra-abdominal (Shi et al., 2009). La lipólisis inducida por las catecolaminas es menor significativamente en los adipocitos subcutáneos de la zona glútea, que en la zona abdominal de la mujer (Shi et al., 2009). Esto viene a explicar el mayor almacenamiento de lípidos en el tejido adiposo subcutáneo por parte de la mujer. A parte, debemos saber que el incremento de ácidos grasos libres desde el tejido adiposo subcutáneo es mayor en las mujeres premenopausicas que en los hombres.

Al parecer, la grasa subcutánea puede ser sensible a la insulina, mediante la activación de la lipoproteína lipasa cuando se encuentra elevada, favoreciendo así la eliminación de los triglicéridos circulantes, y facilitando el depósito de ácidos grasos libras en los adipocitos (Shi et al., 2009).

#### **3.1.6.2. Tejido adiposo intra-abdominal**

Cuando se inicia la pérdida de peso, solemos reducir más tejido adiposo intraabdominal que subcutáneo, a causa de que los adipocitos intraabdominales resultan ser más activos metabólicamente (Shi et al., 2009). En este sentido, el tejido adiposo visceral de los hombres posee mayor actividad lipolítica respecto al de las mujeres lo que señala las diferencias metabólicas y cardiovasculares en lo que se refiere al sexo en los obesos.

#### **3.1.6.3. Regulación del equilibrio energético**

Entre las diferentes señales que puedan actuar en consonancia con el SNC en la función de distribuir la grasa corporal, las más importantes y sobre las que vamos a hablar son la leptina, la insulina y el estrógeno (Shi et al., 2009).

##### **3.1.6.3.1. Leptina**

La leptina es secretada desde el tejido adiposo, y cuando llega al cerebro por la sangre, interacciona con receptores específicos en las neuronas en el hipotálamo y otras áreas (Seeley, Ramsay y Woods, 1997; citado en (Shi et al., 2009)). Un incremento de la actividad de la leptina en el hipotálamo produce una respuesta catabólica de forma general, que resulta en una reducción en la ingesta de alimentos, un aumento del gasto energético, incremento de la actividad simpática y pérdida de peso corporal (Seeley, Ramsay y Woods, 1997; citado en (Shi et al., 2009)). Por otro lado, una reducción de leptina conduce a una respuesta anabólica que se manifiesta en el mayor consumo de alimentos, descenso del gasto energético y un incremento en el peso corporal (Seeley, Ramsay y Woods, 1997; citado en (Shi et al., 2009)).

Además, la leptina forma parte del proceso de distribución de la grasa corporal. De esta forma, la leptina es secretada a mayor velocidad desde la grasa subcutánea que desde la grasa visceral, por lo que se entiende que la circulación de leptina se correlacione de mejor forma con la grasa subcutánea total que con la grasa corporal total (Shi et al., 2009). En esta relación, los niveles de leptina son mayores en las mujeres respecto al hombre (Shi et al., 2009).

#### *3.1.6.3.2. Insulina*

La insulina es secretada por células beta pancreática como reacción al incremento de glucosa en sangre (Shi et al., 2009). La actividad adiposa resulta ser más estable que la de la glucosa ya que ésta, cambia con la alimentación, el ejercicio y el estrés. Así, la insulina se presenta con una vida de 2 a 3 minutos mientras que la leptina presenta una duración de 45 minutos (Shi et al., 2009). Por ello, aunque tanto los niveles de leptina como de insulina en sangre son proporcionales a la cantidad de grasa, la leptina se presenta un indicador más estable del nivel de adiposidad (Shi et al., 2009).

Los niveles de leptina e insulina difieren según la localización de la grasa. Así, la leptina sérica se correlaciona mejor con la grasa subcutánea, mientras que la insulina correlaciona mejor con la grasa visceral. La grasa intraabdominal resulta sensible a la insulina y el trabajo de la insulina se encuentra deteriorado en las personas que presentan obesidad de tipo visceral (Shi et al., 2009). Aunque las mujeres obesas que presentan grasa subcutánea estén desligadas de síndromes metabólicos, esta protección se pierde si se acumula grasa visceral (Shi et al., 2009).

#### *3.1.6.3.3. Estrógeno*

El nivel de grasa visceral cambia de forma inversa al nivel de estrógeno (Bjorntorp, 1992; citado en (Shi, Seeley, & Clegg, 2009)). En las mujeres la acumulación de grasas en la zona visceral suele ocurrir cuando los niveles de estrógeno descienden en picado. Tanto el estrógeno, la progesterona y los receptores andrógenos son comunes en los tejidos adiposos (Crandall et al., 1999; citado en (Shi, Seeley, & Clegg, 2009)). Se presentan mayores concentraciones de estrógeno y progesterona en el tejido adiposo subcutáneo, mientras que en el tejido adiposo visceral se presenta mayor concentración de receptores andrógenos (Shi et al., 2009).

Una reducción del contenido de estrógeno (visible en la menopausia de las mujeres), se relaciona a un aumento de almacenamiento de grasa visceral y un cambio en la distribución de la grasa hacia la zona superior corporal (Shi et al., 2009).

Como se muestra, el estrógeno regula la distribución de la grasa. Esta interactúa con la leptina en la señal que manda al cerebro e incrementa la acción de la leptina sobre la grasa visceral, facilitando la movilización de la grasa visceral y deposición de la grasa en la zona subcutánea, como se refleja en la Figura 3.7 (Shi et al., 2009).



Figura 3.7. Diferencias sexuales entorno al riesgo de enfermedad. Tomado de (Shi et al., 2009).

### 3.1.7. Ciclo menstrual

Resulta importante considerar la periodización de la fuerza durante las distintas fases del ciclo menstrual. El ciclo menstrual suele tener una duración de alrededor a 28 días en el que se expresan varios cambios fisiológicos común entre las mujeres fértiles (Frankovich & Lebrun, 2000). Este ha sido dividido en varias fases entre las que destaca la fase folicular, ovulatoria y lútea, que se basan en la función ovárica (Constantini, Dubnov, & Lebrun, 2005) (Figura 3.8). La fluctuación de las hormonas como la progesterona, hormona del crecimiento (GH) y factor de crecimiento 1 de la insulina (IGF-1) hace repercutir de formas distintas a las mujeres (Jonge, Boot, Thom, Ruell, & Thompson, 2001). Así, la fluctuación de estas hormonas esteroideas a lo largo del ciclo deben ser tenidas en cuenta con el fin de maximizar los resultados del entrenamiento y asegurar una recuperación óptima (Hartgens & Kuipers, 2004).

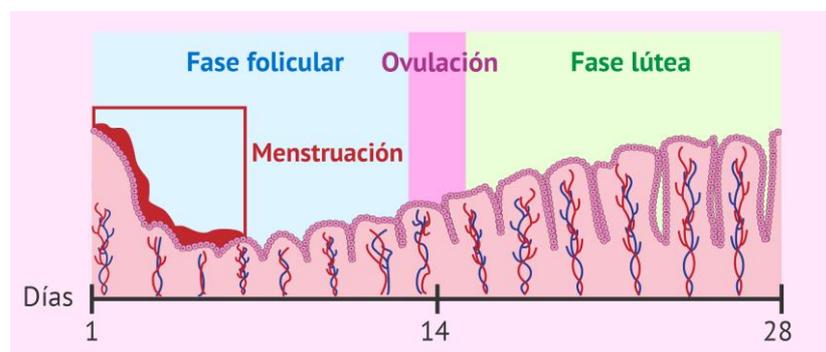


Figura 3.8. Fases del ciclo menstrual.

#### 3.1.7.1. Testosterona

Esta hormona se clasifica como hormona masculina (andrógeno) aunque se produce de forma limitada en los ovarios y en las glándulas suprarrenales del género femenino (Wilmore & Costill, 2004). Los andrógenos se caracterizan por promover la

síntesis proteica y el crecimiento muscular mediante los receptores de andrógenos, así como el incremento de la densidad mineral ósea (Shahidi, 2001). En las mujeres, el nivel de testosterona se incrementa durante la fase de ovulación, aunque no existe evidencia de que los cambios descritos anteriormente sean provocados por la testosterona (Sarwar, Niclos, & Rutherford, 1996).

#### **3.1.7.2. Estrógeno**

Este resulta ser una hormona esteroidea que es secretada desde los ovarios y las glándulas suprarrenales (Wilmore & Costill, 2004). La acción del estrógeno durante la fase lutea en relación al sistema cardiovascular es importante, debido a que se incrementan los niveles glucógeno muscular y hepático y la síntesis de lípidos (Reilly, 2000).

#### **3.1.7.3. Progesterona**

Procedente del grupo de hormonas progestágeno, este grupo se caracteriza por sus funciones androgénicas, y su nivel se incrementa durante la fase lutea (Reilly, 2000). Entre sus funciones destaca su carácter termogénico, incrementando la temperatura corporal a nivel central y la ventilación por minuto (Reilly, 2000). En el ejercicio de larga duración, el metabolismo oxidativo puede verse modificado influyendo sobre los almacenes de glucógeno hepático y muscular (Frankovich & Lebrun, 2000). Una correcta utilización de las grasas podría mejorar el rendimiento a nivel general (Frankovich & Lebrun, 2000).

#### **3.1.7.4. Hormona del crecimiento**

La hormona del crecimiento (GH) es la encargada de inducir el crecimiento y la reproducción celular (Wilmore & Costill, 2004). Esta hormona resulta estimulada tanto por el ejercicio de tipo aeróbico como el de fuerza, y se caracteriza por su efecto anabolizante y lipolítico, por lo que incrementan la masa muscular y reduce la grasa corporal (Holt & Sönksen, 2008). Los niveles de GH tienden a ser incrementados cuando el nivel de estrógeno se encuentra elevado y descienden cuando es la progesterona la que se encuentra incrementada (Frankovich & Lebrun, 2000).

#### **3.1.7.5. El factor de crecimiento de la insulina 1**

Se reconoce a la IGF-1 como una hormona con un alto poder anabólico, que se encuentra depositada en el hígado y demás tejidos periféricos (Holt & Sönksen, 2008), 2009. Su actividad unida a la de la GH se presenta esencial en el desarrollo de la fuerza, por lo que los programas de fuerza deberían maximizar la síntesis de la GH (Holt & Sönksen, 2008).

#### **3.1.7.6. Programa adaptado al ciclo menstrual**

En la primera fase de la menstruación, la fase temprana folicular, la concentración de testosterona, estrógeno y progesterona es baja recomendándose en esta fase el trabajo de regeneración y de tipo metabólico (Jonge et al., 2001). Durante la fase folicular media, la intensidad del entrenamiento debería aumentar a la vez que se incrementan los niveles de estrógeno y GH y desciende el de progesterona (Phillips, Sanderson, Birch, Bruce, & Woledge, 1996). Durante la fase folicular tardía el estrógeno favorece los picos de fuerza a la vez que niveles de progesterona se mantienen bajos, por lo que el entrenamiento debería enfocarse al trabajo de fuerza y de tipo metabólico. Durante la fase ovulatoria y la fase lutea temprana el trabajo de fuerza debería ser intenso, pero de reducido volumen. Aquí, los niveles de testosterona, estrógeno y GH se encuentran en su máximo nivel (Frankovich & Lebrun, 2000), por lo

que los ejercicios a realizar involucrarán grandes grupos musculares. Ya en la fase lutea, el nivel de estrógeno se mantiene estable y se incrementa el nivel de progesterona (Phillips et al.,1996) por lo que se recomienda ejercicio de larga duración y baja intensidad. Por último, en la fase lutea tardía las concentraciones tanto de testosterona, estrógeno y progesterona descienden a su nivel más bajo (Reilly, 2000), realizando ejercicio de regeneración y de tipo metabólico. En la siguiente tabla 3.6 aparece un resumen de las diferentes fases del ciclo menstrual y cómo actúan las hormonas en cada una de ellas, recomendando el tipo de trabajo anteriormente descrito en relación a esto y parámetros fisiológicos y psicológicos.

Tabla 3.6. Fases del ciclo menstrual y recomendaciones de trabajo. Tomado de Ali, (2015).

Menstrual Week	1		2		3	4	
Menstrual Days	1 to 5	6 to 8	9 to 13	14	15 to 20	21 to 24	25 to 31
Phase	Early Follicular (Menses)	Mid Follicular	Late Follicular	Ovulation	Early Luteal	Mid Luteal	Late Luteal
Hormone Levels	T, O and P ↓	O ↗ P ↘ GH ↑	O ↑ P ↓	O ↑ T ↑	O → P ↗	O → P ↑	T, O and P ↓
Physiological Changes					Increased glycogen stores in liver and muscle tissue. Increase in total energy and fat intake (lipolysis). Lowered levels of blood lactate. Greatest retention of water, sodium, chloride and potassium.	Greater protein breakdown. Muscular endurance low. Increased glycogen storage, increased fat and protein. Increased water and electrolytes stores.	
Psychological Changes	Mood changes. Increased stress. Poor reaction times and perception of excretion. Immune depression.	Increase in intramuscular and hepatic glycogen storage and uptake	Increased glycogen, fat, protein and electrolyte stores.	Possible changes in behavior and playing potential.			Mood changes. Increased stress. Poor reaction times and perception of excretion. Immune depression.
Effects on Training	Eliminate skill and precision training, reduce stress and training volume. Include anaerobic and power based activity, lactic acid based work and strength training.	Include low intensity and high volume aerobic work. Emphasize non-weight bearing activities and prolong exercise.	Include high intensity, low volume, complex tasks, anaerobic and power based activity. Lactic acid based work and strength training.	Strength and Power Training.	Include high intensity, low volume, complex tasks, anaerobic and power based activity. Lactic acid based work and strength training.	Include low intensity and high volume aerobic work. Emphasize non-weight bearing activities and prolonged exercise. Ability to cope with heat stress.	Recovery week. Eliminate skill and precision training. Include simple tasks and low stress. Reduce stress and training volume and include strength training.
Training Component	Regeneration - Metabolic	Prehab	Metabolic + Strength	Peak Strength + Power	Prehab	Recovery	
Intensity	↓	→	↗	↑	→	↓	
Session Priority	Mixed Light conditioning + Gym	Conditioning	Speed	Gym + Speed	conditioning Heavy	Light Mixed	

Testosterone (T) - Oestrogen (O) - Progesterone (P) - Growth Hormone (GH)

## 3.2. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN INICIAL.

### 3.2.1. Cuestionarios

En lo que refiere al test de actitud, los datos mostrados reflejan que la clienta presenta una buena predisposición a la realización de ejercicio físico ya que todas las respuestas fueron favorables hacia la práctica de ejercicio y ninguna fue negativa. De esta forma la clienta reconoce que su condición física no es la idónea, por lo que se antoja necesario mejorar tal aspecto, y la misma se compromete a la realización del programa para revertir tal estado.

Por otro lado, el BSQ cuando presenta una puntuación de media de 136, 9 se relaciona con la bulimia, mientras que la población que no presenta trastorno obtiene una puntuación media de 81,5 (Raich et al., 1996). Aún así no hay unos puntos de corte estándar que estratifiquen a la población en individuos con trastorno alimenticio según la puntuación obtenida en el cuestionario (Raich et al., 1996). Nuestro sujeto al presentar una puntuación de 131 puntos puede que presente algún trastorno de

alimentación y se le aconseja visitar un psicólogo que le ayude en este sentido y sepa interpretar mejor los resultados obtenidos en la prueba.

Pasando a comprobar el estado de salud del sujeto, debemos estratificarlo en riesgo moderado ya que presenta 3 factores de riesgo positivos (antecedentes familiares, tabaquismo por exposición al humo, y obesidad) como se informan en las tablas 3.7 y 3.8. Según las recomendaciones de Thompson et al., (2014), se recomienda supervisión médica si el sujeto realiza una prueba de esfuerzo graduada antes del ejercicio de tipo intenso y/o supervisión médica durante una prueba de esfuerzo también de tipo intenso. A su vez, el sujeto no necesitaría supervisión médica si la intensidad es moderada/submáxima en cualquiera de los anteriores dos casos (Thompson et al., 2014). Entre los diferentes propósitos del programa, se incluye el de reducir los factores de riesgo que puedan ser modificables.

Tabla 3.7. Factores de riesgo EAC. Tomada de Jared & Moh, (2016).

Factores de riesgo positivos	Criterios de definición
Edad	Hombres $\geq 45$ años, mujeres $\geq 55$ años
Antecedentes familiares	Infarto de miocardio, revascularización coronaria o muerte súbita antes de los 55 años del padre biológico u otro familiar varón de primer grado, o antes de los 65 años en el caso de la madre biológica u otro familiar mujer de primer grado
Tabaquismo	Persona que actualmente fuma o que lo ha dejado durante los últimos seis meses, o persona expuesta al humo del tabaco
Estilo de vida sedentario	No haber practicado actividad física de intensidad moderada (40-60% del $VO_2$ , de reserva) durante al menos 30 min, 3 días a la semana como mínimo, durante al menos 3 meses)
Obesidad <sup>1</sup>	Índice de masa corporal $\geq 30$ kg/ m <sup>2</sup> o circunferencia de cintura $>102$ cm en hombres y $>88$ cm en mujeres
Hipertensión	Presión arterial sistólica $\geq 140$ mm Hg y/o diastólica $\geq 90$ mm Hg, confirmadas por mediciones realizadas en al menos dos ocasiones distintas, o bien estar tomando medicación antihipertensiva
Dislipidemia	Colesterol-LDL $\geq 130$ mg/ dl (3,37 mmol/ l) o bien colesterol-HDL $<40$ mg/ dl (1,04 mmol/ l) o estar tomando medicación para reducir lípidos. Si el colesterol sérico total es el único dato del que disponemos, $\geq 200$ mg/ dl (5,18 mmol/l)
Prediabetes	Alteración de la glucosa en ayunas= glucosa en plasma en ayunas $\geq 100$ mg/ dl (5,50 mmol/ l) pero $<126$ mg/ dl (6,93 mmol/ l) o alteración de la tolerancia a la glucosa = valores a las 2 h en la prueba de tolerancia a la glucosa oral $\geq 140$ mg/ dl (7,70 mmol/ l) pero $<200$ mg/ dl (11 mmol/l ), confirmados por mediciones realizadas en al menos dos ocasiones distintas
Factor de riesgo negativo	Criterio de definición
Colesterol-HDL sérico alto	$\geq 60$ mg/ dl (1,55 mmol/ l)

Tabla 3.8. Estratificación riesgo EAC. Tomada de Jared & Moh, (2016).

Riesgo bajo	Hombres y mujeres asintomáticos que tengan uno o ningún factor de riesgo de enfermedad cardiovascular de la tabla 1.1
-------------	---

Riesgo moderado	Hombres y mujeres asintomáticos que tengan dos o más factores de riesgo de la tabla 1.1
Riesgo alto	<p>Individuos con una enfermedad cardíaca, vascular periférica o cerebrovascular conocida; enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, enfermedad intersticial pulmonar o fibrosis quística; diabetes mellitus (tipo 1 y 2), trastornos de la tiroides, enfermedades hepáticas o del riñón, o bien uno o más de los siguientes signos o síntomas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soplo en el corazón</li> <li>- Fatiga inexplicable</li> <li>- Mareo o desvanecimiento</li> <li>- Hinchazón en los tobillos</li> <li>- Latidos rápidos o irregulares</li> <li>- Falta de aire inexplicable</li> <li>- Cojera intermitente o dolor en los gastrocnemios</li> <li>- Molestias al respirar sin estar en posición erguida o interrupción de la respiración durante la noche</li> <li>- Dolor o molestias en la mandíbula, el cuello, o el pecho, los brazos o en otro lugar que pudiera estar causado por falta de circulación</li> </ul>

En cuanto al SF-36, vemos que nuestro sujeto percibe que posee una buena salud en todas las variables señaladas. Sólo percibe su rol físico como mejorable y la salud general se encuentra en el borde de lo establecido como idóneo. Por lo tanto, como propósito del programa deberemos mejorar esta variable.

Analizando el nivel de actividad física mostrado por el IPAQ (Anexo 8) con los datos de la Tabla 3.9 podemos estratificar a nuestro sujeto en la categoría de actividad baja. Por tanto, uno de los objetivos que se presentan es el de aumentar el nivel de actividad física que realiza el sujeto.

Tabla 3.9. Categorización del sujeto según su nivel de actividad física. Tomado de (Delgado, Tercedor, & Soto, 2015).

Categoría	Criterios de definición
Baja	<p>Sin actividad</p> <p>Alguna actividad se presenta, pero no lo suficiente para introducirlo en las Categorías 2 o 3.</p>
Moderada	<p>3 días o más de actividad física vigorosa con una intensidad de al menos 20 minutos por día.</p> <p>5 o más días de intensidad física moderada y/o andar al menos 30 minutos por día</p> <p>5 o más días de cualquier combinación de andar, actividad de intensidad moderada y actividad de intensidad vigorosa sumando un mínimo total de actividad física de al menos 600 MET-minutos/semana</p>

Alta	<p>Actividades de intensidad vigorosa al menos 3 días sumando un mínimo total de actividad física de al menos 1500 MET-minutos/semana</p> <p>7 o más días de cualquier combinación de andar, intensidad moderada o actividades de intensidad vigorosa sumando un mínimo total de actividad física de al menos 3000 MET- minutos/semana.</p>
------	---

### 3.2.2. Parámetros biomédicos

Tras tomar la TA del sujeto se obtuvieron los siguientes datos: TAS 106mmHg y TAD 82 mmHg. En la siguiente Tabla 3.10 clasificamos a nuestro sujeto. Como sub objetivo del programa tendremos el de reducir el nivel de TAD por debajo de los 80mmHg.

Tabla 3.10. Clasificación y tratamiento de la tensión arterial en los adultos. Tomado de Jared & Moh, (2016).

CATEGORÍA	TAS (mmHg)	TAD (mmHg)
Normal	<120	<80
Prehipertensión	120-139	80-89
Hipertensión en estadio 1	140-159	90-99
Hipertensión en estadio 2	≥160	≥100

(TA) Tensión arterial; (TAD) Tensión arterial diastólica; (TAS) Tensión arterial sistólica

\*Cuando la presión sistólica y la diastólica están en categorías distintas, utilizar la mayor categoría para clasificar al cliente.

Por otro lado, según el análisis bioquímico, se muestra que la sujeto presenta unos parámetros correctos, como se indican a continuación:

- Colesterol sérico total en ayunas, LDL, HDL y triglicéridos. Un nivel de HDL inferior a 35 mg/dl en hombres y 45 mg/dl en mujeres, o bien niveles de triglicéridos superiores a 200mg/dl se asocian a hiperlipidemia (Chicharro & Vaquero, 2006). Nuestro sujeto al presentar 51 mg/dl y 101 mg/dl de HDL y LDL respectivamente, se encuentra en valores normales. Respecto a los triglicéridos estos se encuentran por debajo de los valores idóneos (76 mg/dl sobre lo idóneo que se presenta entre 89-150mg/dl).
- Glucosa plasmática en ayunas. Chicharro & Vaquero, (2006) argumentan que la intolerancia a la glucosa o aparición de diabetes se corresponde con niveles de glucemia basal superiores a 110-126 mg/dl. Al presentar nuestro sujeto 89mg/dl podemos concretar que se encuentra en valores normales.
- Nivel de tirotropina (TSH). Siendo los valores idóneos de esta hormona de 0,340-5,600uUI/mL, podemos clasificar a nuestro sujeto con valores correctos ya que este presenta 2,940uUI/mL.

### 3.2.3. Composición corporal

Como sabemos un IMC igual o superior a 30kg/m<sup>2</sup> (Tabla 3.3) es determinado como obesidad en la población (Salas-Salvadó et al., 2007). En el caso de nuestra cliente, el valor del IMC es de 32,1 por lo que se muestra un riesgo aumentado de padecer ECV (Bastien et al., 2014; Salas-Salvadó et al., 2007). Por ello otro de los

objetivos del programa de intervención será reducir el IMC.

Tal y como se ha dicho un exceso de grasa esta correlacionado con cualquier tipo de enfermedad metabólica, de forma inversa a lo que se produce con un alto porcentaje de grasa muscular. De tal forma sabemos que nuestro sujeto presenta un porcentaje de grasa muy elevado (43,7%) y que el límite en las mujeres para considerarlo obesidad es de 33% en adelante (Tabla 3.2). De esta forma entendemos que la clienta presenta riesgo de padecer cualquier tipo de patología que altera la salud como es diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertensión, enfermedad coronaria o cerebrovascular, cáncer, ... Por ello, el objetivo principal del trabajo será reducir el porcentaje de grasa.

Respecto al patrón de distribución de la grasa, nuestra clienta presenta una índice cintura cadera inferior a 0,85 y una circunferencia de cintura inferior a 82 cm que la relaciona con un patrón de distribución de la grasa en la zona glútea. En este sentido, nuestro sujeto tiende a poseer un menor riesgo de patología de tipo cardiaco o de resistencia a la insulina (Salas-Salvadó et al., 2007).

### 3.2.4. Condición física general

En relación a la capacidad cardiorrespiratoria, Thompson et al., (2014), señalan que “*un nivel bajo de capacidad cardiorrespiratoria se ha asociado con un aumento acusado del riesgo de muerte prematura por cualquier causa y, específicamente, por enfermedad cardiovascular*”. Tras la realización de la prueba de esfuerzo submáximo que dio como resultado 29,28 ml/kg/min podemos enmarcar a nuestro sujeto en el percentil 10-20 de la Tabla 3.11 propuesta por Thompson et al., (2014). Esto significa que la aptitud cardiorrespiratoria de nuestro sujeto está comprendida entre mala y muy mala. Debido a que el VO<sub>2</sub>max deriva de la variación del gasto cardiaco máximo, y este se relaciona con la capacidad funcional del corazón (Thompson et al. , 2014), deberíamos incrementar dicho valor para así asegurar un estado óptimo de salud en nuestro sujeto. Por ello, uno de los objetivos del sujeto será realizar entrenamiento de tipo cardiorrespiratorio para el desarrollo de dicha aptitud.

Tabla 3.11. Valores percentiles del VO<sub>2</sub>max. Tomado de Thompson et al. , (2014).

Percentil	Edad (años)					Percentil	Edad (años)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69		20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
HOMBRES						MUJERES					
90	54,0	52,5	51,1	46,8	43,2	90	47,5	44,7	42,4	38,1	34,6
80	51,1	47,5	46,8	43,3	39,5	80	44,0	41,0	38,9	35,2	32,3
70	48,2	46,8	44,2	41,0	36,7	70	41,1	38,8	36,7	32,9	30,2
60	45,7	44,4	42,4	38,3	35,0	60	39,5	36,7	35,1	31,4	29,1
50	43,9	42,4	40,4	36,7	33,1	50	37,4	35,2	33,3	30,2	27,5
40	42,2	42,2	38,4	35,2	31,4	40	35,5	33,8	31,6	28,7	26,6
30	40,3	38,5	36,7	33,2	29,4	30	33,8	32,3	29,7	27,3	24,9
20	38,1	36,7	34,6	31,1	27,4	20	31,6	29,9	28,0	25,5	23,7
10	35,2	33,8	31,8	28,4	24,1	10	29,4	27,4	25,6	23,7	21,7

En cuanto a la fuerza isotónica, la importancia de esta radica en que como se comentó anteriormente, nos informa del nivel funcional, estado de salud y de ser un predictor de mortalidad (Bohannon, 2015). Mostrados los valores expuestos por nuestro sujeto en el apartado de resultados, y comparándolos con los del estudio de (Montalcini et al., 2013) en la Tabla 3.12, podemos decir que nuestro sujeto presenta unos valores correctos de prensión manual (27,7kg, en la mano dominante en bipedestación).

Tabla 3.12. Valores medios de prensión manual en mujeres con edad comprendida entre los 20 y los 24 años. Tomado de instrucciones dinamómetro.

Bajo	Normal	Fuerte
<21,5	21,5-35,5	>35,5

Respecto a la prueba de flexiones de brazos, según el resultado de las pruebas lo ideal sería comparar la marca que obtuvo en la evaluación inicial el sujeto con la de la post evaluación para así ver si el sujeto ha mejorado su tolerancia muscular. Aún así para esta prueba, Thompson et al., (2014) muestran categorías de la condición física respecto a la prueba de flexión de brazos modificada para las mujeres (Tabla 3.13). Comparando con la Tabla 3.13, nuestra cliente debería mejorar su tolerancia del hemicuerpo superior, ya que el número de repeticiones realizado fue de 8, por lo que se propone como objetivo a tener en cuenta a la hora del desarrollo del programa.

Tabla 3.13. Categorías de la condición física mediante la flexión de brazos en mujeres que comprenden los 20-29 años. Tomado de Thompson et al., (2014).

CATEGORÍA	REPETICIONES
Excelente	>30
Muy buena	29-21
Buena	20-15
Regular	14-10
Mejora necesarias	9

Igual a la prueba de flexiones de brazos, el squat test nos ayuda a comprobar el nivel de tolerancia, pero esta vez del tren inferior. A su vez lo ideal sería que se comparara el dato obtenido en la evaluación con el post test de evaluación y ver si ha mejorado su tolerancia muscular. Aún así, para esta prueba Mackenzie, (2005) muestra unas categorías de la condición física respecto al squat test para las mujeres (Tabla 3.14). Comparando con la Tabla 3.14, nuestra cliente al realizar un total de 40 repeticiones presenta un valor descrito como bueno y nuestro propósito será el de mantener este valor e incluso aumentarlo.

Tabla 3.14. Categorías de la condición física mediante el squat test en mujeres que comprenden los 18-25 años. Tomada de Mackenzie, (2005).

Rating	Age					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
<b>Squat test (Women)</b>						
Excellent	>43	>39	>33	>27	>24	>23
Good	37-43	33-39	27-33	22-27	18-24	17-23
Above average	33-36	29-32	23-26	18-21	13-17	14-16
Average	29-32	25-28	19-22	14-17	10-12	11-13
Below Average	25-28	21-24	15-18	10-13	7-9	5-10
Poor	18-24	13-20	7-14	5-9	3-6	2-4
Very Poor	<18	<20	<7	<5	<3	<2

Por último para la prueba de tracción no existen valores de referencia por lo que lo único que se hará será comparar los valores iniciales con los obtenidos en la evaluación final.

### 3.2.5. Control postural

Según las indicaciones propuestas por Kendall et al., (2007) sobre la postura en estático, nuestro sujeto presenta una postura cifolordótica donde la pelvis se encuentra

inclinada hacia delante y hace que el ángulo entre el muslo y la pelvis descienda provocando una flexión de cadera y un arqueamiento de la zona lumbar (lordosis) (Tabla 2.2). Dicha postura puede sugerir *“debilidad de los músculos anteriores abdominales y la retracción de los flexores de cadera”* (Kendall et al., 2007).

Según se muestra en el plano sagital la postura de nuestro sujeto muestra posibles músculos acortados e hipertrofiados como los que indica Kendall et al., (2007) para la postura de nuestro sujeto: Extensores del cuello, flexores de cadera, y posibilidad de que los músculos de la región lumbar se encuentran también acortados. Así mismo, existen posibles músculos elongados y débiles que según la postura de nuestro sujeto Kendall et al., (2007) indican los siguientes: Flexores del cuello, espinales de la región dorsal y oblicuo mayor. Los músculos isquiritibiales pueden o no, presentar debilidad.

En el plano posterior, se puede ver como el hombro derecho se encuentra más bajo que el izquierdo. La curva dorsolumbar se encuentra convexa ligeramente hacia la izquierda y la pelvis ligeramente inclinada lateralmente, siendo más alta en la izquierda. Según indica Kendall et al., (2007), los posibles músculos atrofiados y elongados son: *“Músculos laterales izquierdos del tronco y abductores de la cadera derecha (especialmente el glúteo medio posterior), aductores de la cadera izquierda, peroneos laterales largo y de la pierna derecha, tibial posterior izquierdo, flexor largo del dedo gordo y flexor largo de los dedos del pie izquierdo. El tensor de la fascia lata del lado derecho puede, o no, presentar atrofia”*. A su vez los posibles músculos acortados e hipertrofiados propuestos por Kendall et al., (2007) según la postura de nuestro sujeto son: *“Músculos laterales derechos del tronco, abductores de la cadera izquierda, aductores de la cadera derecha, peroneos laterales largo y corto de la pierna izquierda, tibial posterior derecho, flexor largo del dedo gordo y flexor largo de los dedos del pie derecho. El tensor de la fascia lata del lado izquierdo suele encontrarse hipertrofiado y puede existir tirantez a la altura de la banda iliotibial”*.

#### 4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.

OJETIVOS	GENERALES	ESPECÍFICOS		CÓMO EVALUAMOS
PRIMARIOS	Mejorar la composición corporal	Mejorar el estado endocrino y sensibilidad de las hormonas	<p>Descender el estado pro inflamatorio</p> <p>Mejorar la sensibilidad a la insulina</p>	Sin acceso a medición. La analítica realizada no nos aporta factores inflamatorios
		Reducir el porcentaje de masa grasa	Reducir la grasa visceral	Evaluado de forma indirecta mediante impedancia bioeléctrica
			Reducir la grasa subcutánea (en especial zona de cadera)	Evaluado de forma indirecta mediante perímetros de cintura y cadera
		Mantener/aumentar el nivel de masa muscular		Evaluado de forma indirecta mediante impedancia bioeléctrica
		Establecer un déficit energético	Ajustar la ingesta nutricional	La evaluación es llevada a cabo por la nutricionista
			Aumentar el gasto energético	Evaluado de forma indirecta mediante METS (nutricionista)
SECUNDARIOS	Mejorar el estado de salud	Incrementar en nivel de actividad física diaria	Aumentar el volumen de actividad física	Evaluado de forma indirecta mediante podómetro
			Evitar comportamientos sedentarios	
		Incrementar el nivel de capacidad cardiorrespiratoria	Aumentar el VO2max	Evaluado de forma indirecta mediante test submáximo

			Incrementar el volumen de ejercicio practicado a intensidad moderada y vigorosa	Evaluado de forma indirecta mediante cuestionario de actividad física	
		Incrementar el nivel de fuerza muscular	Incrementar la tolerancia muscular de tren superior e inferior	Evaluado de forma directa mediante test de fuerza funcionales	
			Incrementar/mantener el nivel de fuerza isométrica manual	Evaluado de forma indirecta mediante test de presión manual	
			Aprender a desarrollar la percepción del esfuerzo	No evaluado. El sujeto se forma mediante experiencia con la práctica	
		Incrementar el estado psicológico	Mejorar el estado de salud percibido	Evaluado de forma indirecta mediante cuestionario SF 36	
			Mejorar el rol físico percibido	Evaluado de forma indirecta mediante cuestionario SF 36	
			Mejorar el estado de percepción corporal	Evaluado de forma indirecta mediante cuestionario BSQ	
			Aumentar el nivel de adherencia hacia el ejercicio	Evaluado de forma indirecta mediante cuestionario actitud	
		Modificar factores de riesgo cardiovasculares modificables	Eliminar el estado de obesidad	Evaluado de forma indirecta mediante IMC y Tanita (%graso)	
			Reducir la presión arterial sistólica	Evaluado de forma directa mediante TA	
		Mejorar el estado postural	Corregir las alteraciones posturales	Reducir cifosis dorsal	Evaluado de forma indirecta mediante plomada

			Incrementar la rotación externa del hombro izquierdo	Evaluado de forma directa mediante test funcional
			Tonificar los músculos débiles y estirar los acortados	Evaluado de forma directa mediante plomada
		Aprender/recordar los patrones básicos de movimiento con una buena disociación lumbo-pélvica	Aprender movimiento básico de plancha	Evaluado de forma directa mediante observación diaria en el entrenamiento
			Aprender movimiento básico de bridge	
			Aprender movimiento básico de push	
			Aprender movimiento básico de pull	
			Aprender movimiento básico de squat	
			Aprender movimiento básico de hinge	
		Desarrollar ejercicios para concienciar de la postura a nivel lumbar-pélvica		
		Mejorar la estabilidad del core	Evaluado de forma directa mediante test funcional	

#### 4.1. INFORME DE LA EVALUACIÓN INICIAL

##### INFORME PERSONALIZADO RAQUEL RAMILA SÁNCHEZ

##### IMC (índice de masa corporal)

El Índice de Masa Corporal (IMC) estima la relación entre el peso y la altura, ayudando a clasificarte según tu estado de salud. En tu caso, el IMC es de 32,1 kg/m<sup>2</sup> y se clasifica como obesidad de grado 1, que está relacionado con el riesgo de padecer ciertas enfermedades como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, cardiopatía isquémica, etc.

Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
-----------	-----------	-----------	----------

<18,5 kg/m <sup>2</sup>	18,5-24,9 kg/m <sup>2</sup>	25-29,9 kg/m <sup>2</sup>	>30 kg/m <sup>2</sup>
-------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------

### PERÍMETRO DE LA CINTURA

El perímetro de la cintura es una medida que presenta relación con el riesgo cardiovascular. En tu caso es de 79,5cm y se encuentra fuera de los valores de riesgo (>82cm en las mujeres).

<82cm Normalidad	>82cm Riesgo cardiovascular
---------------------	--------------------------------

### ÍNDICE CINTURA-CADERA

El índice cintura cadera relaciona los perímetros de estas dos zonas del cuerpo y se relacionan con riesgo de cardiopatía. En tu caso, es de 0,7 y se encuentra por debajo del riesgo para las mujeres (<0,9).

<0,9 Riesgo cardiovascular normal	>0,9 Riesgo cardiovascular elevado
--------------------------------------	---------------------------------------

### PORCETAJE DE GRASA CORPORAL

El porcentaje de masa grasa define el total de grasa corporal subcutánea y visceral. Resulta ser un parámetro mucho más exacto que el IMC para la determinación de la composición corporal. En tu caso, el porcentaje de grasa corporal es de 43,7% y se clasifica como obesidad.

Normalidad <30	Límite <33	Obesidad >33
-------------------	---------------	-----------------

### TENSIÓN ARTERIAL

La medición de la tensión arterial resulta de importancia con el fin de detectar cualquier tipo de aspecto clínico y asu vez estrá estrechamente relacionada con el riesgo cardiovascular. En tu caso es de TAD 92mmHg y TAS de 106mmHg por lo que podemos considerarte en un estado de pre-hipertensión porque la tensión arterial diastólica sobrepasa el límite saludable (<80).

Tensión arterial sistólica (TAS)

Normal <120	Pre-hipertensión 120-139	Hipertensión grado 1 140-159	Hipertensión grado 2 ≥160
----------------	-----------------------------	---------------------------------	------------------------------

Tensión arterial diastólica (TAD)

Normal <80	Pre-hipertensión 80-89	Hipertensión grado 1 90-99	Hipertensión grado 2 ≥100
---------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------------

### ANÁLISIS BIOQUÍMICO

Un alto nivel de colesterol LDL aumenta el riesgo de padecer cualquier tipo de enfermedad cardiovascular, contrario a altos niveles de HDL. También un alto nivel de triglicéridos se relaciona con enfermedades cardiovasculares. Respecto al nivel de tirotropina (TSH), decir que esta se encarga de regular las hormonas tiroideas y una alteración en los niveles de TSH conllevaría a un desbalance hormonal. En tu caso los niveles de todos los parámetros expuestos son los óptimos.

### CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA

El nivel de capacidad cardiorrespiratorio está estrechamente relacionado con el nivel de salud de las personas. Además, este parámetro se relaciona también con la capacidad funcional del corazón. En tu caso el percentil es muy malo.

Muy malo <31,6	Malo 31,6-35,5	Regular 35,5-39,5	Bueno 39,5-44	Excelente 44-50,2	Superior >50,2
-------------------	-------------------	----------------------	------------------	----------------------	-------------------

### FUERZA DE PRENSIÓN MANUAL

La fuerza de prensión manual nos informa del estado funcional, de salud y llega a ser un predictor de mortalidad. En tu caso los valores son normales respecto a la media de la población

Bajo <21,5	Normal 21,5-35,5	Fuerte >35,5
---------------	---------------------	-----------------

Respecto a las demás evaluaciones físicas que se han realizado en la evaluación nos informa del nivel de condición física que presentas. Este cobrará importancia con la siguiente evaluación, para comprobar el nivel de mejoría en relación a la capacidad de realizar esfuerzos de forma sucesiva.

### TEST POSTURAL Y FUNCIONAL

Una mala postura puede conllevar dolores y limitar la práctica de ejercicio e incluso de las actividades del día a día. En este sentido se ha encontrado que presentas compensaciones a nivel de espalda alta y baja, sumado a una mala estabilidad que puede aumentar el riesgo de sufrir cualquier tipo de lesión. Así mismo se ha visto que la rotación externa de tu hombro izquierdo se encuentra muy limitada.

## **5. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN**

### **5.1. COMBINACIÓN DE EJERCICIO Y DIETA EN LA PÉRDIDA DE PESO**

La combinación de dieta más ejercicio físico, provoca una mayor reducción del peso respecto a la sola intervención con ejercicio (Johns et al., 2014; Shaw, Gennat, O'Rourke, & Del Mar, 2006). La comparación de ensayos controlados aleatorios informa que la pérdida de peso es similar en los primeros 3-6 meses en las intervenciones en las que sólo se realiza dieta y en los programas combinados (los cuales incluyen dieta y actividad física), pero es a partir de los 12 meses donde la pérdida de peso es mayor con los programas combinados (Johns et al., 2014). La comparación de los estudios presentes en Johns et al., (2014), relatan que los programas en los que sólo se realiza actividad física resultan menos eficaces que los programas combinados a corto y largo plazo. La combinación de actividad física y dieta conducen a grandes cambios, que son al menos similares que si se centrasen en cualquiera de las dos variables independientemente (Johns et al., 2014).

En relación a otros estudios, como el de Avenell et al., (2004) en los que se realizaban revisiones sistemáticas de estudios que comparaban dieta, actividad física y programas combinados vs dieta sólo, se mostró que a los 12 meses encontraron unas pérdidas de peso media de 3,02 Kg para los programas combinados (Johns et al., 2014). En contra Curioni & Lourenco, (2005) no encontró diferencias significativas entre programas combinado de dieta y actividad física y solo dieta transcurridos 12 meses. Esto podía deberse a que se incluyeran sujetos con trastornos médicos para la pérdida de peso (Johns et al., 2014).

Los resultados que se muestran en la revisión de Johns et al., (2014) sugieren de forma indirecta la adición de dieta a un programa de actividad física conduce a la pérdida de peso de forma pronunciada. Podemos pensar que la actividad física añadida a un programa dietético puede no resultar eficaz en la pérdida de peso inicial, pero puede resultar más beneficioso para mantener la pérdida de peso (Johns et al., 2014). Esto se refuerza con los resultados de los estudios que estudiaron el mantenimiento de la pérdida de peso (Catenacci, 2007).

La revisión meta analizada de Johns et al., (2014) posee algunas limitaciones. Las publicaciones pueden tener sesgo debido a la heterogeneidad de estos. Otro punto en contra es la muestra pequeña de estudios empleados para la revisión.

### **5.2. EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA OBESIDAD**

Tanto la actividad física como el ejercicio practicado de forma regular, provocan adaptaciones en el tejido adiposo blanco, que se manifiesta comúnmente en una disminución del tamaño de las células y contenido lipídico y un incremento de las proteínas mitocondriales (Stanford, Middelbeek, & Goodyear, 2015). En investigaciones realizadas con roedores, el ejercicio físico, aumentó la biogénesis mitocondrial y la actividad en el tejido adiposo de la zona visceral y subcutánea (Stanford et al., 2015). El ejercicio también es precursor de la proteína desacopladora del marcador del adipocito marrón 1 (UCP1) en dichas zonas, aunque los efectos llegan a ser mucho más grandes en la zona subcutánea (Stanford et al., 2015). La UCP1 aumenta con el ejercicio, y su función es la de incrementar la presencia de adipocitos marrones en la zona subcutánea (el tejido tiende a marronizarse o tornar a beige) (Stanford et al., 2015). Estudios realizados en humanos y roedores afirman que el ejercicio puede llegar a alterar la concentración de las adipocinas circulantes, así como la expresión de estas en el tejido adiposo (Stanford et al., 2015). Por todo esto, los

cambios producidos sobre el tejido adiposo blanco gracias al ejercicio de forma regular, pueden explicar la mejora de la salud metabólica de todo el cuerpo.

Entre los demostrados beneficios que provoca el ejercicio en la salud, el más destacado podemos decir que es la mejora de la homeostasis de la glucosa de todo el cuerpo (Stanford et al., 2015). Se ha confirmado como el ejercicio físico previene de la diabetes tipo 2 y disminuye la concentración de glucosa en la sangre en las personas diabéticas tipo 2 (Stanford et al., 2015). Además, mejora la sensibilidad a la insulina (figura 5.1), ya que este se presenta como un factor esencial para la eliminación de la glucosa (Bonadonna et al., 1993).

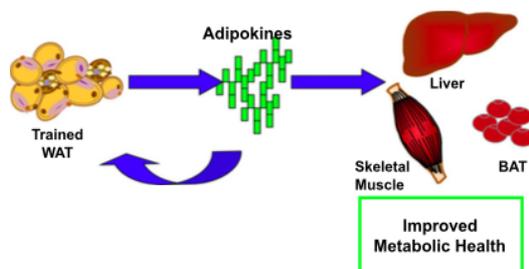


Figura 5.1. Las adipocinas inducidas por el ejercicio físico tienen un efecto endocrino y mejoran el metabolismo de todo el cuerpo. Tomado de (Stanford et al., 2015).

### 5.2.1. Adaptaciones endocrinas sobre el tejido adiposo

Entre las diferentes adaptaciones que presenta el ejercicio físico se encuentra la disminución del tamaño de los adipocitos (Gollisch et al., 2009) y el descenso de acumulación de lípidos (Gollisch et al., 2009), por lo que se disminuye la adiposidad. Está comprobado como el ejercicio aumenta la expresión de proteínas metabólicas importantes como la GLUT4, cuya función es favorecer el traslado de la glucosa desde la sangre al interior de los tejidos (Wilmore & Costill, 2004) y la proteína 1alfa co-activadora del receptor activado por el proliferador de peroxisomas (PCG-1a) cuya función es la de estimular la biogénesis mitocondrial y el metabolismo oxidativo (Stanford K. et al., 2015; Gollisch et al., 2009).

Este descenso del tamaño de adipocitos y contenido lipídico provocado por el ejercicio (consecuencia del incremento de la GLUT4 y el PCG-1alfa) se manifiesta en el tejido adiposo blanco subcutáneo y el tejido adiposo blanco visceral (Sutherland, Bomhof, Capozzi, Basaraba, & Wright, 2009).

### 5.2.2. Marronización del tejido adiposo

Investigaciones recientes han demostrado como se producen adipocitos similares a la grasa marrón en el tejido adiposo blanco subcutáneo (Stanford et al., 2015). La presencia de dichos adipocitos dentro del tejido adiposo blanco subcutáneo provoca el efecto del cambio de color amarillento/beige (Stanford et al., 2015). Las células beige, diferentes a los adipocitos de color blanco, presentan UCP1 (Stanford et al., 2015). Se ha comprobado que el cambio de color a beige se produce por la exposición a ambientes fríos (Petrovic et al., 2010), la realización de ejercicio (Stanford K. et al., 2015; Cao et al., 2011) y encontrarse en un entorno enriquecido (Cao et al., 2011).

Sería necesario investigar más sobre cuál es el verdadero mecanismo responsable que induce el tejido adiposo blanco subcutáneo por el ejercicio.

### 5.2.3. Mejora del nivel cardiorrespiratorio y biomarcadores cardiometabólicos

El meta análisis de Lin et al., (2015) refleja que el ejercicio físico puede llegar a mejorar de forma significativa los biomarcadores de salud cardiorrespiratoria y enfermedad cardiovascular del “metabolismo lipídico y lipoproteico, intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina, inflamación sistémica y la hemostasia” (Figura 5.2).

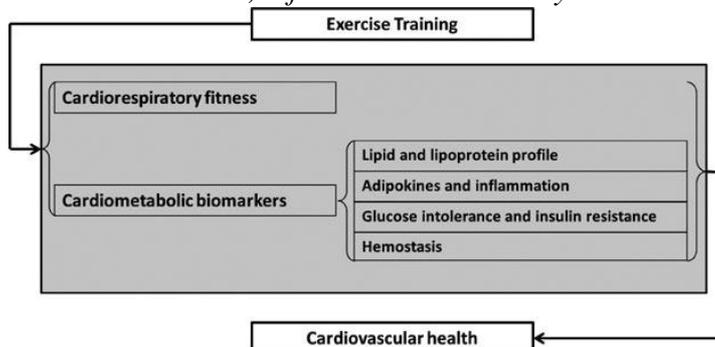


Figura 5.2. Mecanismos mediante los cuales el entrenamiento físico puede mejorar la salud cardiovascular. Tomado de Lin et al., (2015)

Además, variables como edad, sexo y estado de salud, pueden llegar a modificar de forma parcial los efectos del ejercicio sobre la salud cardiovascular (Lin et al., 2015).

Los resultados mostrados por el meta análisis de Lin et al., (2015) señalan que el ejercicio incrementó de forma significativa la salud cardiorrespiratoria, la cual ha sido señalada como un predictor independiente de enfermedad cardiovascular y mortalidad por enfermedad cardiovascular y de mortalidad total (Kodama et al., 2009). De igual forma, se vio como el ejercicio descendía el nivel de triglicéridos e incrementaba el HDL de los grupos que realizaban ejercicio (Lin, y otros, 2015). A parte, se vieron como biomarcadores de resistencia a la insulina y hemostasia, adipocinas y biomarcadores lipídicos e inflamatorios eran mejorados por la realización de ejercicio (Lin et al., 2015). A pesar de que los mecanismos biológicos por los que se producen dichas mejoras no son claros, se sugiere a través de estos resultados que el ejercicio puede tener un efecto cardioprotector de forma que altera la dislipidemia, inflamación, resistencia a la insulina y hemostasia (Vasan, 2006).

Relacionado con la salud cardiovascular, se ha visto que la apolipoproteína A1 (principal proteína de alta densidad) tiene un efecto determinante en el incremento de los niveles de HDL, causando así un efecto cardioprotector (Leaf, 2003). Esta apolipoproteína A1 puede llegar a acelerar el transporte inverso del colesterol (Leaf, 2003). De igual forma la regulación de la lipoproteína lipasa mejora el perfil lipídico (Lin et al., 2015). En este sentido se sugiere realizar ejercicio ya que parece disminuir los niveles de triglicéridos y aumentar los niveles de HDL por la activación de la lipoproteína lipasa (Plaisance, Grandjean, & Mahurin, 2009). Esto se justifica en el meta análisis de Lin et al., (2015), donde además de descender el colesterol LDL, el ejercicio influye sobre la salud cardiovascular por la acción de otras vías. Esto se comprobaba en los sujetos que practicaban ejercicio donde se expresaban niveles más bajos de IL-18 y de varios biomarcadores de resistencia a la insulina y factores hemostáticos (Lin et al., 2015).

De igual forma La Asociación Americana del Corazón recomienda la pérdida de peso en los pacientes que presentan sobrepeso u obesidad con el objetivo de reducir los factores de riesgo cardiovasculares (Finkelstein, Cohen, & Dietz, 2009). La pérdida de peso en esta población ha mostrado beneficios en factores de riesgo como “la prevalencia del síndrome metabólico, la resistencia a la insulina, la diabetes tipo 2, la

*dislipidemia, la hipertensión, la enfermedad pulmonar, la enfermedad cardiovascular y la inflamación*” (Finkelstein et al., 2009). Un alto nivel de actividad física y sobre todo cardiorrespiratorio, se asocia de forma inversa a la enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2 y mortalidad por todas las causas (Swift et al., 2013).

Así mismo, el meta análisis de Lin et al., (2015), posee algunas limitaciones. En primer lugar, la evidencia de los factores hemostáticos se basa en número de estudios disponibles. En segundo lugar, los análisis con subgrupos se reducían a resultados inferiores a 20 estudios. En tercer lugar, debido a la heterogeneidad de los programas no se puede generalizar un análisis de la dosis respuesta ni distinguir entre grupos de ejercicio.

#### **5.2.4. Inactividad física y efectos adversos**

La presencia de adiposidad en la zona abdominal desarrolla la infiltración de macrófagos desde el tejido adiposo, activando así, una red de vías inflamatorias (Pedersen & Febbraio, 2012). Esta inflamación hace que se active el desarrollo de la resistencia a la insulina, aterosclerosis, neurodegeneración, crecimiento tumoral y formación ósea deteriorada, y como consecuencia de esto, desarrollo de enfermedades crónicas (Pedersen & Febbraio, 2012) (Figura 5.3).

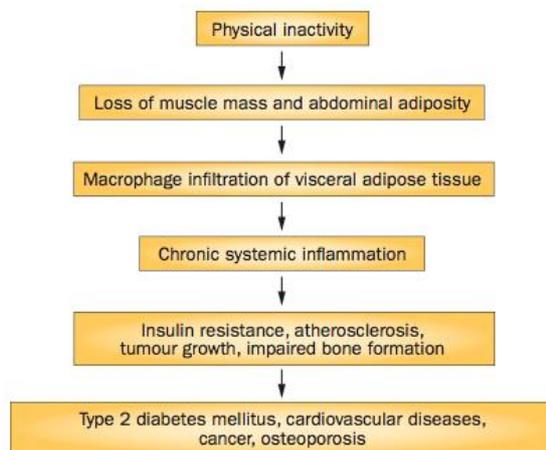


Figura 5.3. consecuencias de la inactividad física. Tomado de (Pedersen & Febbraio, 2012).

### **5.3. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA OBESIDAD Y PRESCRIPCIÓN**

La actividad del día a día conlleva un alto volumen de “actividad física no ejercida” de forma intermitente incluso en los individuos que se clasificarían como sedentarios (Bouchard & Katzmarzyk, 2010). Así, Hamilton, Hamilton, & Zderic, (2007) señalan en mantener o aumentar la actividad física no ejercida, ya que esta se muestra como un componente mucho mayor en el gasto total de energía con el fin de mejorar los riesgos de una actividad sedentaria (Figura 5.4). De tal forma, se muestra que aunque algunas de las personas cumplen con la cantidad recomendada de actividad física moderada o vigorosa, pueden ser demasiado sedentarias el resto del día (Bouchard & Katzmarzyk, 2010). Por ello, se debería concienciar a la población del riesgo que presenta la actividad sedentaria durante la mayor parte del día, y los beneficios que supone un elevado volumen de actividad física no ejercida (Bouchard & Katzmarzyk, 2010).

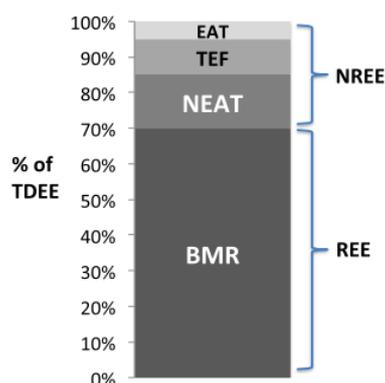


Figura 5.4. Componentes del gasto diario energético. BMR = tasa metabólica basal; NEAT = actividad termogénica sin actividad física; TEF = efecto térmico de la comida; EAT = termogénesis del ejercicio físico; REE = gasto energético en reposo; NREE = gasto energético en movimiento. Tomado con adaptaciones de MacLean, Bergouignan, Cornier, & Jackman, (2011)

Con el fin de cuantificar la actividad diaria (no ejercida) de los sujetos se emplean podómetros. Estos dispositivos cuantifican el número de pasos realizados a lo largo de un día (Tudor-Locke & Bassett, 2004). Un número de pasos menor a 5000 señala que poseemos una actitud sedentaria y más de 8000 u 10000 pasos diarios indican un estilo de vida más activo (Tudor-Locke & Bassett, 2004). Gracias a los podómetros podemos medir el hábito de AF que posee un sujeto. Se sugiere que una actividad diaria de 10000 pasos o incrementar el número de pasos en 2000 o 4000 por encima de los niveles previos muestran efectos beneficiosos sobre la pérdida de peso aunque ésta suele ser modesta, menos de 2kg (Tudor-Locke & Bassett, 2004). En un meta-análisis de Richardson, Newton, Abraham, Sen, Jimbo, & Swartz, (2008) en el que se evaluaban las intervenciones con podómetro sin restricción calórica, con una duración media de 16 semanas, mostraron un descenso en el peso de alrededor 1,3 kg de media.

#### 5.4. EFECTOS DEL EJERCICIO AERÓBICO EN LA OBESIDAD Y PRESCRIPCIÓN

Existe una relación dosis-respuesta entre cantidad de ejercicio y mejora de la salud y la condición física, marcada por la frecuencia, intensidad y duración del ejercicio físico (Thompson et al., 2014). En este algoritmo, las personas sedentarias tienden a obtener unos beneficios incrementados respecto a la población activa (Thompson et al., 2014). Con todo esto resulta importante cuantificar la dosis de ejercicio a prescribir al sujeto para así obtener esos beneficios sobre la salud y condición física (Thompson et al., 2014).

El ejercicio, como única variable, mejora los factores de riesgo de la enfermedad cardiometabólica (Shaw, Gennat, O'Rourke, & Del Mar, 2006), demostrándose que el ejercicio de tipo aeróbico como variable independiente reduce el tejido adiposo visceral (Ross, y otros, 2004).

Las personas con sobrepeso y obesas que empiecen un programa de entrenamiento y no sigan una restricción calórica en su dieta podrían no experimentar una pérdida de peso o bien perder al menos 2kg como máximo (Donnelly et al., 2009). Aun así, como se ha remarcado a lo largo de este apartado, se debería recomendar la realización de ejercicio por sus innumerables beneficios sobre la salud sin una pérdida de peso, y el mantenimiento de estilo de vida activo podría prevenir el riesgo de una futura ganancia de peso (Donnelly et al., 2009). A continuación, en la Tabla 5.1 se

presenta un resumen de los distintos programas que se emplean en la reducción del peso.

Tabla 5.1. Diferentes programas en la reducción de peso. Tomado de Donnelly et al., (2009).

Modality	Weight Loss	Clinically Significant Weight Loss
Pedometer-based step goal	Range: 0-1 kg of weight loss	Unlikely
Aerobic exercise training only	Range: 0-2 kg of weight loss	Possible, but only with extremely high exercise volumes
Resistance training only	None	Unlikely
Aerobic and resistance training only	Range: 0-2 kg of weight loss	Possible, but only with extremely high volumes of aerobic exercise training
Caloric restriction combined with aerobic exercise training	Range: -9 kg to -13 kg	Possible

#### 5.4.1. Frecuencia

El ejercicio practicado de forma vigorosa superior a 5 días puede conllevar lesiones, sobre todo por sobreuso, por lo que no se recomienda en la mayoría de las personas adultas (Thompson et al., 2014). Esto puede ser solucionado si realizamos variedad en los modos de ejercicio a practicar como es la modificación de las fuerzas de impacto (correr y bicicleta), utilización de diferentes grupos musculares (natación y carrera), por lo que si se podría prescribir ejercicio físico de forma vigorosa diariamente. Como propuesta se presenta la combinación de intensidad vigorosa y moderada 3-5 días a la semana (Thompson et al., 2014).

Por norma general, según la prescripción de la Thompson et al., (2014), se recomienda ejercicio aeróbico a intensidad moderada en una frecuencia de al menos 5 días en semana o en su defecto, de tipo vigoroso al menos 3 días a la semana o como última opción a la que podríamos considerar combinada de 3 a 5 días en los que se alternan tanto la intensidad moderada como la vigorosa para alcanzar dichos niveles o mantener, de beneficio para la salud y condición física general.

#### 5.4.2. Volumen

La duración del ejercicio se prescribe como la cantidad de tiempo que se realiza ejercicio (sesión, día o semana) o por la cantidad de consumo calórico total (Thompson et al., 2014). Como se ha indicado, las recomendaciones actuales de la ACSM señalan que los programas de intervención deben ser mayores a 225 minutos a la semana para inducir una pérdida de peso clínicamente significativa (Swift, Johannsen, Lavie, Earnest, & Church, 2014).

Con el fin de mantener el peso perdido, Thompson et al., (2014) decretan la realización de al menos 150 minutos a la semana y 200 minutos a la semana de ejercicio físico. Dicha organización explica que existen limitaciones para prescripción de ejercicio en la recuperación de peso en el que se incluye la naturaleza observaciones retrospectivas de los ensayos aleatorios. Un estudio de Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano, & Lang, (2003) en mujeres en el que se realizaba una intervención dietética combinado con ejercicio tras 12 meses, obtuvieron una mayor pérdida de peso (13,6%) cuando se realizaban más de 200 minutos a la semana en relación a un volumen de 150-199 por semana (9,5%) y menos de 150 minutos por semana (4,7%). Estos datos y demás investigaciones sugieren que el ejercicio físico posee un papel esencial en el mantenimiento del peso tras una pérdida de peso. Por ello se estima que un volumen de ejercicio de más de 200 minutos a la semana de ejercicio físico es vital para evitar el recobro del peso perdido. Especialmente el estudio de Lee, Djoussé, Sesso, Wang, & Buring, (2010) mostro que las mujeres que realizaban menos de 7,5 MET\*h/semana durante el periodo de 3 años aumento el riesgo de incrementar su peso en un 11% en

relación a las que realizaban 21 MET\*h/semana, que serían unos 300 minutos a la semana de AF moderada. El nivel de salud cardiorrespiratoria y nivel de ejercicio físico respectivamente, se relacionan a un incremento de peso en el futuro, por lo que estas variables juegan un papel importante en la prevención del aumento de peso (Swift, Johannsen et al., 2014).

Los científicos se han preocupado por saber que dosis de ejercicio físico es la idónea para la prevención del incremento de peso (Donnelly et al., 2009). Así, Donnelly et al., (2009) señalan que 150-250 minutos de ejercicio físico a la semana a una intensidad moderada vigorosa, con un equivalente energético de 1200 a 2000 kcal por semana resulta necesarios para prevenir el aumento del peso. Todas estas prescripciones quedan reflejadas en la Figura 5.5.

- Maintaining and improving health: 150 minutes per week
- Prevention of weight gain: 150-250 minutes per week
- Promote clinically significant weight loss: 225-420 minutes per week
- Prevention of weight gain after weight loss: 200-300 minutes per week

Figura 5.5. Recomendaciones de ejercicio físico. Tomado de Swift et al., (2014)

### 5.4.3. Intensidad

En lo que respecta a la intensidad del ejercicio aeróbico, se ha comprobado que la intensidad vigorosa aporta mayores beneficios sobre los factores de riesgo de la salud (Swain & Franklin, 2006), grasa visceral (Irving et al., 2008), medidas de glucosa y metabolismo insulínico (DiPietro, Dziura, Yeckel, & Neuffer, 2006) y salud cardiorrespiratoria (O'Donovan et al., 2005) en relación al entrenamiento aeróbico de intensidad moderada. Una intensidad vigorosa de ejercicio aeróbico podría producir un mayor descenso de peso cuando se compara el tiempo de la sesión de entrenamiento con el de intensidad moderada, ya que supone un mayor gasto energético (Swift et al., 2014). Por ello, si el ejercicio aeróbico vigoroso puede ser tolerado, este puede resultar en mayores beneficios sobre la salud e incrementar el gasto energético (Swift et al., 2014). En la siguiente tabla 5.2 se muestran las intensidades relativas para la prescripción del ejercicio aeróbico.

Tabla 5.2. Intensidades relativas para la prescripción del ejercicio aeróbico. Tomado con modificaciones de Bouchard & Katzmarzyk, (2010).

INTENSIDAD	%FCR	EJEMPLO DE ACTIVIDAD
Esfuerzo muy ligero	<20	Limpiar el polvo
Esfuerzo ligero	20-39	Jardinería ligera
Esfuerzo moderado	40-59	Caminar rápido
Esfuerzo vigoroso	60-84	Trotar
Esfuerzo muy duro	>84	Correr rápido
Esfuerzo máximo	100	Esprintando

### 5.4.4. Método. HIT vs tradicional continuo

A pesar de que la evidencia afirma que el ejercicio de tipo aeróbico resulta eficaz para reducir la grasa visceral/abdominal (Ismail, Keating, Baker, & Johnson, 2012), el modo en que se realiza el ejercicio aeróbico aún sigue siendo debatido.

Los beneficios sobre la salud del ejercicio interválico han sido demostrados en algunos estudios (Weston M. , Taylor, Batterham, & Hopkins, 2014; Kessler, Sisson, & Short, 2012; Guiraud, Nigam, Gremeaux, Meyer, Juneau, & Bosquet, 2012; Jolleyman, O'Donovan, Gray, King, Khunti, & Davies, 2015). Dichos estudios muestran como el

entrenamiento interválico surge como alternativa al continuo de intensidad moderada, resultando ser un método eficiente en el tiempo y eficaz para mejorar la condición aeróbica (Weston et al., 2014; Kessler et al., 2012; Jelleyman et al., 2015; Türk et al., 2017) y también la función ventricular y endotelial en pacientes con enfermedades cardiovasculares (Guiraud et al., 2012), obteniendo grandes mejoras en la sensibilidad a la insulina (Jelleyman et al., 2015) y en la presión arterial (Molmen-Hansen et al., 2012).

Aun así, aunque el entrenamiento interválico es aprobado por los científicos como un gran método en el tiempo para la pérdida de grasa, algunas de las investigaciones que prueban la eficacia del entrenamiento interválico en la composición corporal resultan ser equivocadas por las variaciones que se presentan en el diseño de los estudios, los pocos estudios que comparan el entrenamiento interválico al de entrenamiento continuo de intensidad moderada, y los que usan una correcta valoración de la grasa visceral/abdominal (Keating, Johnson, Mielke, & Coombes, 2017). Por ello, no se sabe que método de los dos que se exponen resulta ser más idóneo en la pérdida de grasa.

Cuando las intervenciones HIIT/SIT se reducían en el tiempo o se reducía el gasto energético respecto al entrenamiento continuo, se prefería el entrenamiento continuo para la reducción de la grasa corporal total (Keating et al., 2017). En los últimos años el HIT/SIT se considera como una alternativa al entrenamiento continuo, por obtener mismos beneficios o superiores y ser más eficiente en el tiempo (Keating, et al., 2017). Esto queda justificado por los siguientes motivos: Primero, los resultados obtenidos, sugieren que, para el descenso del nivel de grasa corporal, el HIIT/SIT resulta ser una alternativa eficaz al entrenamiento continuo, siempre y cuando los tiempos sean equivalentes en el tiempo y/o gasto energético. Por ello, el HIIT/SIT se recomienda cuando el objetivo primario es mejorar la aptitud cardiorrespiratoria, presión arterial, sensibilidad a la insulina o mejora de la masa muscular (Guiraud, et al., 2012; Jelleyman et al., 2015; Molmen-Hansen et al., 2012); Segundo, el HIT/SIT resulta efectivo en tiempo y se considera un método efectivo para hacer frente a la grasa corporal (Keating et al., 2017).

Por otro lado, el reciente meta-análisis de Türk et al., (2017) comprobó que el entrenamiento de intervalos a alta intensidad se considera un mejor método para la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria (VO<sub>2</sub>max) en la población obesa respecto al entrenamiento tradicional. Al mismo tiempo, el HIIT mostró mejoras en la reducción de los factores de riesgo de síndrome metabólico respecto al entrenamiento continuo (reducción de la glucosa en sangre, lipogénesis del tejido adiposo y mejora de la función endotelial) (Türk et al., 2017). En lo que se refiere a la composición corporal, el meta-análisis de Türk et al., (2017) presentó una reducción de forma significativa en el porcentaje de grasa corporal cuando se utilizaba el HIT en comparación con el ejercicio tradicional. Sin embargo, no se mostraron diferencias entre el HIIT y el entrenamiento continuo de intensidad moderada en lo que se refiere a la reducción del peso (Tjønnå et al., 2008). El problema que presentan los SIT es que resultan muy difíciles de realizar y son poco tolerados por la población inactiva u obesa (Decker & Ekkekakis, 2017). A no ser que se apliquen volúmenes muy grandes, el HIT/SIT, puede que no llegue a producir una pérdida de peso significativa.

Se entiende que el beneficio del HIIT/SIT sobre la pérdida de adiposidad radica en alteraciones del metabolismo (hormonales), aumento del consumo de oxígeno post ejercicio (EPOC) y cambios en el apetito (Sim, Wallman, Fairchild, & Guelfi, 2015).

En un entrenamiento continuo se supone que se tendrá un gasto energético más bajo, pero utilizaría en mayor proporción a la grasa como sustrato de energía, incidiendo

en la liberación sostenida de ácidos grasos libres con su posterior oxidación (Keating et al., 2017). Por otro lado, con el HIIT/SIT se producen altos índices de lipólisis adiposa controlados por las hormonas, pero sin esa tasa de oxidación de los ácidos grasos libres que ofrece el entrenamiento continuo, por la corta duración del ejercicio activo (Keating et al., 2017). Conocida su naturaleza anaeróbica, el SIT, incrementa de forma significativa el nivel de catecolaminas y hormona del crecimiento, que activan la lipólisis (Trapp, Chisholm, & Boutcher, 2007), aunque no de forma necesaria la oxidación de los ácidos grasos (Williams, y otros, 2013) o por último, la eliminación de la grasa. En esta línea, el HIT muestra mayor contribución de carbohidratos respecto a la grasa cuando es comparado con el entrenamiento continuo (Malatesta, Werlen, Bulfaro, Cheneviere, & Borrani, 2009). Por todo lo comentado, parece ser que el HIIT/SIT no aumenta la lipólisis y mucho menos produce la oxidación de grasas, pero presenta un gran potencial en la depleción de glucógeno muscular sobre el entrenamiento continuo, por lo que se puede entender que el beneficio del HIIT/SIT respecto a la reducción de grasa ocurre después del ejercicio. Sin embargo, Sevits et al., (2013) indican que dichos beneficios pueden ser de corta duración y disminuir en 1 hora después del ejercicio. Por ello, al parecer, resulta improbable que el EPOC represente un mayor incremento de la degradación de grasa con HIIT/SIT (Tucker, Angadi, & Gaesser, 2016).

A pesar de que el gasto energético provocado por el ejercicio es importante en la reducción de la adiposidad total, variables como la dieta y estilo de vida pueden conllevar a diferencias en las intervenciones por sus efectos sobre el gasto energético (Keating et al., 2017). Del meta-análisis de Keating et al., (2017), sólo el 26% de los estudios analizados cumplían el monitoreo y control de las variables comentadas.

Según las diferentes dosis de ejercicio, se producen mecanismos compensatorios que producen mayor reducción o menor de la grasa que lo que se esperaba. Se debe indicar que en el meta-análisis de Keating et al., (2017) el cambio referido a la cantidad de grasa corporal total con cualquier tipo de entrenamiento fue pequeña a nivel clínico. Cabe señalar que justificados los efectos del HIIT en la salud, más allá de la pérdida de grasa, parece representar un estímulo beneficioso en la población obesa. A parte, podemos combinar el HIIT con el entrenamiento continuo y la intervención dietética con el fin de asegurar la reducción de la grasa y el peso (Gremeaux et al., 2012).

En resumen, parece ser que el entrenamiento con intervalos de alta intensidad / intervalos de sprint proporciona beneficios similares al MICT para la reducción de la grasa corporal. Sin embargo, HIIT / SIT no es un método superior para la pérdida de grasa cuando se compara directamente con MICT. Los protocolos HIIT / SIT que tienen menor compromiso de tiempo y gastan menos energía no pueden conferir el mismo beneficio a la reducción de la grasa corporal total en comparación con el MICT. Aunque tanto el HIIT / SIT como el MICT redujeron significativamente la grasa total y la masa grasa, tampoco produjeron reducciones clínicamente significativas en la grasa corporal. Por lo tanto, mientras que el entrenamiento a intervalos es un método eficaz para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria, si la reducción de la grasa corporal es un objetivo terapéutico, las intervenciones de ejercicio requieren un volumen de gasto energético adecuado, lo cual puede no ser posible con HIIT o SIT. Aun así, como se indica en (Türk et al., 2017), se puede afirmar que el HIT en la población obesa es “*superior al ejercicio tradicional en la reducción del porcentaje de grasa corporal*”, si puede ser “*factible y bien tolerado en las personas con obesidad*” (Türk et al., 2017).

#### **5.4.5. Control de la carga**

Los marcadores fisiológicos como la frecuencia cardiaca son utilizados para la prescripción del entrenamiento de tipo aeróbico (Bouchard & Katzmarzyk, 2010). En

este sentido, la frecuencia cardiaca de reserva es utilizada cada vez más por los entrenadores y supone un medio eficaz en la prescripción de ejercicio para la población sintomática y asintomática (Shields & Tremblay, 2008). Este uso de índices objetivos nos permite desarrollar programas de ejercicio individualizados capaces de ser tolerados por los sujetos (Bouchard & Katzmarzyk, 2010). Esta forma de prescripción ha sido extensamente usada en la prevención y tratamiento de la obesidad (Bouchard & Katzmarzyk, 2010). Para calcular la FCR de nuestro sujeto nos remitimos al protocolo expreado en el Anexo 21.

#### **5.4.6. Progresión**

La progresión del ejercicio viene marcada por “el *estado de salud, tolerancia al ejercicio y metas del programa de ejercicio de cada individuo*” (Thompson et al., 2014). En relación al marco FITT mencionado anteriormente, la progresión vendrá dada por el aumento en cada una de sus variables (Thompson et al., 2014). Así, se comenzará por el incremento de la duración del ejercicio en la sesión de unos 5-10 minutos cada 1-2 semanas durante las primeras 4-6 semanas (Thompson et al., 2014). Tras realizar ejercicio de forma constante durante ese mes, se incrementará de forma gradual la frecuencia, intensidad y/o tiempo del ejercicio los próximos 4-8 meses (o incluso más tiempo para personas mayores o con pobre condición física) (Thompson et al., 2014). Como se ha dicho, la progresión será gradual evitando cambios bruscos en cualquiera de las variables del principio FITT para así evitar cualquier tipo de lesión o dolor muscular (Thompson et al., 2014). Debemos controlar la carga del ejercicio ya que cualquier cambio en el incremento de las variables podría revertir en un efecto indeseable, sobre todo en lo respectivo al volumen, y tener que reprogramar el entrenamiento a la baja (Thompson et al., 2014).

#### **5.5. EFECTOS DEL EJERCICIO DE FUERZA EN LA OBESIDAD Y PRESCRIPCIÓN**

Los resultados del meta-análisis de Strasser, Arvandi, & Siebert, (2012) confirman un ligero descenso de la grasa visceral cuando el entrenamiento de fuerza era la única variable de intervención. Aun así, el entrenamiento de fuerza presenta correlación en el descenso de la grasa visceral con factores de riesgo metabólico (Strasser et al., 2012). De esta forma, el entrenamiento de fuerza parece mejorar o prevenir los factores de riesgo metabólico (Strasser et al., 2010). Sin embargo, no queda claro si los beneficios en la salud metabólica pueden mantenerse a largo plazo. Lo que sí parece claro, es que el entrenamiento de fuerza lograba evitar la recuperación de la grasa visceral cuando se conjugaba con la dieta respecto a una intervención solo dietética, ya que este último grupo, recuperaba un 70% de la grasa visceral perdida (Hunter, Byrne, Chandler-Laney, Corral, & Gower, 2010). Al parecer el entrenamiento de fuerza puede reducir la grasa visceral con efecto inmediato mediante la pérdida de peso o el mantenimiento de peso, y a través de efectos retardados, durante la recuperación del peso (Strasser et al., 2012). Por ello, se puede afirmar que el entrenamiento de fuerza atenúa los incrementos de la grasa visceral. De igual forma se ha visto que el entrenamiento de fuerza unido a la restricción calórica reduce el volumen de grasa visceral de la región L2-L3, mientras que el entrenamiento de fuerza como única variable, reduce de forma relativa la grasa visceral en L5-S1 de las mujeres obesas (Idoate et al., 2011). Aun así, existen limitaciones como el efecto de la dieta como única variable, entrenamiento de fuerza independientemente y de la dieta más el entrenamiento de fuerza en los efectos sobre la grasa visceral de forma separada, al igual que no existen diferencias entre géneros (Strasser et al., 2012). En este sentido, el estudio de Hunter et al., (2002), en el que se utilizaban hombres y mujeres mayores

durante 25 semanas de entrenamiento a una intensidad del 65-80% del 1RM, mostró que ambos sexos incrementaban su masa muscular y disminuía la masa grasa corporal, aunque con una reducción más significativa en las mujeres respecto a los hombres.

Resulta posible que el ejercicio de fuerza por sí sólo, o en combinación con el ejercicio de tipo aeróbico pudiesen tener efectos más beneficiosos sobre la regulación glucémica (Jenkins y Hagberg 2011).

### 5.5.1. El músculo como órgano endocrino

En los últimos años se ha comprobado que los músculos esqueléticos producen unas moléculas llamadas mioquinas que actúan de forma autocrina, paracrina o endocrina (Pedersen B. K., 2011). Entre las mioquinas más importantes se encuentran la interleucina (IL) -6, la IL-8, la IL-15, el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y el factor inhibidor de la leucemia (LIF) (Pratesi, Tarantini, & Di Bari, 2013).

La realización de ejercicio físico juega un papel importante para el equilibrio de las mioquinas, ya que estas son llevadas a un estado pro inflamatorio causado por un estilo de vida sedentario (Pratesi et al., 2013). Lo que hace la inflamación es incrementar el estado de sarcopenia y los depósitos de grasa dentro del musculo esquelético, que conlleva una pérdida de fuerza muscular y favorece la inactividad física (Pratesi et al., 2013). Como sabemos, este estado de acumulo de grasa, en especial la visceral, presenta un importante riesgo para la salud, incrementando el riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2, cáncer, demencia y depresión (Pedersen, 2009). Es más, el tejido graso hace mantener este estado de inflamación crónica que se relaciona a patologías como la resistencia a la insulina, aterosclerosis, neurodegeneración y crecimiento de tumores (Pratesi et al., 2013). Gracias al descubrimiento de que los músculos producen y liberan mioquinas, se elabora una explicación biológica en la que se determina que el ejercicio influye en el metabolismo ejerciendo efectos antiinflamatorios (Pratesi et al., 2013). Como indica Pedersen, (2009), cuando se provoca una contracción muscular se liberan mioquinas, funcionando de forma similar a una hormona, y realizando efectos endocrinos sobre la grasa visceral. Otras mioquinas actúan de forma local en el interior del músculo por mecanismos paracrinos, con la función de señalar los caminos que forman parte de la oxidación de las grasas (Pratesi et al., 2013). A continuación, en los siguientes apartados se detallan los papeles específicos de estas mioquinas más influyentes. En la figura 5.6 y 5.7 podemos ver un resumen del rol que juega el músculo esquelético en la secreción de mioquinas.

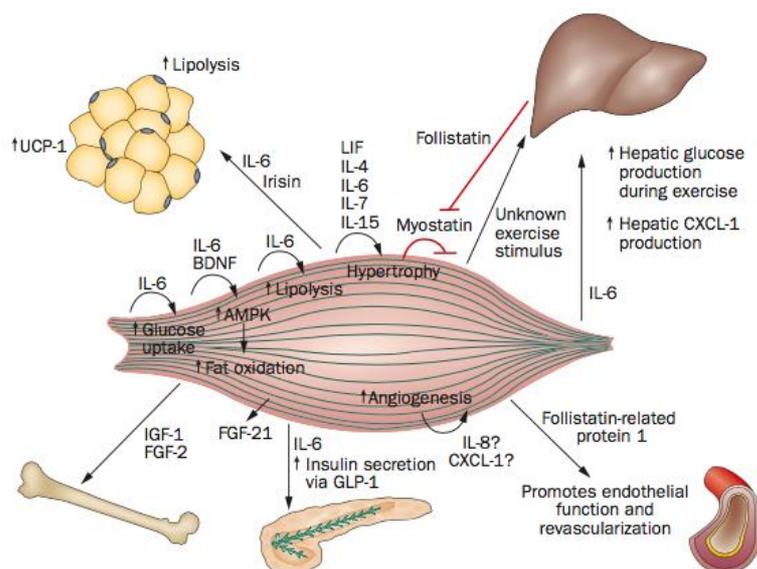


Figura 5.6. El músculo esquelético como un órgano secretor. Tomado de Pedersen & Febbraio, (2012)

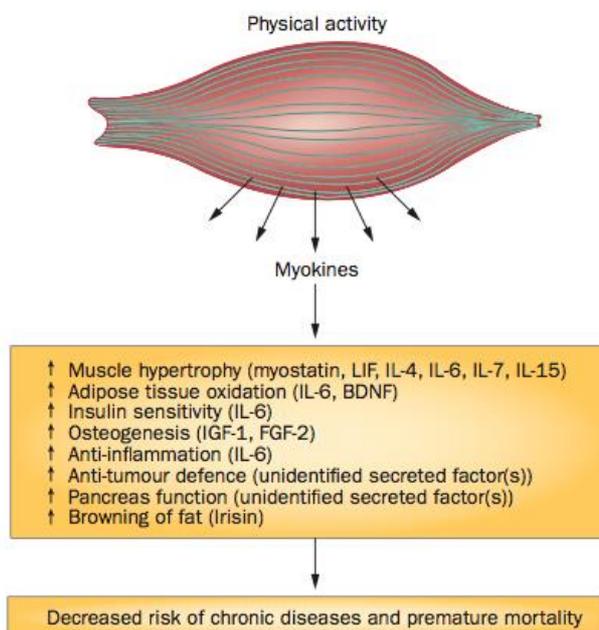


Figura 5.7. El músculo esquelético produce y libera mioquinas actuando en la protección contra la mortalidad prematura. Tomado de Pedersen & Febbraio, (2012)

#### 5.1.1.1. La IL-6

La IL-6 fue la primera citoquina propuesta como una mioquina (Pedersen et al., 2003), descubriendo que esta proviene del músculo actuando sobre el metabolismo (Pedersen & Febbraio, 2008), con unos valores de IL-6 en plasma que aumentan con el ejercicio (Pedersen et al., 2003), específicamente cuando los niveles musculares de glucógeno son bajos (Keller et al., 2001). Dentro del músculo la IL-6 activa la AMPK y/o la PI3-quinasa que tienen el objetivo de incrementar la absorción de glucosa y la oxidación de grasa, aunque también se libera a la sangre para que cuando llegue al hígado se incremente la producción de glucosa durante el ejercicio, y al tejido adiposo, donde se mejora la lipólisis (Febbraio & Pedersen, 2002). Conjuntando las funciones locales y distales de la IL-6 que se deriva del músculo, se incrementa de forma simultánea la disponibilidad de sustratos energéticos a los músculos que realizan contracción (Pratesi et al., 2013). A parte, esta mioquina, puede aumentar la captación de la glucosa basal y estimular la insulina por el aumento de la traslación de GLUT4 desde el compartimento intracelular hasta la membrana plasmática de las células musculares (Carey et al., 2006), por lo que se puede sugerir que la IL-6 tiene una importancia vital en el músculo esquelético, manteniendo la homeostasis de la glucosa cuando la demanda metabólica se encuentra alterada o cuando existe un bajo estímulo de insulina (Carey et al., 2006).

La IL-6 ha sido considerada siempre una citoquina pro-inflamatoria, porque es cierto que ésta es su función cuando es producida por monocitos-macrófagos como respuesta a estímulos infecciosos (Pratesi et al., 2013). Pero, cuando la producción es llevada a cabo por los músculos, no intervienen otros mediadores inflamatorios como la IL-10 y el TNF-alfa, por lo que la presencia de citoquinas inducidas por la actividad física no se relacionan a la inflamación (Pedersen & Febbraio, 2008). Lo que pasa es que cuando se realiza ejercicio físico, se incrementan los niveles circulantes de citoquinas anti-inflamatorias como es la IL-1ra, IL-10 y TNF-R soluble, un inhibidor

natural del TNF- $\alpha$  (Pedersen & Febbraio, 2008). Durante la realización de ejercicio (Schindler et al., 1990) argumentan que la IL-6 puede mostrar efectos anti-inflamatorios ya que esta, tiene la capacidad de inhibir la síntesis de IL-1 y TNF- $\alpha$ , estimulando como se ha mencionado la producción de IL-1ra e IL-10 (Steensberg, Fischer, Keller, Møller, & Pedersen, 2003).

#### **5.1.1.2. La IL-15**

La IL-15 fue identificada como factor anabólico debido a que puede llegar a estimular el crecimiento muscular (Pratesi et al., 2013). También, esta mioquina parece estar implicada en el metabolismo lipídico (Nielsen & Pedersen, 2007), debido a que ha sido demostrado que existe una correlación inversa entre niveles de IL-15 en plasma y masa grasa en la zona del tronco, indicándose que una sobreexpresión de IL-15 en el músculo esquelético de los roedores, que reduce la grasa visceral de estos (Pratesi et al., 2013).

#### **5.1.1.3. Factor neurotóxico derivado del cerebro (BDNF)**

La BDNF puede jugar un papel importante en la supervivencia, crecimiento y mantenimiento de neuronas, por lo que interfiere en el procesamiento de la información, aprendizaje y la memoria, y su producción aumenta después del ejercicio (Matthews et al., 2009). Se ha visto que bajos niveles de BDNF en plasma se relacionan con enfermedades como el Alzheimer (Pratesi et al., 2013). Otros estudios muestran como las personas con depresión muestran un descenso en los niveles sanguíneos de esta mioquina (Karege et al., 2002), síndromes coronarios agudos (Manni, Nikolova, Vyagova, Chaldakov, & Aloe, 2005) y diabetes mellitus tipo 2 (Krabbe et al., 2007). A pesar de que la mRNA y la proteína de BDNF se incrementan en el músculo esquelético gracias a la realización de ejercicio físico (Matthews et al., 2009), esta mioquina, como muchas otras no es liberada a la circulación (Pratesi et al., 2013). Su función biológica es la de mejorar la oxidación de grasas independientemente de la acción de la AMPK, dentro de los músculos esqueléticos, provocando una reducción en el tejido adiposo (Matthews et al., 2009).

Los estudios disponibles indican que el trabajo muscular puede mejorar el metabolismo de los lípidos, reduciendo la grasa visceral, y en última instancia el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, demencia (Whitmer, et al., 2008) y algunos tipos de cáncer (Giovannucci, 2007), posiblemente por estimulación de BDNF e IL-15 de forma conjunta (Pratesi et al., 2013).

#### **5.1.1.4. La IL-8**

Quimioquina conocida para los neutrófilos, aunque también actúa como factor angiogénico (crecimiento endotelial vascular) (Pratesi et al., 2013). Como las otras mioquinas, la IL-8 en plasma se incrementa con el ejercicio de forma exhaustiva por la realización de contracciones excéntricas (Nieman et al., 2001) pero no con la actividad física de forma regular (Akerstrom et al., 2011), por lo que se sugiere que esta mioquina posee una actividad paracrina. La función de la IL-8 dentro del músculo aún debe ser estudiada con más detalle (Pratesi et al., 2013).

#### **5.1.1.5. Factor inhibidor de leucemia (LIF)**

Citoquina pleiotrópica (un solo gen es responsable de efectos fenotípicos o caracteres distintos y no relacionados) parece tener efectos positivos sobre la miogénesis (Austin, Bower, Kurek, & Vakakis, 1992), por el aumento de la supervivencia de los mioblastos (Hunt, Tudor, & White, 2010).

### **5.5.2. Frecuencia**

Los entrenamientos de fuerza se llevan a cabo de 2 veces por semana al inicio del programa a 3-4 veces por semana a medida que avanza el programa de intervención (Clark & Goon, 2015). Al parecer, dicho método de entrenamiento de fuerza presenta una mayor probabilidad de inducir en modificaciones de señales hormonales y de citoquinas, encargadas en la mejora de la salud de las personas que presentan un exceso de grasa (Clark & Goon, 2015).

### **5.5.3. Volumen**

Es necesario que entrenemos cada grupo muscular en un margen de 2 a 4 series (Thompson et al., 2014). Estas series podrán incluir un solo ejercicio o utilizar una combinación de dos para el mismo grupo muscular y completar así esas 2-4 series a realizar (Thompson et al., 2014). El descanso debería rondar los 2-3 minutos entre series (Thompson et al., 2014). Al realizar ejercicios diferentes para un mismo grupo muscular estamos creando variedad de estímulo, previene de la monotonía que puede hacer que decaiga la motivación del sujeto y de esta forma, mejora el cumplimiento del programa a largo plazo, aunque deben realizarse estudios que respalden esta afirmación (Thompson et al., 2014).

Intensidad del entrenamiento y número de repeticiones en la serie de ejercicio están inversamente relacionados, por lo que, a una mayor intensidad o carga, el número de repeticiones descenderá (Thompson et al., 2014). Thompson et al., (2014) recomienda, para la mejora de la fuerza muscular, masa y en un menor grado la tolerancia muscular, escoger una carga con la que se pueda realizar de 8 a 12 repeticiones en cada serie. Esto suele corresponderse con una carga de 60-80% de la repetición máxima en un ejercicio dado (Thompson et al., 2014). Bouchard et al., (2009) recomiendan un volumen de 18 a 30 repeticiones, dividido en 3-4 series y progresando hacia 6 series para incrementar el nivel de resistencia, con intervalos de descanso que van de los 2 a los 3 minutos, según la intensidad del entrenamiento y el nivel del sujeto

### **5.5.4. Intensidad**

Se referían cambios en la grasa visceral cuando las intensidades del ejercicio se encuadraban entre el 70 y el 80% del 1RM (Donges, Duffield, & Drinkwater, 2010; Ibáñez et al., 2010). Aun así, según indica Ismail et al., (2012), la variable independiente de fuerza no presentó ninguna reducción significativa sobre la grasa visceral en comparación al grupo control. Incluso no se contrastaba una relación volumen de ejercicio o intensidad media y reducción de la grasa visceral (Ismail et al., 2012). El estudio de Fatouros et al., (2005), donde se empleaban cargas al 85% del 1RM, presentó un aumento de la adiponectina, mientras que bajas intensidades (60% del 1RM) no aumentaron la adiponectina de forma significativa (Fatouros et al., 2005). Este incremento de la adiponectina se asoció a una mejora de los niveles de insulina (Balducci et al., 2010). Autores como Bouchard et al., (2009) señalan un entrenamiento de fuerza de tipo tradicional con una intensidad inicial al 70% 1RM y progresando hacia un 80-90% 1RM a lo largo del programa de intervención. La duración e intensidad también pueden afectar a las respuestas de la adiponectina y CRP, mostrándose mayores respuestas en las intervenciones superiores a 16 semanas y con intensidades iguales o mayores al 80% del 1RM (Bouchard et al., 2009)

### **5.5.5. Recuperación**

La recuperación entre series resulta de vital importancia por su contribución a los factores metabólicos y hormonales. Tal como indica (Badillo & Serna, 2014), cuando se incrementan el número de repeticiones por serie y el carácter del esfuerzo (CE) y se realiza un tiempo de recuperación reducido, los niveles de lactato tienden a

umentar. A su vez un elevado número de repeticiones por serie se tiende a incrementar el número de enzimas oxidativas en el lugar de las fibras rápidas que se ve incrementado cuando el tiempo de recuperación entre series se ve reducido (Tan, 1999). Los niveles hormonales de testosterona se ven incrementados con un volumen de 5 a 10 repeticiones, siendo mayor llegando a 10, con un CE máximo y una recuperación de alrededor a 1 minuto (Kraemer et al., 1990). Por ello tales efectos serán beneficiosos sobre la hipertrofia muscular, aunque sus fibras tiendan a convertirse de fibras tipo 2b a 2<sup>a</sup> (Staron et al., 1994). Siendo el objetivo incrementar la fuerza con un cierto grado de hipertrofia, el tiempo de recuperación no debe de ser incrementado, pero si no se soportasen las repeticiones previstas, lo conveniente sería reducir el peso para mantener el CE previsto (Badillo & Serna, 2014).

Las sesiones de fuerza deberían ser intercalas con al menos 48 horas de recuperación entre sesiones donde se emplean patrones de movimiento similares. En la misma sesión de ejercicio, las recuperaciones deberían maximizar los cambios de las señales hormonales proporcionando el tiempo necesario para que los tejidos reclutados se preparen para el siguiente reclutamiento (Clark & Goon, 2015).

### 5.5.6. Método

Clark J. E., (2010) indica que el entrenamiento en circuito puede ser un medio eficaz para el tratamiento de las personas que presentan sobrepeso u obesas. En la mayoría de los programas de entrenamiento de circuito que se presentaban, se utilizaban ejercicios complejos, con un volumen de entrenamiento de 18 a 30 repeticiones (parecido al entrenamiento de tipo tradicional) pero con una intensidad de entrenamiento más baja, entre el 50-70% del 1RM y un tiempo de descanso muy corto, empleándose un ejercicio de tipo aeróbico en contra del descanso inactivo utilizado en los entrenamientos más tradicionales de fuerza (Clark & Goon, 2015). A pesar de que esta metodología en circuito parece desarrollar una gran demanda calórica, la evidencia sobre el impacto hormonal es limitada (Clark & Goon, 2015). Por ello el entrenamiento en circuito puede presentar beneficios en la reducción del IMC, mejora de la capacidad aeróbica y flexibilidad metabólica, aunque no debe utilizarse como único método de entrenamiento ya que parece presentar un impacto limitado sobre las personas con exceso de grasa (Clark & Goon, 2015).

### 5.5.7. Control de la carga

El carácter del esfuerzo (CE) expresa “*la relación entre las repeticiones realizadas y las realizables en una serie*” (Badillo & Serna, 2014). Pero, no debemos focalizar toda la atención entre las repeticiones realizadas y las realizables, ya que, no supone una misma intensidad realizar 2 repeticiones sobre 4 posibles, 2 (4), que 8 (10) (Badillo & Serna, 2014). Por ello, debemos atender en primera instancia al número de repeticiones realizables, ya que esto marcará la intensidad en cada repetición (Badillo & Serna, 2014). Así, tras establecer el número de repeticiones realizables en una serie, el CE quedará reflejado por la diferencia entre las repeticiones realizables y las realizadas (Badillo & Serna, 2014). De esta forma el CE se incrementará cuando el número de repeticiones realizables sea menor, y a su vez mayor cuanto menor es la relación entre las repeticiones realizadas y realizables (Badillo & Serna, 2014).

Para lo mencionado, (Badillo & Serna, 2014) propone 9 zonas de entrenamiento en relación al CE. Estas zonas quedan establecidas según las repeticiones realizables y se exponen en la siguiente tabla 5.4.

Tabla 5.4. Niveles de CE dentro de cada zona. Tomado de (Badillo & Serna, 2014).

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9
8 (14-	6 (12-	6 (10-	4 (8-9)	3 (6-7)	3 (5)	2 (4)	1 (3)	1 (2)

16)	13)	11)	5 (8-9)	4 (6-7)	3 (5)	3 (4)	2 (3)	2 (2)
10 14-	8 (12-	7 (10-	6 (8-9)	5 (6-7)	3 (5)	4 (4)	3 (3)	
16)	13)	11)	7 (8-9)	6 (6-7)				
		8 (10-	8 (8-9)					
		11)						

Aunque se ha visto como el entrenamiento de fuerza ayuda a la reversión de los problemas de salud provocados por el exceso de grasa, existen limitaciones fisiológicas que se deberían tener en cuenta a la hora de desarrollar un programa de fuerza. Debemos tener en cuenta que las personas que presentan un exceso de grasa, alcanzan el punto de sobrecarga a un umbral mucho más bajo de lo esperado (Clark J. E., 2010). Por esto, resulta importante que a la hora de determinar la intensidad del entrenamiento y los volúmenes, tengamos en cuenta el peso corporal extra que presentan los individuos obesos de los ejercicios de cuerpo entero como pueden ser sentadillas, zancadas, pesos muertos y subida al cajón (Clark & Goon, 2015).

### 5.5.8. Progresión

El entrenamiento de fuerza se debe desarrollar de forma progresiva y periodizada en el tiempo para conseguir las detalladas adaptaciones metabólicas morfológicas y hormonales (Kraemer & Ratamess, 2004).

Se deberían tomar algunas precauciones a la hora de comenzar el ejercicio. Entre ellas, debemos establecer un nivel básico de respuesta de entrenamiento, que puede establecerse durante la fase de familiarización con el programa de entrenamiento pero debe ser de naturaleza progresiva (Clark & Goon, 2015). Se comenzará con intensidades absolutas debido al limitado tejido reclutable aunque se aumentara a medida que se produzcan adaptaciones neurológicas, para progresar a intensidades donde verdaderamente se produzcan adaptaciones metabólicas y hormonales como respuesta al entrenamiento de fuerza (Clark & Goon, 2015). Teniendo en cuenta los cambios que provoca el entrenamiento de fuerza en circuito, podría ser un método de entrenamiento eficaz en la iniciación al entrenamiento para el desarrollo del nivel básico de entrenamiento de la población con exceso de grasa (Clark & Goon, 2015).

También, debemos tener en cuenta varias generalidades del entrenamiento de fuerza en los individuos obesos y con sobrepeso. Primeramente, los ejercicios deberían enfocarse en movimientos de todo el cuerpo o movimientos complejos, variando en el patrón de reclutamiento muscular como en el nivel de intensidad de las sesiones (Clark & Goon, 2015).

Si el entrenamiento aeróbico resulta ser un objetivo en nuestro programa de entrenamiento, este debe ser utilizados en los días de recuperación de la sesión de fuerza para maximizar así las respuestas hormonales post ejercicio (Clark & Goon, 2015). Cuando utilicemos el entrenamiento aeróbico junto con el entrenamiento de fuerza en la misma sesión, este entrenamiento aeróbico debería ser diseñado en intervalos dentro de un modelo de entrenamiento en circuito (Clark & Goon, 2015).

## **6. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN**

### **6.1. SECUENCIACIÓN DE LAS FASES DE ENTRENAMIENTO DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.**

La elaboración de este programa de entrenamiento tiene por objetivo la mejora de la composición corporal del sujeto, reduciendo la masa grasa presentada en el sujeto con el fin de modificar el estado de obesidad a un estado de normopeso, de una forma segura y eficaz. Lo que pretendemos con el ejercicio físico es incrementar el gasto calórico y mantener (y si es posible aumentar) la masa muscular, esencial a nivel hormonal y endocrino.

Se realizará una intervención dietética llevada a cabo por una nutricionista graduada. La nutricionista pasará consulta a la clienta cada 2 semanas e irá cambiando aspectos nutricionales en función de la fase de entrenamiento en la que nos encontremos. En el Anexo 22 se refleja un ejemplo del seguimiento dietético ofrecido por la nutricionista a lo largo del presente programa. En este caso, el feedback es recíproco y entre nutricionista y entrenador personal abogando siempre a un trabajo multidisciplinar.

A la hora de plantear las diferentes fases del entrenamiento, estas vendrán modificadas/alteradas por la fase de menstruación de la mujer, que como se detalla posteriormente durante la metodología del trabajo, conllevará un descenso de la intensidad del trabajo (remitir al apartado de casuística: ciclo menstrual).

En la Tabla 6.1 se refleja la secuenciación de las fases de entrenamiento establecidas para la consecución del presente trabajo.

Tabla 6.1. Secuenciación de las fases de entrenamiento

EVALUACIÓN	ADAPTACIÓN ANATÓMICA	MEJORA ESTRUCTURAL	MEJORA CONDICIONAL	POST EVALUACIÓN
<p>La fase de evaluación se realizará en 1 día y se realiza con el fin de ver el estado condicional del sujeto a la vez que se evalúan diferentes aspectos posturales. Previamente, tiene lugar la entrevista con la clienta para conocer el estado de salud y nivel de actividad</p>	<p>Etapa de adaptación músculo tendinosa para la preparación a trabajos con cargas más exigentes en las siguientes fases. Este mesociclo tiene una duración de 4 semanas ya que nuestra clienta tiene experiencia en el entrenamiento de fuerza. El volumen irá incrementándose a lo largo de la fase al igual que la intensidad (baja a moderada). En lo que respecta al trabajo cardiorrespiratorio, el volumen se irá incrementando a lo largo de la fase, predominando las intensidades moderadas</p>	<p>La fase de orientación estructural se caracteriza por un incremento en la carga para producir una mejora estructural. Así de esta forma se incrementa la intensidad y el volumen de trabajo. Como indica Kraemer &amp; Ratamess, (2004) al no existir ningún tipo de diferencia entre una periodización lineal y ondulatoria, utilizaremos la primera. A su vez, el trabajo cardiorrespiratorio seguirá incrementando su volumen hasta llegar a un punto umbral donde empezaremos a incrementar la intensidad.</p>	<p>Se incrementará levemente el volumen de trabajo respecto a la fase anterior, siguiendo la misma orientación estructural en lo que a trabajo de fuerza se refiere. Lo único que modificamos aquí es la incorporación de trabajo a alta intensidad para producir un mayor efecto sobre la salud y aspectos condicionales.</p> <p>*El presente programa solo dispone de 2 semanas de esta fase y la razón es que el programa de intervención dura 12 semanas, por lo que esta fase no acaba aquí, y seguirá manteniéndose en el tiempo, ya que esta fase es la más importante en la intervención.</p>	<p>Se realizará en un día y veremos las modificaciones que ha existido desde el inicio del programa de intervención</p>

## 6.2. FASE 1 DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN: ADAPTACIÓN ANATÓMICA.

### 6.2.1. *Objetivos específicos.*

Tabla 6.2. Objetivos establecidos en la Fase 1.

Número objetivo	Objetivos	¿Cómo lo medimos?
1	Mantener o evitar que se reduzca al mínimo los niveles de masa muscular	Tanita
2	Realizar de forma correcta los diferentes patrones básicos de movimiento	Análisis observacional en cada sesión y feedback recíproco
3	Aumentar la actividad física diaria (al menos un 20% al final de la fase)	Podómetro Móvil (App salud)
4	Iniciar a la cliente en el trabajo cardiorrespiratorio	FCR y RPE
5	Enseñar a utilizar la subjetividad del esfuerzo para la utilización del CE	En función de la percepción del sujeto. Experiencia con los entrenamientos.

### 6.2.2. *Contenidos secuenciados*

La fase 1 del programa de entrenamiento tiene una duración de 4 semanas. En lo que respecta al trabajo de adaptación anatómica (enseñanza de patrones motores y de movimiento, trabajo de estabilización lumbo pélvica, y trabajo de corrección postural) se llevan a cabo 12 sesiones.

Respecto al trabajo de tipo cardiorrespiratorio se realizarán también 12 sesiones de entrenamiento, y que consistirán en la realización de caminata.

El programa de actividad física diaria se ejecutará todos los días durante toda la fase de intervención.

A continuación en la Tabla 6.3 se reflejan todos los contenidos secuenciados y en la Figura 6.1 los días que se llevan a cabo, con información complementaria de evaluaciones y controles a lo largo de la fase de adaptación anatómica.

Tabla 6.3. Contenidos presentados para el cumplimiento de los objetivos expuestos.

OBJETIVOS TRATADOS	CONTENIDOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS
1,2	<p>Se realiza trabajo de tolerancia a la fuerza con los diferentes patrones de movimiento:</p> <p><u>Squat</u>: Este ejercicio se caracteriza por presentar flexo-extensión de la articulación del tobillo, rodilla y cadera. Una correcta ejecución del ejercicio requiere de estabilidad central, una buena disociación lumbopélvica (manteniendo una linealidad que va desde la cabeza hasta la zona glútea, sin que la flexión del tronco sea excesiva).</p> <p><u>Plancha</u>: Ejercicio que se caracteriza por el trabajo de estabilidad a nivel lumbo-pélvico y los flexores de la columna vertebral. El objetivo de tal ejercicio es evitar la extensión en plano sagital y mejorar la rigidez y estabilidad de la columna. El ejercicio debe presentar una correcta alineación cabeza-espalda-glúteo.</p> <p><u>Bridge</u>. Al igual que la plancha se caracteriza por el trabajo de estabilidad a nivel lumbo-pélvico, los erectores espinales y el glúteo. Este ejercicio requiere de una buena disociación lumbopélvica. A tener en cuenta una correcta linealidad hombro-cadera-rodilla-2º dedo de pie.</p> <p><u>Empuje</u>. Este movimiento requiere de estabilización tanto central como escapular. Prestar atención a la correcta alineación cabeza-escapula-sacro.</p> <p><u>Pull</u>. Al igual que su antagonista requiere estabilización a nivel central. Evitar la protracción del cuello y extensión cervical. La espalda debe presentarse alineada (cabeza, espalda, glúteo).</p> <p><u>Hinge</u>: Ejercicio que implica movilidad de la cadera sin ningún o poco movimiento de la rodilla.</p>
3	<p>Concienciar al sujeto de la importancia que tiene la actividad física diaria sobre el consumo energético y el estado de salud. Se indica a la clienta incrementar el volumen de pasos diarios en un 20% los 5000 pasos de media que la clienta venía realizando (6000).</p>

4	El sujeto comienza un trabajo de capacidad cardiorrespiratoria con el fin de abordar un mayor déficit energético y oxidación e las grasas de forma concreta, además de repercusiones saludables sobre el nivel de salud. Para ello la clienta realizará caminata a intensidad moderada o bien trabajo en cinta a intensidad moderada con elevación de la pendiente en el caso que la sujeto sufra dolor en la extremidad inferior. Si la clienta tolera el ejercicio a intensidad vigorosa, se comenzará a prescribirse una vez a la semana.
5	Se indica al sujeto que no hace falta llegar a completar repeticiones hasta el fallo con el fin de ganar fuerza. Con este fin se instruye al sujeto en que perciba la cantidad máxima de repeticiones que podría hacer con una carga determinada y programar el número de repeticiones a utilizar según la fase en la que nos encontramos.

Figura 6.1. Contenidos secuenciados y controles.

3 Meses			ADAPTACIÓN ANATÓMICA																											
Nº	18	Semanas	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4						
		DÍAS	11-sep	12-sep	13-sep	14-sep	15-sep	16-sep	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	30-sep	01-oct	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct	07-oct	08-oct
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
			L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Nº	1	FIRMA DE CONTRATO																												
Nº	36	ENTRENAMIENTO FUERZA	1		1		1			1		1			1		1		1				1		1			1		
Nº	42	ENTRENAMIENTO CARDIO		1		1		1			1		1			1		1		1				1		1		1		
Nº	5	NUTRICIÓN									1															1				
Nº	3	PRUEBAS Y TEST																												
Nº	13	PESAJE					1							1							1								1	
Nº	15	MENSTRUACIÓN																							1	1	1	1	1	1
Nº	6	TANITA									1															1				
Nº	11	CINTURA/CADERA					1						1								1								1	
Nº	2	INFORMES	1																											

### 6.2.3. Metodología

Una vez conocidos los objetivos de la fase de adaptación anatómica y tras establecer el orden secuenciado de los contenidos a lo largo del microciclo, se procede a describir como se aborda el trabajo en el ámbito práctico de las sesiones del día a día. A continuación se detalla la metodología aplicada para cada contenido de entrenamiento.

#### 6.2.3.1. Estructura de la Sesión de trabajo con el entrenador personal

Tabla 6.4. Estructura de la sesión con el entrenador personal en la Fase 1.

Calentamiento
<ul style="list-style-type: none"><li>- Movilidad multiarticular activa y pasiva (enfaticando pequeños estiramientos pectorales, flexores de cadera, aductores e isquiosurales).</li><li>- Movilidad de la zona torácica y cadera (10 repeticiones) y tobillo (flexo extensiones, 20 repeticiones).</li><li>- Trabajo de los rotadores externos del hombro (sobre todo del izquierdo ya que existe un gran déficit de rotación externa aquí) 20 repeticiones</li><li>- Reforzaremos la cinemática escapular con ejercicios para el trapecio inferior y serrato. (20 repeticiones con poca carga).</li><li>- Trabajo de estabilidad del core. 8 repeticiones.</li></ul>
Parte específica
<p><b>Metodología:</b> Los ejercicios se realizarán en forma de circuito. Al principio los ejercicios se desarrollarán en su patrón básico, aunque se añadirán regresiones o progresiones según la técnica vista.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dominantes de rodilla:</b> Squat con el propio peso corporal, sentadilla goblet</li><li>• <b>Dominante de cadera:</b> peso muerto estilo sumo con kettlebell, peso muerto con barra sin carga añadida, peso muerto son saco de arena.</li><li>• <b>Pull horizontal:</b> Pull en TRX, remo en máquina, remo banda elástica</li><li>• <b>Pull vertical:</b> pull down en equis, pull over, pull vertical banda elástica</li><li>• <b>Push:</b> Push up en plano inclinado, push up acortando brazo de palanca con apoyo de rodillas, push en polea.</li></ul> <p><b>Volumen:</b> Se establecen un total de 6 ejercicios. Se realizan 2 series de cada ejercicio, progresando a 3 series en la tercera semana.</p> <p><b>Intensidad:</b> CE de 10(20) las primeras dos semanas y de 15(20) a partir de la tercera.</p> <p><b>Recuperación:</b> El descanso entre ejercicio presenta una duración de 30-60 segundos.</p> <p><b>Tipo de feedback: (cómo y cuando)</b> Utilización de foco externo durante el ejercicio, y de feedback auditivo, táctil y visual una vez se ha hecho mal una serie de repeticiones.</p>

<b>Tiempo bajo tensión:</b> El tiempo bajo tensión en esta fase será de 1 segundo en la fase concéntrica, 0 en la fase isométrica y 1 en la fase excéntrica
<b>Vuelta a la calma</b>
Se realizará trabajo de fortalecimiento de la planta del pie como arrastrar toalla de los dedos hacia dentro. También se realiza liberación miosfacial de la misma zona con una simple pelota de tenis. Por último realizaremos diversos estiramientos de las musculaturas implicadas en la sesión.
<b>Ajustes/Observaciones</b>
En presencia de la menstruación, reduciremos las intensidades del ejercicio.

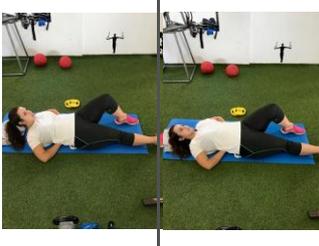
### 6.2.3.2. Sesión trabajo sin presencia del entrenador personal

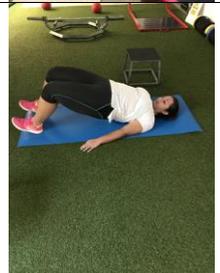
Tabla 6.5. Estructura de la sesión sin presencia del entrenador en la Fase 1.

<b>Trabajo cardiorrespiratorio</b>
<b>Metodología:</b> Continuo extensivo (moderado) y continuo intensivo (vigoroso)
<b>Intensidad:</b> Sesión moderada (40-60% de la FCR) y sesión vigorosa (60-65% de la FCR)
<b>Volumen:</b> Se comienza con una duración de 45 minutos (moderado) de caminata en llano, añadiendo 5 minutos por cada semana. El trabajo a intensidad vigorosa comenzará a 30 minutos, añadiéndose 5 minutos por cada semana de entrenamiento (según tolerancia de la clienta).
Respecto a la <b>actividad física diaria</b> , se le pide que vaya incrementando un 5% la cantidad de pasos diarios cada semana, hasta incrementar al final de la fase un 20% el número de pasos (6000 pasos de media diarios).

### 6.2.4. Sesiones

	<b>NOMBRE DEL CLIENTE</b>	Raquel Ramila Sánchez	
<b>UBICACIÓN</b>	Olympia personal training studio	<b>FASE DE ENTRENAMIENTO</b>	Fase 1. Adaptación anatómica
<b>Nº SESIÓN</b>	3	<b>HORA</b>	12:00
<b>OBJETIVO</b>	Adquirir los patrones básicos de movimiento y realizarlos de forma correcta y segura.		
<b>CALENTAMIENTO</b>	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>

	15" por cada lado. Estiramiento de la zona pectoral		15" por cada lado Estiramiento del psoas ilíaco. Se le pide que la rodilla de apoyo quede atrás de la zona de la cadera y la rodilla de la pierna adelantada vaya hacia delante
	1x10 cada lado Movilidad torácica. Pedimos que abra al máximo la zona torácica.		1x20 Trabajo de retracción y protección de hombros para fortalecer el serrato.
	2x10 No Money. Pedimos que con los codos pegados al cuerpo lleve las manos hacia fuera sin despegar la articulación anterior.		1x15 Rocking bakward. Trabajo de disociación lumbo pélvica. Colocamos un foco externo en la zona lumbar
	1x15 Disociación lumbo pélvica. Pedimos que la cabeza-dorsal-sacro esté en contacto con la pica en todo momento, llevando la cadera hacia atrás sin que doble las rodillas hacia delante		1x8(6" cada rep) por lado Bridge lateral. Pedimos que apriete el glúteo antes y durante la ejecución del ejercicio. Seguidamente se pide que extienda la cadera lo máximo posible hacia delante
	1x8(6" cada rep) por lado Bird dog modificado. Pedimos que solo levante la mano manteniendo la estabilidad en la zona de la cadera ya que tiene poca estabilidad de la zona media		Abdominal corto. Pedimos que las lumbares no presionen las manos y eleve solo la zona torácica.
	1x20 Fortalecimiento del trapecio inferior. Las manos estarán separadas 30° respecto al cuerpo y pedimos que las suba notando el estímulo en la zona del trapecio inferior (feedback táctil)		
PARTE PRINCIPAL	20-25 minutos. Realizaremos un circuito de 2 vueltas de 6 ejercicios, descansando 15 segundos entre cada uno y 2 minutos al terminar cada vuelta, a un CE de 10(20). El tiempo bajo tensión es 1:0:1 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica

	Sentadilla goblet. Pedimos que el primer movimiento debe ser echar el culo atrás y mantener siempre el peso sobre los talones a la vez que baja hasta la zona de pérdida de control pélvico.		Peso muerto sumo con kettlebell. Limitando la flexión de la rodilla hacia delante (feedback táctil), pedimos que lleve el culo hacia atrás y quiera golpear este contra la pared.	
	Remo en suspensión. Mirada al frente y hombros bajos pedimos que active glúteo y realice la fuerza con las escápulas, echando los codos hacia atrás			Flexiones modificadas. Pedimos que apoye las rodillas en el suelo y sitúa las manos abiertas a la altura de los hombros y baje
	Bridge. Pedimos que apoye los pies fuertes contra el suelo. El glúteo debe estar contraído antes y durante todo el movimiento llevando la cadera diagonalmente hacia arriba y la zona de la cabeza			Tracción vertical con elástico. Pedimos que saque pecho y mantenga los hombros abajo y solo traccione con la zona escapular.
<b>VUELTA A LA CALMA</b>	Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miofascial y de fortalecimiento de la planta del pie.			
<b>ANOTACIONES</b>	Modificamos los ejercicios básicos a las características de la cliente ya que todos no se pueden desarrollar y se plantean regresiones de estos			

	<b>NOMBRE DEL CLIENTE</b>	Raquel Ramila Sánchez	
<b>UBICACIÓN</b>	Feel Sport	<b>FASE DE ENTRENAMIENTO</b>	Fase 1. Adaptación anatómica
<b>Nº SESIÓN</b>	10	<b>HORA</b>	17:00
<b>OBJETIVO</b>	Adaptar al complejo músculo tendinoso para futuras cargas superiores una vez adquiridos los patrones básicos de movimiento		
<b>CALENTAMIENTO</b>	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>
	15" por cada lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco

	1x10 por lado Fortalecimiento del serrato		1x8(6'')por lado Bird dog modificado solo elevando la mano
	1x8(6'')por lado Bridge lateral. Pedimos que apriete la zona glútea y golpee la cadera hacia delante		1x20 cada lado Rotadores externos del hombro. Colocamos la toalla para que no despegue el codo y mantenga una abducción de aprox 30°
	1x20 Fortalecimiento del trapecio inferior		2x10 cada lado Clam. Pedimos que no lleve la pelvis hacia atrás y la mantenga en el plano frontal
<b>PARTE PRINCIPAL</b>	30 minutos. Realizaremos un circuito de tres vueltas de los 6 ejercicios, descansando 15 segundos entre posta y a un CE de 15(20). El tiempo bajo tensión es 1:0:1 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>
	Jalón frontal. Pedimos que mantenga la mirada al frente y realice todo el movimiento con los retractores escapulares		Sentadilla. Utilizamos el foco externo del step para que el movimiento lo haga con la cadera en 1ª instancia y le pedimos que eche el peso sobre los talones. Cuidamos la linealidad cabeza-sacro.
	Press en polea. Pedimos que empuje hacia delante y que mantenga el tronco inmóvil. Realizamos feedback táctil en la zona clavicular para que no flexione la cadera.		Peso muerto. Pedimos que lleve la cadera hacia atrás sin flexionar las rodillas, diciéndole que toque el glúteo contra la pared. Realizamos feedback táctil en las rodillas para que no las doble hacia delante.
	Bridge. Pedimos que apriete el glúteo antes y durante el movimiento y que suba en diagonal hacia su cabeza y el techo		Prensa de piernas. Pedimos que coloque los pies alineados con la línea del hombro y en ligera rotación externa. No se debe llegar a la extensión máxima. Muy importante que la zona lumbar esté en todo momento en contacto con la silla.
<b>VUELTA A LA CALMA</b>	Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.		
<b>ANOTACIONES</b>			

### 6.2.5. Evaluación y control del proceso.

En relación al primer objetivo de mantenimiento de la masa muscular o reducirla en su mínima expresión, se evaluará con la TANITA. Esta se ha mantenido a lo largo de esta fase por lo que se puede decir que este objetivo ha quedado cumplido.

Respecto a la evaluación de los patrones básicos de movimiento y su correcta ejecución técnica, esta se realiza diariamente en el entrenamiento, aunque seguidamente mostraremos una herramienta de evaluación mediante video que hemos utilizado para comprobar aspectos biomecánicos de ejecución técnica de los ejercicios y ver que la clienta puede entrenar con mayores cargas de trabajo en la siguiente fase. Dicha aplicación se llama Hudl technique y se expone en el Anexo 23. A su vez, esta herramienta sirve de feedback a la clienta.

Refiriéndonos a la familiarización con el CE, este se ha ido trabajando día a día con la clienta, experimentando incluso en algún ejercicio una mayor carga para que note la diferencia entre un CE mayor y un CE menor que es el que se pretende en esta fase del entrenamiento.

En relación al trabajo de tipo cardiorrespiratorio, el control del ejercicio es controlado y prescrito mediante la FCR. En presencia de la sesión de entrenamiento se pregunta a la clienta si se ha notado cansada o fatigada o si bien presenta algún tipo de dolor en alguna zona del tren inferior. Siendo la respuesta negativa se continúa incrementando el volumen y la intensidad durante esta y la siguiente fase. Anotar que cada semana se toma la frecuencia cardiaca de reposo, que puede reducirse por la adaptación de la clienta al trabajo cardiorrespiratorio y tenerlo en cuenta a la hora de la prescripción de la FCR.

Por último, la actividad física diaria, que medimos con el podómetro que se incorpora en el móvil, se irá comprobando en cada sesión del entrenamiento. Al cumplir la clienta con el objetivo de incrementar los pasos diarios en al menos un 20% respecto a los pasos iniciales, premiamos al cliente con 5 piezas de su fruta preferida. El ejemplo de control actividad física diaria se presenta en el Anexo 24.

## 6.3. FASE 2 DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ORIENTACIÓN ESTRUCTURAL.

### 6.3.1. Objetivos específicos.

Tabla 6.6. Objetivos presentados para la Fase 2.

Número objetivo	Objetivos	¿Cómo lo medimos?
1	Descender el porcentaje de grasa en sus valores absolutos al finalizar la fase	Tanita
2	Incrementar/mantener los niveles de masa muscular	Tanita

3	Incrementar la actividad física diaria (al menos un 20% más que la fase 1) completando una media de 7000 pasos diarios	Podómetro incorporado en el móvil
---	--	-----------------------------------

### 6.3.2. Contenidos secuenciados.

La fase 2 del programa de intervención presenta una duración de 6 semanas. Para el incremento de la masa muscular (además de trabajo de estabilización lumbopélvica y corrección postural), se presentan 18 sesiones de entrenamiento.

Por otro lado, el trabajo de tipo cardiorrespiratorio presenta un volumen de 24 sesiones para así cumplir con la prescripción de la ACSM respecto a la pérdida de peso.

A continuación, se reflejan los contenidos abordados para la mejora de los objetivos (Tabla 6.7) y se muestra la secuenciación de trabajo diario y sus respectivos controles a lo largo de este mesociclo (Figura 6.2).

Tabla 6.7. Objetivos y contenidos.

Objetivos	Contenidos y descripción de estos
1, 2	Entrenamiento de hipertrofia muscular. Con este tipo de trabajo se pretende aumentar la masa muscular del sujeto. Previo al trabajo de hipertrofia se realizarán dos semanas de adaptación a esta fase, realizando un trabajo de resistencia muscular donde se incrementan las cargas que se venían realizando en la fase anterior.
3	Intentamos que se incremente al nivel de actividad física cada vez más hasta intentar llegar a los 10000 pasos que se recomiendan para clasificar a los sujetos como personas activas. En este caso el objetivo será caminar 7000 pasos diarios que comprobaremos con su smartphone. Esto lo conseguiremos modificando su estilo de vida, haciendo que pase menos tiempo sentada en su casa, suba por las escaleras de su casa o vaya a hacer la compra a pie.
4	Se incrementa la intensidad vigorosa del ejercicio aeróbico, realizándose este sobre pendiente inclinada en cinta para evitar en la medida de lo posible cualquier tipo de dolor, en especial el articular de rodilla.



### 6.3.3. Metodología.

#### 6.3.3.1. Sesión de trabajo con el entrenador personal

Tabla 6.8. Sesión de trabajo con el entrenador propuesta para la Fase 2.

<b>Calentamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Movilidad multiarticular activa y pasiva (enfaticando pequeños estiramientos pectorales, flexores de cadera, aductores e isquiosurales).</li><li>- Movilidad de la zona torácica y cadera (10 repeticiones) y tobillo (flexo extensiones, 20 repeticiones).</li><li>- Trabajo de los rotadores externos del hombro (sobre todo del izquierdo ya que existe un gran déficit de rotación externa aquí) 20 repeticiones</li><li>- Reforzaremos la cinemática escapular con ejercicios para el trapecio inferior y serrato. (20 repeticiones con poca carga).</li><li>- Trabajo de estabilidad del core. 8 repeticiones.</li></ul>
<b>Parte específica</b>
<p><b>Metodología:</b> Los ejercicios se realizarán en forma de circuito. A continuación se detallan los ejercicios empleados:</p> <p>Dominantes de rodilla: Squat overhead, sentadilla goblet, Split en TRX, sentadilla lateral.</p> <p>Dominante de cadera: peso muerto estilo sumo con kettlebell, peso muerto con barra, bridge con peso, hip thrust.</p> <p>Pull horizontal: Pull en TRX (cambiando el agarre al traccionar), remo en máquina, remo unilateral con mancuerna.</p> <p>Pull vertical: pull down en equis, pull over, dominadas apoyando pies en el suelo</p> <p>Push: Push up en plano inclinado, push up acortando brazo de palanca con apoyo de rodillas, pero ahora más atrasadas, push en polea, push con mancuernas.</p> <p><b>Volumen:</b> Se establecen un total de 7 ejercicios. Se realizan 3 vueltas al circuito.</p> <p><b>Intensidad:</b> CE de 10(15) las primeras dos semanas con el fin de realizar una “transferencia” a mayores cargas. En las semanas 7 y 8 el CE será de 8(12) y en la 9 y 10 el CE será de 10(12).</p> <p><b>Recuperación:</b> El descanso entre ejercicios será inferior a 30 segundos, descansando 2 minutos al finalizar cada circuito</p> <p><b>Tipo de feedback: (cómo y cuando)</b> Utilización de foco externo durante el ejercicio, y de feedback auditivo, táctil y visual una vez se ha hecho mal una serie de repeticiones.</p> <p><b>Tiempo bajo tensión:</b> El tiempo bajo tensión en esta fase será de 2 segundos en la fase</p>

concéntrica, 1 en la fase isométrica y 2 en la fase excéntrica
<b>Vuelta a la calma</b>
Se realizará trabajo de fortalecimiento de la planta del pie como arrastrar toalla de los dedos hacia dentro. También se realiza liberación miosfacial de la misma zona con una simple pelota de tenis. Por último realizaremos diversos estiramientos de las musculaturas implicadas en la sesión.
<b>Ajustes/Observaciones</b>
En presencia de la menstruación, reduciremos las intensidades del ejercicio.

### 6.3.3.2. Sesión de trabajo sin presencia del entrenador personal

Tabla 6.9. Sesión de trabajo sin el entrenador presentada para la Fase 2.

<b>Trabajo cardiorrespiratorio</b>
<b>Metodología:</b> Continuo variable (vigoroso) y continuo extensivo (moderado)
<b>Intensidad:</b> Las intensidades altas del continuo variable se realizarán al 60-75% de la FCR combinando con intensidades bajas al 40-50%. Las sesiones del continuo extensivo se realizan al 50-60% de la FCR.
<b>Volumen:</b> Se continuaba con la progresión de 5 minutos cada semana hasta completar 60 minutos, umbral que no sobrepasaremos porque psicológicamente nuestra clienta no toleraba mayor volumen de trabajo.
Respecto a la <b>actividad física diaria</b> , se le pide que vaya incrementando un 5% la cantidad de pasos diarios cada semana, hasta incrementar al final de la fase un 20% el número de pasos (7000 pasos de media diarios).

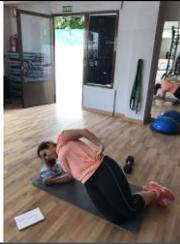
### 6.3.4. Sesiones.

	<b>NOMBRE DEL CLIENTE</b>	Raquel Ramila Sánchez	
<b>UBICACIÓN</b>	Olympia	<b>FASE DE ENTRENAMIENTO</b>	Fase 2. Transferencia
<b>Nº SESIÓN</b>	15	<b>HORA</b>	17:00
<b>OBJETIVO</b>	Descender el porcentaje grasa Mantener/aumentar la masa muscular		
<b>CALENTAMIENTO</b>	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>

	15" por cada lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15 " por cada lado Estiramiento del psoas ilíaco.
	1x8 cada lado Movilidad torácica		1x20 cada lado Rotación externa del hombro. Colocamos una toalla en el codo y que la presione en todo momento.
	1x20 cada ldo Protracción y retracción del hombro para el fortalecimiento del serrato		1x20 Trapezio inferior. Pedimos que mantenga las manos en unos 3° de abducción
	1x6(6") cada lado Bird dog modificado. Pedimos que mantenga control de la zona lumbar mientras "barre" el pie levemente hacia detrás		1x6(6") cada lado Bridge lateral. Pedimos que apriete el glúteo antes y durante todo el movimiento.
<b>PARTE PRINCIPAL</b>	35 minutos. Realizaremos un circuito de tres vueltas de 7 ejercicios, descansando 30 segundos entre posta y a un CE de 10(15). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>
	Sentadilla goblet. Echar todo el peso sobre los talones y mantener el peso totalmente pegado contra el pecho.		Press en polea. Pedimos que no flexione la cadera.
	Kettlebell sumo. Pedimos que el movimiento sea echar la cadera hacia atrás sin doblar las rodillas.		Pull ver. Manteniendo alineada la espalda pedimos que realice el movimiento con la zona dorsal. Realizamos un feedback táctil de donde debería notar el estímulo.

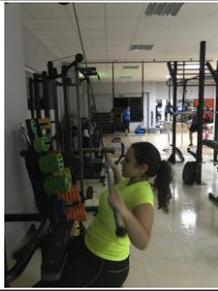
	Bridge. Pedimos que apriete el glúteo antes y durante la ejecución del movimiento, realizando una diagonal ascendente hacia la cabeza y ahacia el techo.		Plancha modificada. Apoyo en rodillas. Pedimos que contraiga cuádriceps para que de forma involuntaria lo haga también el glúteo. Este ejercicio se realizará durante 15" aguantando la posición
	Sentadilla lateral. Pedimos que al realizar la abducción de cadera, el pie que va fuera debe caer en línea con la rodilla y el 2º dedo del pie		
VUELTA A LA CALMA	Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miofacial y de fortalecimiento de la planta del pie.		
ANOTACIONES			

	NOMBRE DEL CLIENTE	Raquel Ramila Sánchez	
UBICACIÓN	Feel Sport	FASE DE ENTRENAMIENTO	Fase 2. Hipertrofia
Nº SESIÓN	19	HORA	17:00
OBJETIVO	Descender el porcentaje de masa grasa Mantener / aumentar el porcentaje de masa muscular		
CALENTAMIENTO	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por cada lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco

	<p>15" por lado Estiramiento de la musculatura aductora</p>		<p>1x20 cada lado Rotación externa del hombro</p>	
	<p>1x20 cada lado Protracción y retracción de hombro para fortalecer el serrato</p>		<p>1x20 Trapezio inferior a 30° de abducción</p>	
	<p>1x6(6") cada lado Bird dog modificado. Reducimos brazo de momento del core respecto al suelo y pedimos que lleve la pierna hacia atrás</p>		<p>1x6(6") cada lado Bridge lateral</p>	
<p>PARTE PRINCIPAL</p>	<p>35 minutos. Realizaremos un circuito de tres vueltas de 7 ejercicios, descansando 30 segundos entre posta y a un CE de 8(12). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).</p>			
<p>Ejercicio</p>		<p>Descripción técnica</p>	<p>Ejercicio</p>	
		<p>Monster walk</p>		
	<p>Peso muerto estilo sumo. Pedimos que lleve cadera hacia atrás sin doblar rodillas hacia delante</p>		<p>Press en polea evitando que flexione la cadera y manteniendo los hombros en neutralidad</p>	
	<p>Split en suspensión. Pedimos que el pie adelantado se mantenga en contacto con el suelo en todo momento y baje la cadera</p>		<p>Tracción vertical</p>	

	Squat overead. Mantener el peso sobre los talones, respetando la linealidad de la espalda	
VUELTA A LA CALMA	Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.	
ANOTACIONES		

	NOMBRE DEL CLIENTE	Raquel Ramila Sánchez	
UBICACIÓN	Feel sport	FASE DE ENTRENAMIENTO	Fase 2. Hipertrofia
Nº SESIÓN	22	HORA	20:00
OBJETIVO	Descender el porcentaje de masa grasa Mantener / aumentar el porcentaje de masa muscular		
CALENTAMIENTO	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco
	15" por lado Estiramiento de la zona aductora		1x20 cada lado Rotación externa del hombro
	1x20 Fortalecimiento del trapecio inferior		1x20 cada lado Protracción y retracción del hombro para fortalecimiento del serrato

	<p>1x6(6'') cada lado Bird dog modificado. Pedimos que lleve el pie hacia atrás totalmnte estirado manteniendo siempre estabilidad pélvica</p>		<p>1x6(6'') cada lado Bridge lateral</p>
	<p>1x25 Flexo extensión de tobillo. Pedimos que extienda y la fase excéntric la haga lenta en no menos de 3''</p>		
<p>PARTE PRINCIPAL</p>		<p>35 minutos. Realizaremos un circuito de tres vueltas de 7 ejercicios, descansando 30 segundos entre posta y a un CE de 8(12). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).</p>	
<p>Ejercicio</p>		<p>Descripción técnica</p>	
	<p>Sentadilla goblet</p>		<p>Tracción vertical</p>
	<p>Peso muerto</p>		<p>Empuje horizontal con barra en polea</p>
	<p>Squat +empuje vertical. Pedimos que manteniendo las pesas en las manos a la altura del pecho, cuando haga el squat y suba, realice un empuje vertical, respetando siempre la linealidad de la espalda</p>		<p>Tracción horizontal en polea</p>

	Squat lateral. Pedimos que mantenga la linealidad de la espalda y que cuando haga la apertura lateral lleve el pie recto hacia delante	
VUELTA A LA CALMA	Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.	
ANOTACIONES		

	NOMBRE DEL CLIENTE	Raquel Ramila Sánchez	
UBICACIÓN		FASE DE ENTRENAMIENTO	Fase 2. Hipertrofia
Nº SESIÓN	26	HORA	
OBJETIVO	Mantener / aumentar el porcentaje de masa muscular		
CALENTAMIENTO	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco.
	15" por lado Estiramiento de la musculatura aductora		1x8 cada lado Movilidad torácica
	Rotación externa del hombro		Abducción de cadera. Pedimos que mantenga la pelvis neutra en el plano frontal y lleve el pie hacia arriba

		<p>1x8 Cat camel. Anteversión y retroversión pélvica. Pedimos que focalice sólo en el movimiento de la cadera</p>		<p>1x6(6'') cada lado Bird dog. Empleamos foco externo en zona sacra y pedimos que intente no tirarlo</p>
	<p>1x6(6'') cada lado Bridge lateral</p>		<p>1x25 Flexo extensión de tobillo</p>	
<p>PARTE PRINCIPAL</p>		<p>35 minutos. Realizaremos un circuito de tres vueltas de 7 ejercicios, descansando 30 segundos entre posta y a un CE de 10(15)*. El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).</p>		
<p>Ejercicio</p>	<p>Descripción técnica</p>	<p>Ejercicio</p>	<p>Descripción técnica</p>	
	<p>Squat con saco de arena</p>		<p>Remo unilateral. Pedimos que mantenga el pecho al frente y los hombros bajo, llevando los codos pegados al cuerpo. Cuidamos la linealidad de la espalda en todo momento</p>	
	<p>Peso muerto con barra hexagonal. Mantener la linealidad de la espalda en todo momento, llevando la cadera hacia atrás sin doblar las rodillas hacia delante</p>		<p>Empuje horizontal con mancuernas. Al bajar pedimos que los codos no rebasen demasiado la línea de los hombros. En la subida pedimos rotación externa de hombro.</p>	
	<p>Bridge. Mantener el peso en la zona pélvica y apretar el glúteo antes y durante la ejecución técnica, llevando la cadera de forma diagonal hacia arriba y hacia la cabeza</p>		<p>Tracción en X. el movimiento comienza con una rotación interna del hombro y acaba con rotación externa, llevando los codos pegados al cuerpo. Se realiza feedback táctil en la zona del trapecio inferior</p>	
	<p>Split con mancuerna. Pedimos que mantenga la linealidad de la espalda y focalice en la estabilidad del core. El pie de delante debe estar en contacto continuo con el suelo</p>			
<p>VUELTA A LA CALMA</p>		<p>Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.</p>		

### 6.3.5. Evaluación y control del proceso.

Con el fin de comprobar si estamos incidiendo en la pérdida de grasa, utilizaremos la TANITA como medio de control de tal variable. El objetivo se ha conseguido ya que desde la última medición de la grasa en la fase 1 con valor de 42,4% hemos conseguido reducir hasta un 40,2% en la última semana de esta fase 2 (2,2% menos de grasa).

De igual forma y con el fin de ver si se incrementaba el nivel de masa muscular, utilizaremos la TANITA como medio de control y evaluación. De esta forma podemos ver que el objetivo queda cumplimentado ya que hemos incrementado la masa muscular de la clienta en un 0,8% desde la última medición en la fase 1 (46,8% respecto al 47,6% de la fase 2).

Comentado ya en el apartado anterior, la actividad física diaria se sigue controlando con el podómetro presente en el Smartphone. Como podemos ver el objetivo de actividad física diaria queda cumplimentado ya que el sujeto es capaz de realizar una media de 8500 pasos a la semana, sobre la indicación de llegar a los 7000 pasos de media semanal.

## 6.4. FASE 3 DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ORIENTACIÓN CONDICIONAL Y SALUDABLE

### 6.4.1. Objetivos específicos

Tabla 6.10. Objetivos presentados en la Fase 3.

Número de objetivo	Objetivo	Cómo lo medimos
1	Incrementar la pérdida de grasa	Tanita
2	Incrementar la capacidad cardiorrespiratoria	Test de Rockport
3	Aumentar/mantener el nivel de masa muscular e incrementar el nivel de tolerancia muscular	Tanita y ejercicios de fuerza funcionales
4	Aumentar el nivel de salud	TA, cuestionarios relacionados con la salud y análisis bioquímico
5	Aumentar los pasos diarios hasta llegar a una media de 8000 (60% más que los que realizaba de media antes del programa)	Podómetro app móvil de salud

#### 6.4.2. Contenidos secuenciados

La fase 3 del programa de intervención presenta una duración de 2 semanas. Respecto al trabajo para el incremento de la masa muscular, además de trabajo de estabilización lumbo pélvica y corrección postural, se presentan 6 sesiones de entrenamiento.

Por otro lado, el trabajo de tipo cardiorrespiratorio presenta un volumen de 8 sesiones de entrenamiento que consisten en caminata y realización de trabajo en pendiente. El HIT se realizará al final de la sesión de entrenamiento con el entrenador personal por lo que se realizan 6 sesiones.

En la Tabla 6.11 aparecen los contenidos secuenciados para el cumplimiento de los objetivos y en la Figura 6.3 se muestra todas las sesiones diarias y controles llevados a cabo durante la 3 fase.

Tabla 6.11. Contenidos secuenciados en función de los objetivos de la fase 3.

Objetivos	Contenidos y descripción de estos
1, 2, 3,4	<p>El entrenamiento aeróbico tomará importancia en esta fase del entrenamiento. Conociendo los beneficios de la alta intensidad, realizaremos un breve HIT al final de la sesión en presencia del entrenador personal.</p> <p>Respecto al aumento de masa muscular, incrementaremos un poco más el volumen de trabajo, pasando a realizar 4 series de 6 ejercicios en una metodología de superserie a tres ejercicios que involucran grupos musculares diferentes.</p> <p>Las sesiones sin presencia del entrenador personal serán las de tipo aeróbico a intensidad moderada y vigorosa. Para las sesiones de carácter vigoroso dispondremos de cinta rodante para utilizar la pendiente de esta. Las sesiones moderadas se llevarán a cabo mediante caminata continua extensiva en terreno llano.</p>
5	<p>Para cumplir el objetivo de caminar 8000 pasos diarios se pedirá que siga con el cambio de su estilo de vida, haciendo que pase menos tiempo sentada en su casa, suba por las escaleras de su casa o vaya a hacer la compra a pie.</p>

Figura 6.3. Contenidos secuenciados en la fase 3.

		3 Meses																				
Nº	18	Semanas																				
		Semana 11							Semana 12													
		20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic	
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97			
		DÍAS	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
Nº	1	FIRMA DE CONTRATO																				
Nº	36	ENTRENAMIENTO FUERZA	1		1		1			1		1		1								
Nº	44	ENTRENAMIENTO CARDIO		1		1		1	1		1		1	1								
Nº	7	NUTRICIÓN										1										
Nº	5	PRUEBAS Y TEST																	1			
Nº	13	PESAJE						1							1							
Nº	17	MENSTRUACIÓN														1	1					
Nº	7	TANITA										1										
Nº	13	CINTURA/CADERA						1							1							
Nº	4	INFORMES		1																		1

### 6.4.3. Metodología

#### 6.4.3.1. Sesión de trabajo con el entrenador personal

Tabla 6.12. Sesión de trabajo con el entrenador presentada para la fase 3.

Calentamiento	
-	Movilidad multiarticular activa y pasiva (enfaticando pequeños estiramientos pectorales, flexores de cadera, aductores e isquiosurales).
-	Movilidad de la zona torácica y cadera (10 repeticiones) y tobillo (flexo extensiones, 20 repeticiones).
-	Trabajo de los rotadores externos del hombro (sobre todo del izquierdo ya que existe un gran déficit de rotación externa aquí) 20 repeticiones
-	Reforzaremos la cinemática escapular con ejercicios para el trapecio inferior y serrato. (20 repeticiones con poca carga).
-	Trabajo de estabilidad del core. 8 repeticiones.
Parte específica	
<b>Metodología:</b> Superserie a 3 ejercicios que involucren grupos musculares distintos, siendo una sesión tipo:	
1 bloque superserie 3 ejercicios: dominante de rodilla/ dominante rodilla combinado con otro ejercicio; pull vertical/horizontal; dominante de cadera/dominante de cadera combinado con otro ejercicio	
2 bloque superserie 3 ejercicios: dominante de rodilla/ dominante rodilla combinado con otro ejercicio; pull vertical/horizontal; dominante de cadera/dominante de cadera combinado con otro ejercicio.	
Los ejercicios dominantes de cadera y de rodilla pueden ser unilaterales y bilaterales priorizando sobre los primeros por sus beneficios sobre los grupos estabilizadores de	

tren inferior y zona media.

Dominantes de rodilla: Squat overhead con carga, sentadilla goblet con carga alta, Split con peso, sentadilla lateral con peso, sentadilla búlgara con peso.

Dominante de cadera: peso muerto estilo sumo con kettlebell con más carga, peso muerto con barra añadiendo carga, bridge con peso, hip thrust con alta carga.

Pull horizontal: Pull en TRX (cambiando el agarre al traccionar o haciéndolo unilateral), remo en máquina, remo unilateral con mancuerna, remo unilateral en polea.

Pull vertical: pull down en equis, pull over, dominadas apoyando pies en el suelo, pull en polea, jalón.

Push: Push up en plano inclinado, push up acortando brazo de palanca con apoyo de rodillas, push en polea bilateral o unilateral, push con mancuernas bilateral o unilateral

**Volumen:** Se establecen un total de 6 ejercicios. Se realizan 4 series de cada ejercicio.

**Intensidad:** Ondularemos la carga de trabajo cada semana realizando carácter de esfuerzo de 10(12), 8(10) y 6(8), con una semana de descarga al finalizar 10(14).

**Recuperación:** El descanso entre ejercicios de un mismo bloque de superseries es mínimo (alrededor de 30 segundos), siendo de un minuto y medio cuando se completan los bloques.

**Tipo de feedback: (cómo y cuando)** Utilización de foco externo durante el ejercicio, y de feedback auditivo, táctil y visual una vez se ha hecho mal una serie de repeticiones.

**Tiempo bajo tensión:** El tiempo bajo tensión en esta fase será de 2 segundos en la fase concéntrica, 1 en la fase isométrica y 2 en la fase excéntrica

\*Añadimos trabajo de alta intensidad (HIT) al finalizar la sesión que controlamos mediante FCR. Se realizarán intensidades altas hasta llegar a un 90% de la FCR, bien mediante el movimiento de cuerdas de tren superior o en bicicleta. El descanso será pasivo, descansando la mitad del tiempo que la clienta empleó en alcanzar ese 90% de la FCR. Se realizará este tipo de trabajo durante 4:30-5 minutos

### Vuelta a la calma

Se realizará trabajo de fortalecimiento de la planta del pie como arrastrar toalla de los dedos hacia dentro. También se realiza liberación miofascial de la misma zona con una simple pelota de tenis. Por último realizaremos diversos estiramientos de las musculaturas implicadas en la sesión.

### Ajustes/Observaciones

Se descenderá la intensidad cuando la clienta presente la menstruación.

### 6.4.3.2. Sesión de trabajo sin presencia del entrenador personal

Tabla 6.13. Sesión de trabajo sin el entrenador presentada para la Fase 3.

#### Trabajo cardiorrespiratorio

**Metodología:** Continuo variable 2 (vigoroso) y continuo extensivo (moderado)

**Intensidad:** Las intensidades altas del continuo variable se realizarán al 70-80% de la FCR combinando con intensidades bajas al 40-50%. Las sesiones del continuo extensivo se realizan al 50-60% de la FCR.

**Volumen:** Mantenemos los 60 minutos diarios de trabajo aunque debemos sumar los últimos 5 minutos de HIT que se realiza en presencia del entrenador personal.

Respecto a la **actividad física diaria**, se le pide que vaya incrementando un 5% la cantidad de pasos diarios cada semana, hasta incrementar al final de la fase un 20% el número de pasos (8000 pasos de media diarios).

### 6.4.4. Sesiones

	NOMBRE DEL CLIENTE	Raquel Ramila Sánchez	
UBICACIÓN	Olympia	FASE DE ENTRENAMIENTO	Fase 3.Orientación condicional
Nº SESIÓN	31	HORA	12:00
OBJETIVO	Incrementar valores condicionales Reducir masa grasa Mantener/aumentar masa muscular		
CALENTAMIENTO	El calentamiento tiene una duración de 10 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco
	15" por lado Estiramiento de la zona aductora	 	1x8 Cat camel, movilidad de cadera

	1x8 cada lado Movilidad torácica		1x20 cada lado Rotación externa del hombro
	1x6(6'') cada lado Bird dog con foco externo en zona sacra		1x6(6'') cada lado Bridge lateral
	1x25 Flexo extensión de tobillo		
<b>PARTE PRINCIPAL</b>	40 minutos. Realizaremos 2 bloques de 4 superseries de 3 ejercicios cada uno, descansando 1:30-2 minutos entre cada bloque de superseries, a un CE de 10(12). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>
	Squat + empuje vertical con kettlebell		Tracción horizontal en suspensión
	Empuje horizontal en polea		Peso muerto con barra
	Split con kettlebell en zona torácica		Remo en X en polea
	Hip thrust. Pedimos que fije su espalda al respaldo y ruede sobre ella realizando un empuje con la cadera, apretando el glúteo de forma constante (antes y durante el movimiento)		
<b>VUELTA A LA CALMA</b>	1) Trabajo de HIT durante 4:30 minutos		

	2) Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.
ANOTACIONES	

	NOMBRE DEL CLIENTE	Raquel Ramila Sánchez	
UBICACIÓN	Olympia	FASE DE ENTRENAMIENTO	Fase 3.Orientación condicional
Nº SESIÓN	33	HORA	18:00
OBJETIVO	Incrementar valores condicionales Reducir masa grasa Mantener/aumentar masa muscular		
CALENTAMIENTO	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco
	15" por lado Estiramiento de la zona aductora		1x6(6") cada lado Bird dog
	1x6(6") cada lado Bridge lateral		1x20 cada lado Rotación externa del hombro
	1x20 Fortalecimiento trapecio inferior		1x20 Retracción y protracción escapular para fortalecer serrato
	1x8 Cat camel para movilidad de cadera		1x8 Movilidad torácica

	1x25 Flexo extensión de tobillo		
<b>PARTE PRINCIPAL</b>	40 minutos. Realizaremos 2 bloques de 4 superseries de 3 ejercicios cada uno, descansando 1:30-2 minutos entre cada bloque de superseries, a un CE de 10(12). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Descripción técnica</b>
	Split con kettlebell en zona torácica		Pull over en polea
	Peso muerto con barra		Empuje en suspensión. Pedimos que mantenga linealidad zcaza-sacro y que baje hasta que los codos pasen a la altura de los hombros. Igualmente estos no deben pasar la altura de los hombros en el plano sagital
	Squat + tracción horizontal. Pedimos que cuide la linealidad de la espalda y al traccionar lo haga con la zona escapular manteniendo los codos pegados al cuerpo		Kettlebell swing. Pedimos que no doble las rodillas hacia delante y al bajar eche la cadera hacia atrás. El kettlebell en fase ascendente se mueve por la inercia que imprime la cadera sobre la zona anterior del cuerpo.
<b>VUELTA A LA CALMA</b>	1) Trabajo de HIT durante 4:30 minutos 2) Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.		
<b>ANOTACIONES</b>			

	<b>NOMBRE DEL CLIENTE</b>	Raquel Ramila Sánchez	
<b>UBICACIÓN</b>	Olympia	<b>FASE DE ENTRENAMIENTO</b>	Fase 3.Orientación condicional
<b>Nº SESIÓN</b>	34	<b>HORA</b>	20:00
<b>OBJETIVO</b>	Incrementar valores condicionales Reducir masa grasa Mantener/aumentar masa muscular		
<b>CALENTAMIENTO</b>	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de		

flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.			
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco.
	15" por lado Estiramiento de la zona aductora		1x20 No money
	1x20 Fortalecimiento del tren inferior		1x20 Protracción-retracción de hombro para fortalecimiento de serrato
	1x8 Bird dog. Movilidad de cadera		1x8 Movilidad trácica
	1x6(6")cada lado Bird dog		
<b>PARTE PRINCIPAL</b>	40 minutos. Realizaremos 2 bloques de 4 superseries de 3 ejercicios cada uno, descansando 1:30-2 minutos entre cada bloque de superseries, a un CE de 8(10). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	Sentadilla overhead		Peso muerto a 1 pierna. Pedimos que el movimiento sea puro de cadera y cuando haya flexionado esta, estire la pierna trasera del mismo lado que sujeta el peso lo máximo posible, como si quisiera tocar la pared
	Tracción vertical		Hip thrust

	Empuje horizontal. Pedimos que realice una rotación externa del hombro cuando sube		Squat lateral.
VUELTA A LA CALMA		1) Trabajo de HIT durante 5 minutos 2) Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.	
ANOTACIONES			

	NOMBRE DEL CLIENTE	Raquel Ramila Sánchez	
UBICACIÓN	Olympia	FASE DE ENTRENAMIENTO	Fase 3.Orientación condicional
Nº SESIÓN	36	HORA	20:00
OBJETIVO	Incrementar valores condicionales Reducir masa grasa Mantener/aumentar masa muscular		
CALENTAMIENTO	El calentamiento tiene una duración de 15-20 minutos donde se realizará trabajo de flexibilidad de las zonas acortadas o rígidas, realizaremos trabajos correctivos posturales y se realizará trabajo de estabilidad central.		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	15" por lado Estiramiento de la musculatura pectoral		15" por lado Estiramiento del psoas ilíaco
	15" por lado Estiramiento de la zona aductora		1x8 Movilidad torácica
	1x8 Cat camel. Movilidad de cadera		1x6(6") por lado Bird dog
	1x6(6") por lado Bridge lateral		1x20 Rotación externa del hombro

	1x20 Protracción y retracción del hombro para fortalecimiento del serrato		1x20 Fortalecimiento del trapecio inferior
	1x25 Flexo extensión de tobillo		
PARTE PRINCIPAL	40 minutos. Realizaremos 2 bloques de 4 superseries de 3 ejercicios cada uno, descansando 1:30-2 minutos entre cada bloque de superseries, a un CE de 8(10). El tiempo bajo tensión es 2:1:2 (concéntrico: isométrico: excéntrico).		
Ejercicio	Descripción técnica	Ejercicio	Descripción técnica
	Squat + press vertical		Tracción en suspensión
	Zancada trasera y rotación del tronco. Pedimos que realice la zancada trasera y lleve el peso al mismo lado de la pierna adelantada, manteniendo fija la pelvis y que rote sobre su zona torácica		Peso muerto
	Empuje horizontal reduciendo brazo de palanca, con apoyo en rodillas		Remo en X
VUELTA A LA CALMA	1) Trabajo de HIT durante 5 minutos 2) Realizaremos trabajo de estiramiento de la musculatura implicada y trabajo miosfacial y de fortalecimiento de la planta del pie.		
ANOTACIONES			

#### 6.4.5. Evaluación y control del proceso

Con el fin de controlar la pérdida de grasa utilizamos la TANITA. En este caso hemos conseguido seguir reduciendo la cantidad de grasa un 1% durante las 2 semanas de entrenamiento por lo que se ha cumplido el objetivo, aunque este sea más a largo plazo.

A fin de incrementar el nivel de capacidad cardiorrespiratorio volvemos a realizar el test de Rockport. El valor actual de la clienta es de 42 ml/kg/min por lo que se ha conseguido aumentar la capacidad cardiorrespiratoria planteada como objetivo.

Para ver si mantenemos o aumentamos los niveles de masa muscular tenemos la TANITA. Los niveles de masa muscular se han conseguido mantener por lo que el objetivo queda cumplido. Por otro lado, para evaluar el nivel de tolerancia muscular que presenta el sujeto, se realizarán diversos tests funcionales como son la sentadilla, flexión y la tracción en cuerda de suspensión. Los resultados de estos test han sido incrementados, reflejando, que el programa ha incidido sobre la fuerza mejorando los valores de la pre evaluación.

En relación al nivel de salud, se controlará mediante TA y análisis bioquímico. También utilizamos los cuestionarios psico sociales, ya que estos reflejan también el estado de salud a nivel psicológico. Los resultados de esto quedan reflejados en el apartado de resultados y discutidos en la discusión.

Por último se seguirá controlando la cantidad diaria de actividad física diaria realizada con el podómetro incorporado en el móvil. En este sentido nuestra clienta realiza una media de 10000 pasos para estas etapas como se refleja en el Anexo 24.

## 7. RESULTADOS

En este punto del trabajo se exponen los datos obtenidos en las evaluaciones finales, así como los seguimientos de algunos parámetros a lo largo de toda la fase del programa de intervención. También compararemos los resultados iniciales con los finales, que se debatirán en el apartado de discusión.

### 7.1. CUESTIONARIOS

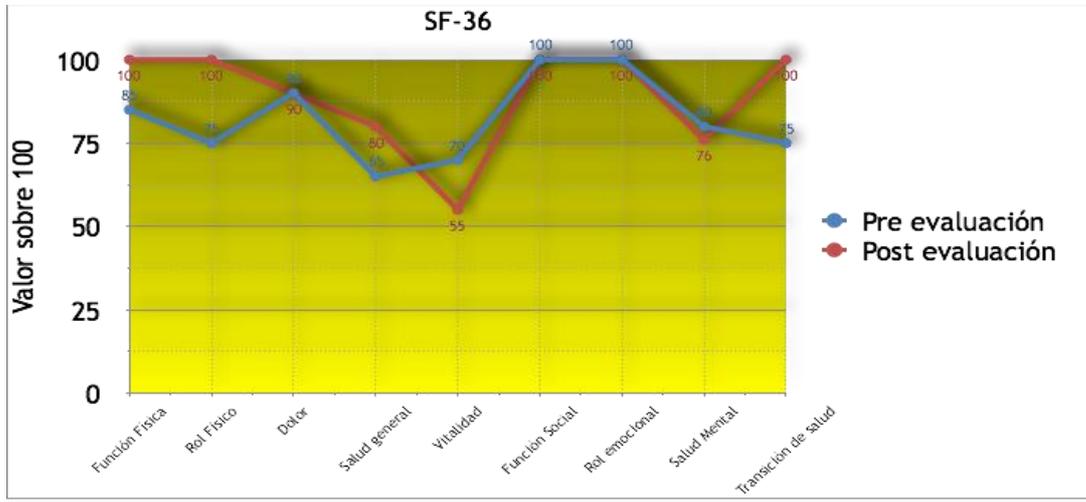


Figura 7.1. Resultados pre y post evaluación del cuestionario SF-36

Como se observa en la Figura 7.1, todos los parámetros del cuestionario SF-36 han sido mejorados o mantenidos excepto la vitalidad y el rol emocional.

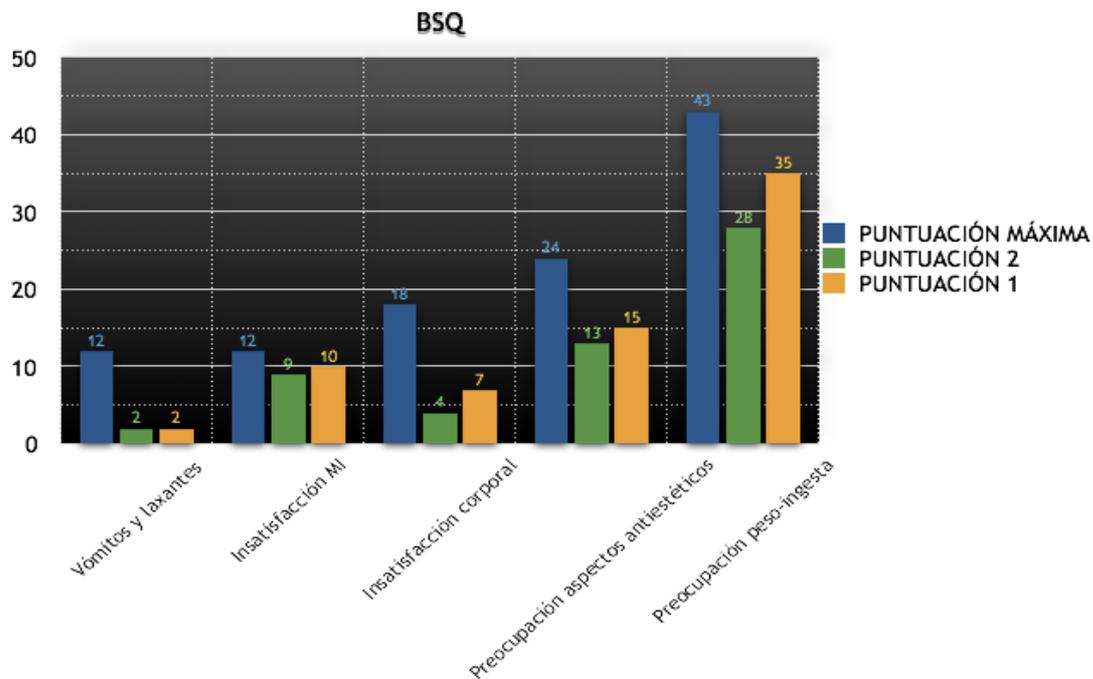


Figura 7.2. Resultados pre y post evaluación del cuestionario BSQ

Tal y como se aprecia en la Figura 7.2, todos los parámetros del BSQ han sido mejorados, reduciendo así la mala imagen que percibía la cliente al comienzo del programa.

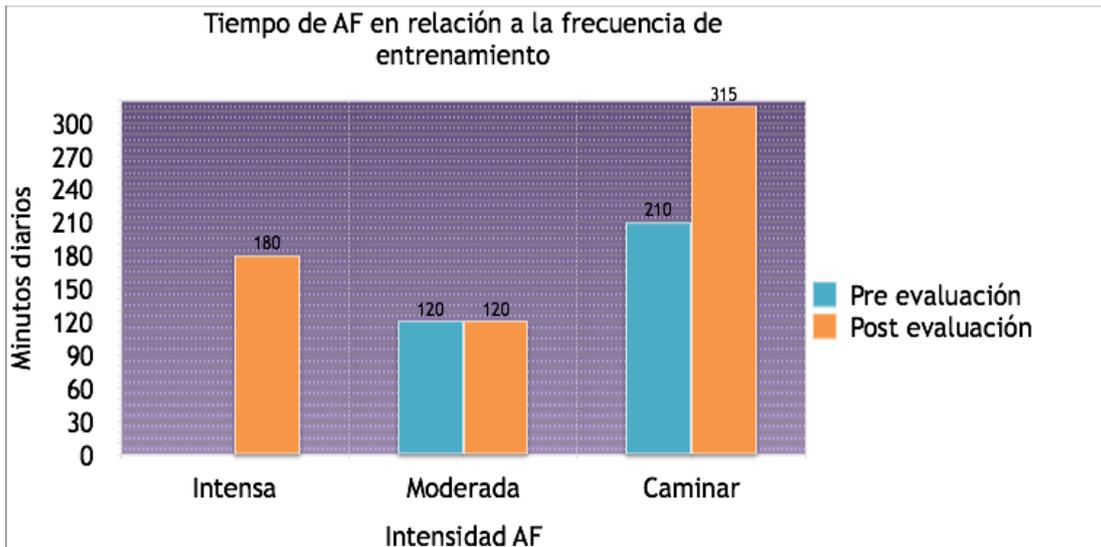


Figura 7.3.A. Tiempo de AF ejercida pre y post evaluación

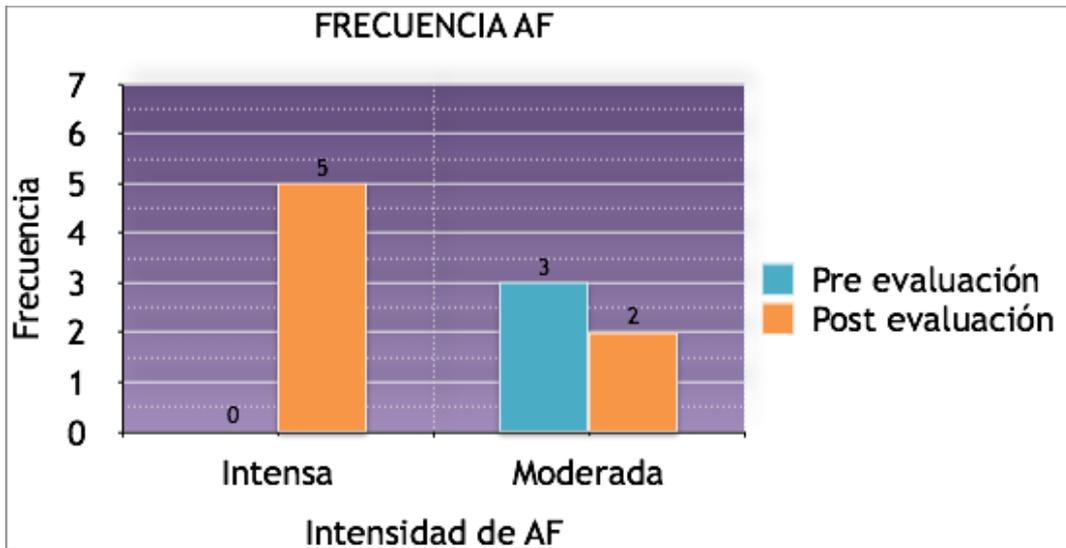


Figura 7.3.B. Frecuencia de AF ejercida pre y post evaluación

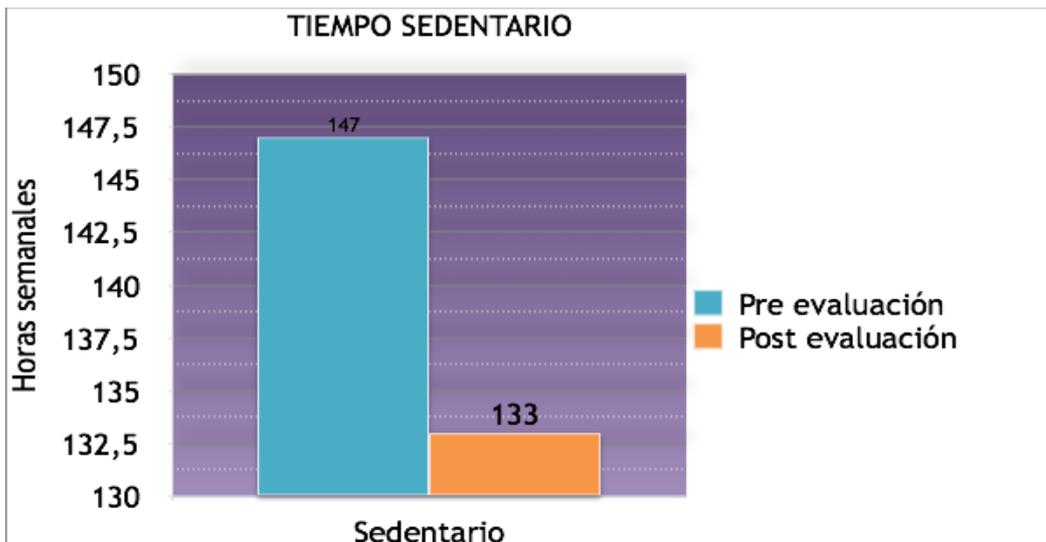


Figura 7.3.C. Tiempo que pasa sedentaria pre y post evaluación

Cómo se puede ver en las Figuras 7.3A, 7.3B y 7.3C el nivel de actividad inicial ha conseguido ser incrementado.

Se ha pasado de no realizar nada de intensidad física intensa a realizar 180 minutos a la semana. También se ha conseguido aumentar el tiempo que la clienta realiza caminando en 105 minutos Figura 7.3A.

A pesar de que se ha reducido la frecuencia a intensidad moderada, se ha conseguido incrementar esta frecuencia de actividad física intensa. De esta forma se ha pasado de no realizar nada de actividad física intensa a realizarla al menos 5 días a la semana (entre entrenamiento de fuerza y aeróbico) Figura 7.3B.

Por último, cuando nos fijamos en el tiempo que pasa la clienta de forma sedentaria, se ha reducido en 14 horas semanales dicho parámetro Figura 7.3C.

## 7.2. PARÁMETROS BIOMÉDICOS

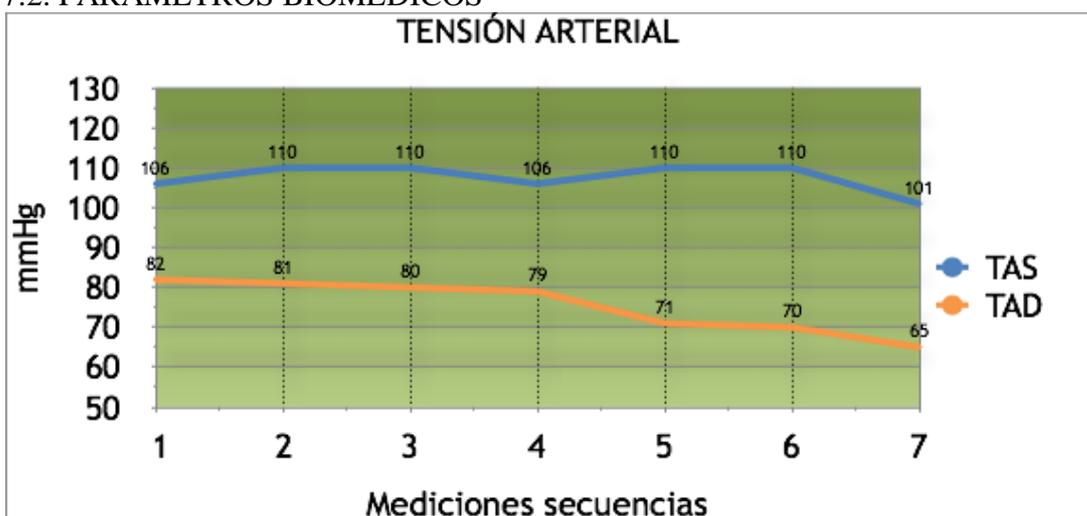


Figura 7.4. Progresión de la TA cada 2 semanas de medición.

La figura 7.4 muestra como se ha conseguido reducir tanto la TAS como la

TAD. En especial la TAD que era clasificada como pre-hipertensión ha conseguido ser reducida hasta un valor de 65 mmHg.

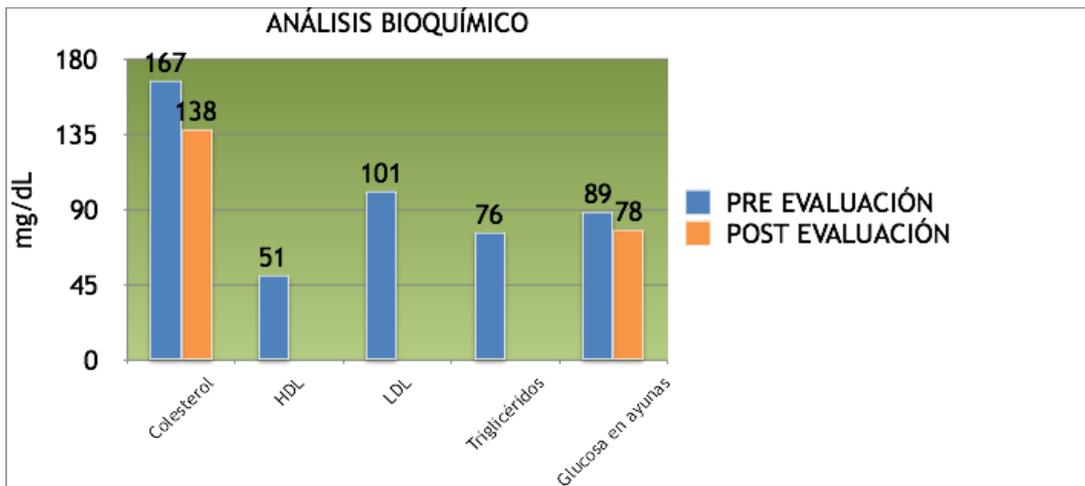


Figura 7.5. Parámetros del análisis bioquímico pre y post evaluación

La figura 7.5 enseña como el colesterol ha sido reducido en 29mg/dL y la glucosa ha sido reducida en 11 mg/dL

### 7.3. COMPOSICIÓN CORPORAL Y ANTROPOMETRÍA

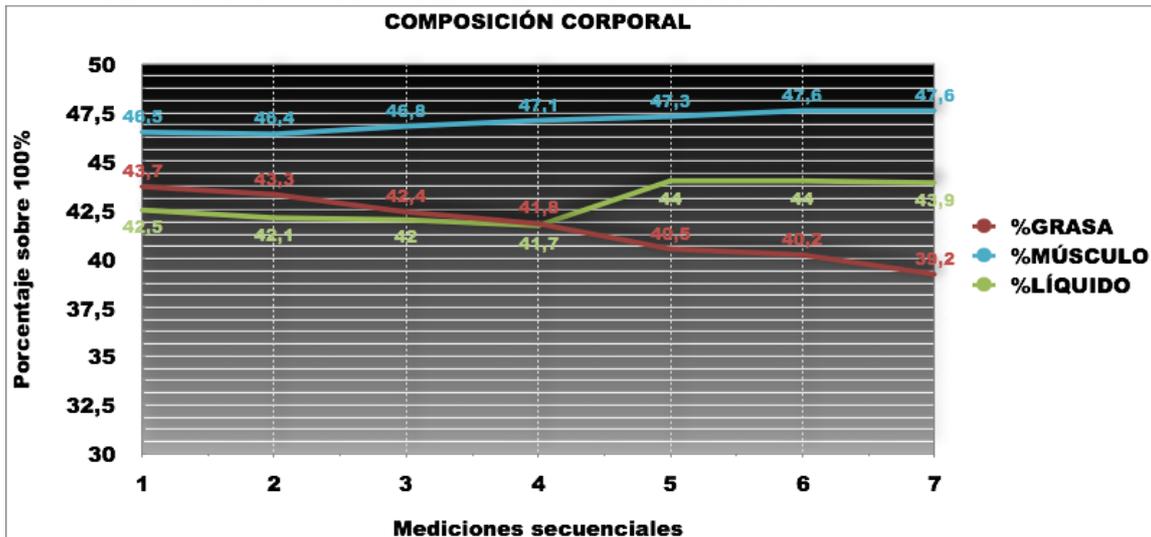


Figura 7.6. Progresión de los parámetros de composición cada 2 semanas

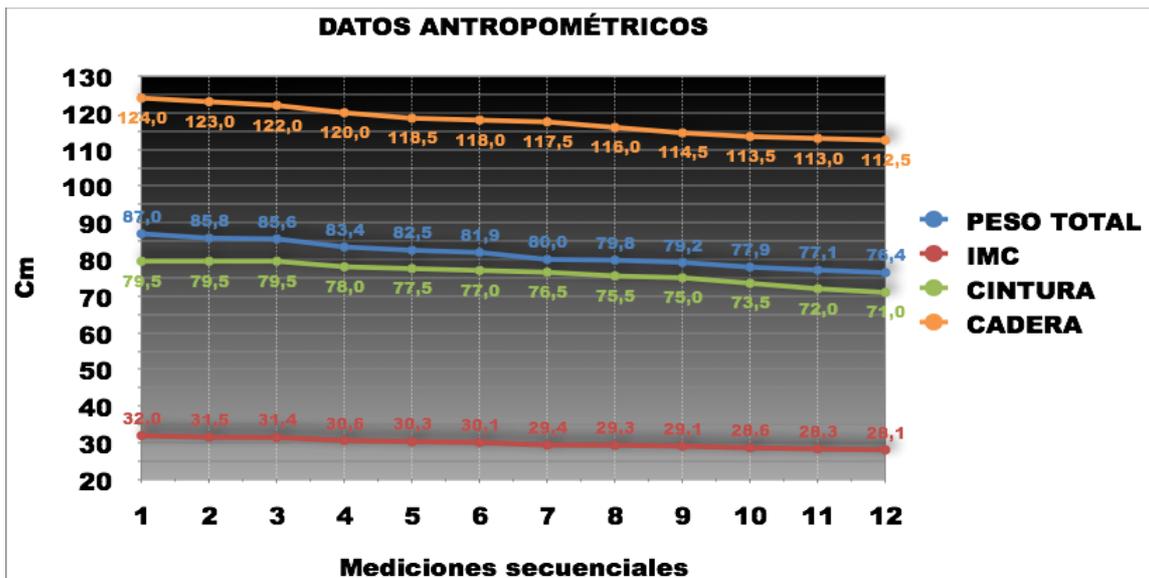


Figura 7.7. Progresión de valores antropométricos cada semana de medición

Tanto la figura 7.6 como la 7.7 nos muestran como los valores de composición corporal y antropometría han sido reducidos de forma lineal a lo largo del programa.

#### 7.4. CONDICIÓN FÍSICA

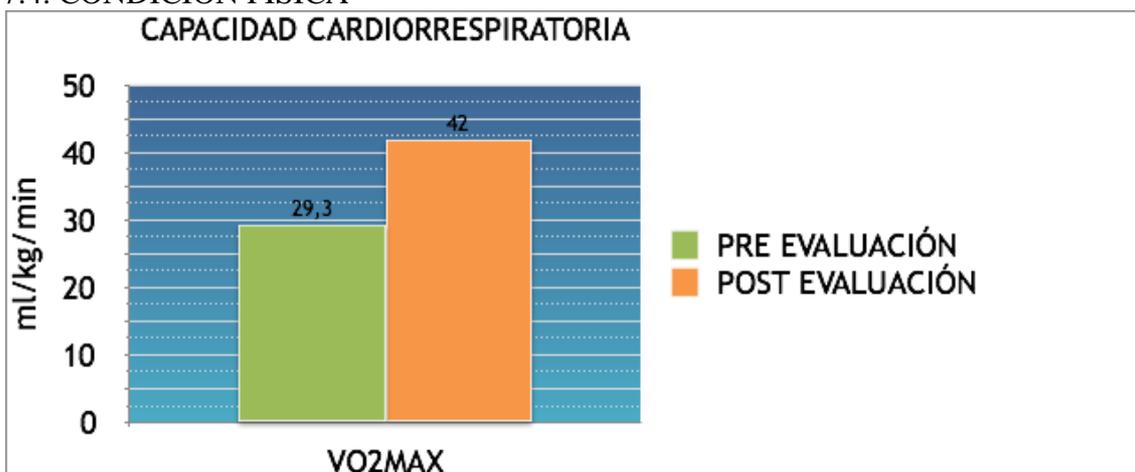


Figura 7.8. Valores VO2max pre y post evaluación.

La figura 7.8 nos indica como se ha incrementado el VO2max en 12,7 ml/kg/min

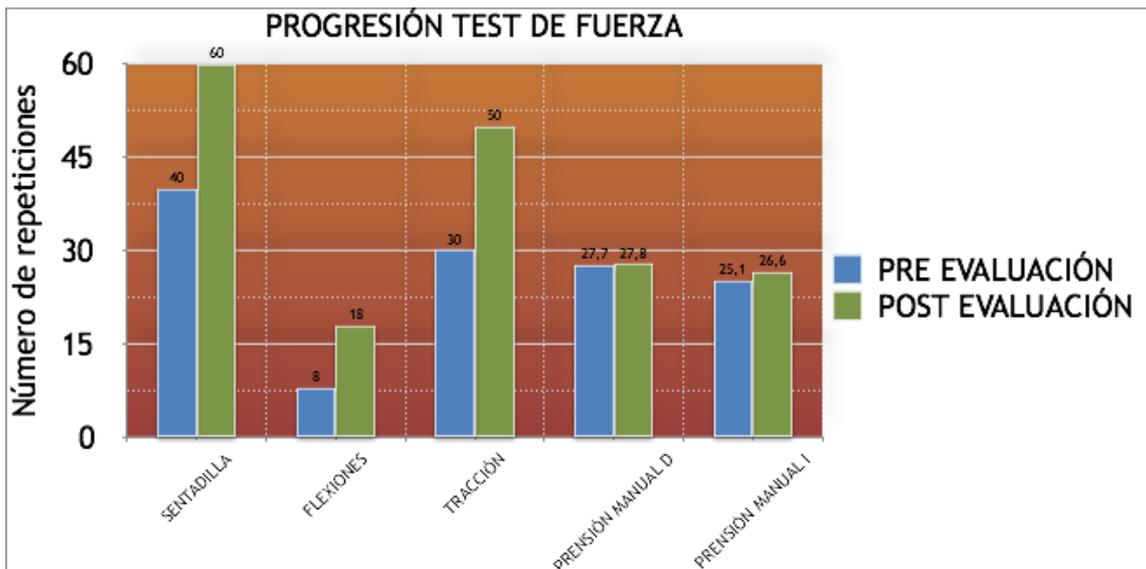


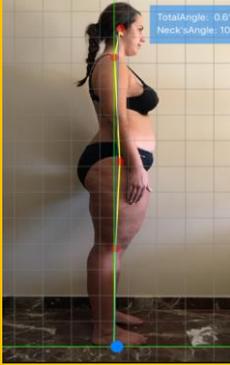
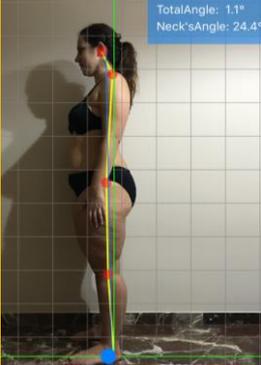
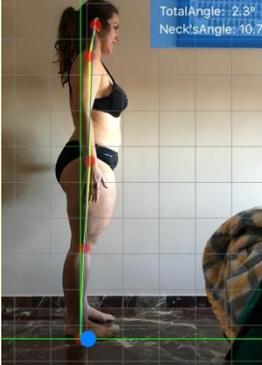
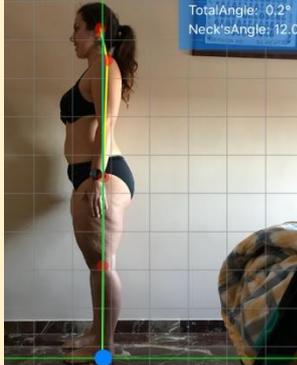
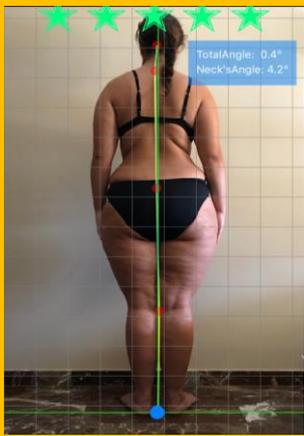
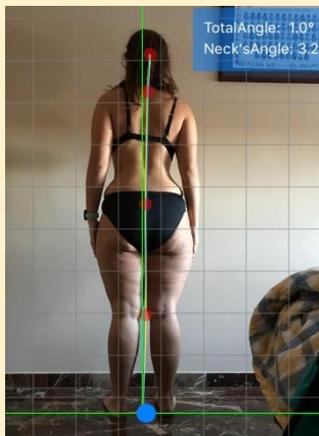
Figura 7.9. Valores test de fuerza pre y post evaluación.

Los valores de fuerza han sido incrementados mientras que los de presión manual se han mantenido estables, con un ligero incremento.

## 7.5. PARÁMETROS POSTURALES Y FUNCIONALES DEL MOVIMIENTO

Tabla 7.1. Evaluación de los parámetros posturales y funcionales del movimiento

Test funcional FMS	
*Las imágenes del post test realizado se encuentran en el Anexo 25	
Sentadilla con brazos estirados	La cadera, rodilla y tobillos parecen funcionar de forma simétrica, aunque se aprecia una ligera rotación externa en ambas caderas.  Por otro lado, la barra muestra que la movilidad glenohumeral, en especial del hombro izquierdo ha sido mejorada.
Estabilidad del tronco en flexión	Este patrón de movimiento ha tenido que ser modificado ya que mostraba aplanamiento a nivel lumbar, lo que se puede relacionar con que su core aun no es del todo fuerte
Paso de obstáculo	La estabilidad del tronco ha sido mejorada, aunque sigue compensando con rotación externa de cadera a la hora de pasar la valla.
Lunge en línea	La estabilidad de la cadera ha mejorado, ya que no se iba a los lados
Movilidad de hombros	La rotación externa del hombro izquierdo sigue presentando limitación pero en menor medida (se ha conseguido reducir la distancia entre manos en 6cm).
Levantamiento de pierna recta	Vemos que la pierna izquierda que antes mostraba acortamiento ha mejorado su flexibilidad
Estabilidad con rotación	Se ha incrementado la estabilidad ya que no va hacia los lados en este momento
Análisis postural en estático	

			
Vista plano sagital pre test		Vista plano sagital post test	
Cabeza Columna cervical Columna dorsal Columna lumbar Pelvis Articulación cadera Articulación rodilla	Hacia delante Ligeramente Hiperextendida Flexión aumentada, cifosis Hiperextendida, lordosis Inclinada hacia delante Ligeramente hiperextendida Ligeramente hiperextendida	Cabeza Columna cervical Columna dorsal Columna lumbar Pelvis Cadera Rodilla	Ligeramente hacia delante Recta Recta Ligera hiperextensión Inclinada hacia delante Recta Neutra
			
Postura ideal plano posterior pre test		Postura en plano posterior post test	
Cabeza Columna cervical Hombros Escapulas	Ligeramente inclinada y rotada hacia la derecha Recta Derecho hacia abajo En abducción	<b>Cabeza</b> <b>Columna cervical</b> <b>Hombros</b> <b>Escapulas</b>	Ligeramente inclinada hacia la derecha Recta Derecho hacia abajo En ligera abducción

Columna dorsal y lumbar	y Convexa hacia la izquierda	Columna dorsal y lumbar	Convexa hacia la izquierda
Pelvis	Alta en la derecha	Pelvis	Alta en la derecha

## 7.6. INFORME PERSONALIZADO EVALUACIÓN FINAL

### INFORME PERSONALIZADO RAQUEL RAMILA SÁNCHEZ

#### IMC (índice de masa corporal)

El Índice de Masa Corporal (IMC) estima la relación entre el peso y la altura, ayudando a clasificarte según tu estado de salud. En tu caso, el IMC es de 28,1 kg/m<sup>2</sup> y se clasifica como sobrepeso grado 2, que está relacionado con el riesgo de padecer ciertas enfermedades como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, cardiopatía isquémica, etc, aunque en menor medida que tu estado al comenzar el programa

Bajo peso <18,5 kg/m <sup>2</sup>	Normopeso 18,5-24,9 kg/m <sup>2</sup>	Sobrepeso 25-29,9 kg/m <sup>2</sup>	Obesidad >30 kg/m <sup>2</sup>
--------------------------------------	--	--	-----------------------------------

#### PERÍMETRO DE LA CINTURA

El perímetro de la cintura es una medida que presenta relación con el riesgo cardiovascular. En tu caso es de 71cm y se encuentra fuera de los valores de riesgo (>82cm en las mujeres).

<82cm Normalidad	>82cm Riesgo cardiovascular
---------------------	--------------------------------

#### ÍNDICE CINTURA-CADERA

El Índice cintura cadera relaciona los perímetros de estas dos zonas del cuerpo y se relacionan con riesgo de cardiopatía. En tu caso, es de 0,6 y se encuentra por debajo del riesgo para las mujeres (<0,9).

<0,9 Riesgo cardiovascular normal	>0,9 Riesgo cardiovascular elevado
--------------------------------------	---------------------------------------

#### PORCETAJE DE GRASA CORPORAL

El porcentaje de masa grasa define el total de grasa corporal subcutánea y visceral. Resulta ser un parámetro mucho más exacto que el IMC para la determinación de la composición corporal. En tu caso, el porcentaje de grasa corporal es de 39,2% y se clasifica como obesidad.

Normalidad <30	Límite <33	Obesidad >33
-------------------	---------------	-----------------

#### TENSIÓN ARTERIAL

La medición de la tensión arterial resulta de importancia con el fin de detectar cualquier tipo de aspecto clínico y asu vez estrá estrechamente relacionada con el riesgo cardiovascular. En tu caso es de TAD 65mmHg y TAS de 101mmHg por lo que podemos considerarte en un estado de normalidad, mejorando los parámetros de la evaluación inicial.

##### Tensión arterial sistólica (TAS)

Normal <120	Pre-hipertensión 120-139	Hipertensión grado 1 140-159	Hipertensión grado 2 >=160
----------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------

##### Tensión arterial diastólica (TAD)

Normal	Pre-hipertensión	Hipertensión grado 1	Hipertensión grado 2
--------	------------------	----------------------	----------------------

<80	80-89	90-99	>=100
-----	-------	-------	-------

### ANÁLISIS BIOQUÍMICO

Un alto nivel de colesterol LDL aumenta el riesgo de padecer cualquier tipo de enfermedad cardiovascular, contrario a altos niveles de HDL. También un alto nivel de triglicéridos se relaciona con enfermedades cardiovasculares. Respecto al nivel de tirotropina (TSH), decir que esta se encarga de regular las hormonas tiroideas y una alteración en los niveles de TSH conllevaría a un desbalance hormonal. En tu caso los niveles de todos los parámetros aportados en el análisis bioquímico son buenos aunque no nos aportan todos los datos necesarios para emitir un juicio verídico.

### CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA

El nivel de capacidad cardiorrespiratorio está estrechamente relacionado con el nivel de salud de las persona. Además este parámetro se relaciona también con la capacidad funcional del corazón. En tu caso el percentil se considera bueno, mejorando el resultado de la evaluación inicial.

Muy malo <31,6	Malo 31,6-35,5	Regular 35,5-39,5	Bueno 39,5-44	Excelente 44-50,2	Superior >50,2
-------------------	-------------------	----------------------	------------------	----------------------	-------------------

### FUERZA DE PRENSIÓN MANUAL

La fuerza de presión manual nos informa del estado funcional, de salud y llega a ser un predictor de mortalidad. En tu caso los valores son normales (27,8kg) respecto a la media de la población

Bajo <21,5	Normal 21,5-35,5	Fuerte >35,5
---------------	---------------------	-----------------

Respecto a las demás evaluaciones físicas que se han realizado en la evaluación nos informa del nivel de condición física que presentas. Comparados con la evaluación inicial hemos conseguido aumentar el número de repeticiones en movimiento de empuje y tracción de la parte superior y de empuje de la inferior, lo que demuestra que tu nivel de fuerza muscular ha aumentado.

### TEST POSTURAL Y FUNCIONAL

Una mala postura puede conllevar dolores y limitar la práctica de ejercicio e incluso de las actividades del día a día. En este sentido las compensaciones a nivel de espalda baja y de cadera han sido reducidas, se ha incrementado el nivel de estabilidad y la rotación externa del hombro también ha aumentado. Aún así, se recomienda seguir realizando trabajo correctivo de estas zonas.

## 8. DISCUSIÓN

### 8.1. DISCUSIÓN DEL GRADO DE CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS Y POSIBLES CAUSAS

El actual programa de intervención presentaba por objetivo principal general mejorar la composición corporal de la clienta. Para ello, se ha presentado un programa de entrenamiento en el que se combinaba ejercicio de fuerza con trabajo aeróbico y de forma paralela una restricción calórica con la implantación de hábitos nutricionales saludables controlada por una nutricionista. Los resultados que se muestran en la revisión de Johns et al., (2014) sugieren de forma indirecta la adición de dieta a un programa de actividad física conduce a la pérdida de peso de forma pronunciada, como se aprecia en el trabajo actual, entendiendo que los estudios guardan relación.

Como se muestra en los resultados, el actual programa de intervención ha conseguido mejorar la composición corporal y la antropometría de nuestra clienta. Esto se expresa en una reducción del 4,5% en los niveles de grasa corporal total y de un aumento del 1,1% de los niveles de masa muscular, a pesar de la restricción calórica que practicaba nuestra clienta. Estos resultados muestran similitud con otros estudios donde se empleaba un entrenamiento combinado y modificación de la dieta con el fin de mejorar la composición corporal de las personas, como el de Arciero et al., (2006) donde el porcentaje de grasa medio se redujo en un 5,2% y la masa libre de grasa, que llamaremos masa muscular se aumentó en 0,5 kg tras 12 semanas de entrenamiento en hombres y mujeres con sobrepeso con edades comprendidas entre los 26 y los 60 años. Incluso se mejoraban los factores de riesgo cardiovasculares gracias al empleo de altas intensidades. Esto cobra importancia, ya que un objetivo secundario en el presente trabajo era el de disminuir los riesgos asociados a la enfermedad cardiovascular. De igual forma, el estudio mostrado por Ho, Dhaliwal, Hills, & Pal, (2012) presentaba un mayor efecto del entrenamiento combinado tras 12 semanas sobre la pérdida de grasa y los factores de riesgo cardiovasculares. También Park, et al., (2003) muestran como el ejercicio combinado tras 24 semanas de entrenamiento en mujeres de 40 a 45 años produce una reducción de la grasa en al menos un 10,3% de media e incrementa en 5,6 kg la masa muscular. De esto se puede deducir que la continuación del trabajo combinado puede seguir reduciendo los niveles de grasa a la vez que aumenta el nivel de masa muscular.

Como se muestra en los resultados, a partir de la 4 medición (semana 6 de entrenamiento) se aprecia un mayor descenso de los niveles de grasa. Esto puede ser debido al empleo de intensidades más altas de entrenamiento de forma variable, guardando relación con el meta análisis de Türk et al., (2017) donde el empleo de altas intensidades de forma interválica en la población obesa se presenta superior al tradicional en la reducción del porcentaje de grasa corporal total. A su vez Keating et al., (2017) muestran resultados parecidos cuando el tiempo del HIT era igualado en el tiempo que se practicaba ejercicio aeróbico de forma continua. También Gremeaux et al., (2012) expresan como la combinación de HIT y entrenamiento continuo, sumado a una intervención dietética aseguran la reducción de la grasa y el peso, como ocurre en el presente trabajo.

En relación a la grasa a nivel visceral vemos como el perímetro de la cintura ha sido reducido en 2cm. De igual forma, el índice de 6,5 mostrado por la TANITA al comienzo del trabajo ha sido descendido hasta un índice 4,5. De esta forma reducimos el riesgo de presentar cualquier patología de tipo metabólico (Strasser et al., 2012). El descenso de la grasa visceral queda reflejado en estudios como el de Strasser et al.,

(2012), donde el entrenamiento de fuerza se relacionaba con el descenso de esta variable. Se referían cambios en la grasa visceral cuando las intensidades del ejercicio se encuadraban entre el 70 y el 80% del 1RM (Donges et al., 2010; Ibáñez et al., 2010), por lo que se entiende que está relacionado estos resultados con el presente trabajo, al utilizar estas intensidades ya en la 2 fase del entrenamiento.

El aumento de la masa muscular en este programa de intervención guarda relación con el estudio de Hunter et al., (2002), que tras 25 semanas de entrenamiento de fuerza a intensidades del 65-80% 1RM mostraron un aumento en la masa muscular y la masa grasa corporal.

Tal aumento de masa muscular, puede guardar relación con los test de fuerza funcional que se presentan en el apartado de resultados. De este modo se entiende que la realización de un mayor número de repeticiones puede guardar relación con el aumento de la masa muscular.

Siguiendo con las mejoras condicionales, se ha visto que la capacidad cardiorrespiratoria (VO<sub>2</sub>max) ha sido incrementada en 17,7 ml/kg/min, pasando a poseer la clienta un percentil bueno en relación a este VO<sub>2</sub>max. Esto puede ser debido a que el entrenamiento de intervalos a alta intensidad mejoró de forma significativa el VO<sub>2</sub>max Türk et al., 2017).

Refiriéndonos al estado de salud, los parámetros biomédicos de la clienta han sido mejorados también. Así el nivel de tensión arterial sistólica y diastólica han conseguido reducirse (TAS y TAD respectivamente). Centrándonos en la última, la clienta presentaba un nivel prehipertensión con un valor de 82mmHg que ha conseguido ser reducido a 65mmHg. Como podemos comprobar, los niveles de TAD han sido reducidos de forma drástica a partir de la 4 medición (semana 6). Suponemos que esto ha tenido que ver con el inicio de entrenamiento de forma intervalada ya que el estudio de Molmen-Hansen, et al., (2012), reflejan descensos en la presión arterial cuando se realizaba tal método de entrenamiento.

Por otro lado el análisis bioquímico refleja un descenso de la glucosa en ayunas en comparación con los datos obtenidos en la pre evaluación. Esto presenta relación con el estudio de Shi et al., (2009) donde se vio como la realización de ejercicio físico conseguía mejorar la homeostasis de la glucosa de todo el cuerpo. De igual forma Bonadonna et al., (1993) comprobaron una mejora en la sensibilidad a la insulina gracias a la realización de ejercicio físico, que se predispone como un factor esencial en la eliminación de la glucosa en sangre como se ha apreciado en el presente trabajo. El ejercicio de fuerza por sí sólo, o en combinación con el ejercicio de tipo aeróbico pueden tener efectos más beneficiosos sobre la regulación glucémica (Jenkins & Hagberg 2011) por lo que podría explicar esta mejora a nivel glucémico en el presente trabajo. Por otro lado el nivel de colesterol también ha sido reducido, aunque en la analítica post evaluación no se reflejaban las diferencias entre LDL y HDL. Presuponemos que los niveles de LDL han sido reducidos gracias al ejercicio físico y han sido incrementados los de HDL como se refleja en el meta análisis de Lin et al., (2015) y el estudio de Plaisance, Grandjean, & Mahurin, (2009).

Al analizar los cuestionarios, podemos apreciar que en el SF-36 hemos conseguido incrementar todos los parámetros acerca de cómo percibe la clienta su estado físico y salud general. Atribuimos estos resultados a las mejoras obtenidas con el programa de intervención. Aun así tanto el nivel de vitalidad como su salud mental han descendido. Esto puede ser debido a que la clienta nos informa que en las últimas

semanas ha tenido exámenes y ha dormido poco, ya que el SF-36 informa en relación a las 4 últimas semanas.

En relación al BSQ se han conseguido descender todos los parámetros y esto lo atribuimos al efecto que ha tenido el programa de entrenamiento sobre la imagen corporal de la clienta. La misma reconoce que ha incrementado su autoestima desde que ha comenzado el programa de entrenamiento ya que se han ido cumpliendo los objetivos previstos durante la intervención.

El efecto que tiene el aumento de actividad física en el sujeto repercute directamente en la pérdida de peso. Como señala Hamilton et al., (2007) la actividad física diaria se predispone como el componente principal para reducir el gasto energético total. En este sentido nuestra clienta ha incrementado el tiempo que camina diariamente en 105 minutos y reducido el tiempo que se encuentra en estado sedentario en 14 horas semanales, por lo que se le presupone un mayor gasto energético total que le ha ayudado en la reducción del peso conseguido. Uno de los objetivos que se ha ido cumpliendo a lo largo del programa era la cantidad diaria de pasos. Como indica Tudor-Locke & Bassett, (2004) la actividad diaria de 10000 pasos o el incremento de 2000/4000 pasos los niveles previos se muestran beneficiosos sobre la pérdida de peso, documentándose al menos una reducción de 2kg.

Respecto al otro objetivo de mejora de la postura corporal, vemos que en el plano sagital, se han mejorado casi todos los aspectos. Esto puede guardar relación con lo que mostraba Vincent et al., (2013), de que un IMC aumentado presentaba alteraciones posturales sobre todo a nivel de espalda baja y zona de la cadera, que al ser reducido en el presente trabajo, ha condicionado beneficiosamente la postura de la clienta. Sin embargo no hemos podido mejorar la postura en el plano posterior y esto puede ser debido a que alteraciones como escoliosis tienen un difícil tratamiento que con el actual programa de intervención no se podía mejorar.

En relación a las pruebas funcionales, hemos conseguido mejorar la estabilidad del core, a la vez que se ha disminuido la falta de movilidad en el hombro izquierdo (que relacionamos a los trabajos de rotación externa).

## 8.2. PUNTOS FUERTES Y DÉBILES DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

### ***8.2.1. Puntos fuertes del programa de intervención***

Nuestra clienta estaba concienciada con la importancia de realizar un correcto trabajo y seguir las recomendaciones tanto del entrenador personal como de la nutricionista, por lo que el trabajo ha sido más fácil de llevar reflejándose unos buenos resultados finales. A su vez la clienta tenía flexibilidad horaria en la tarde adaptándose en todo momento al tiempo disponible que tenía yo.

Respecto al trabajo de fuerza, no se ha tenido ningún problema en llevarlo a cabo, es más, le gustaba realizar este tipo de trabajo ya que sabía que tenía efectos positivos sobre la mejora de la composición corporal y su estado de salud. También el aprendizaje de los patrones básicos y ejecución técnica de los ejercicios se han adquirido de forma rápida ya que la clienta presentaba experiencia con este tipo de trabajo. Decir que de forma esporádica, esta persona ha trabajado conmigo, cosa que ha ayudado en este tipo de trabajo.

Relacionado con el punto anterior, la disponibilidad de locales deportivos y

materiales para el trabajo de las fases 2 y 3 nos ha permitido realizar el trabajo a las intensidades establecidas en estas fases.

Otro punto a favor es que el programa es individualizado y considerado que es adaptado a su problema, con el fin de cumplir los objetivos acordado en la entrevista inicial y por los que la persona acude a nosotros. Así al ir cumpliendo con objetivos específicos a lo largo de las fases a ayudado a la clienta a estar motivada y que tenga una gran adherencia al ejercicio físico. Es más, acabado este programa académico nuestra clienta desea seguir entrenando con el fin de llegar a valores saludables en cuanto a composición corporal se refiere.

Otro de los puntos fuertes es que en todo momento el programa de intervención ha estado justificado por el conocimiento científico, no dejando nada al azar.

### **8.2.2. Puntos débiles**

Quizá el punto más débil del programa, tiene que ver con la prescripción del ejercicio cardiorrespiratorio. Al no poseer una prueba de esfuerzo máxima con ergometría donde se detallan los umbrales de entrenamiento, se han establecido de forma teórica dando un margen de error a la prescripción del entrenamiento aeróbico. Así mismo nos encontramos que a la hora de realizar la prueba submáxima la clienta sube muy rápido de pulsaciones hasta superar su máxima teórica. Volvimos a realizar la prueba dos días después y nos seguía pasando el mismo error aunque la clienta aparentemente decía que el simple hecho de caminar elevaba mucho sus pulsaciones.

Por otro lado, el análisis sanguíneo de la post evaluación no reflejaba los mismos parámetros evaluados en la pre evaluación, por lo que no se han podido comparar los resultados y ver si ha habido mejora en ellos.

### **8.3. LIMITACIONES Y DIFICULTADES**

En relación a la medición composición corporal lo más oportuno hubiese sido utilizar un instrumento como un DEXA, caracterizado por medir de forma válida y fiable tal parámetro.

Cuando hablamos del control del entrenamiento de la fuerza, lo ideal hubiese sido disponer de un instrumento para medir la velocidad del movimiento como por ejemplo un encoder lineal, y establecer el umbral de repeticiones en cada serie en base a la pérdida de velocidad de ejecución.

En relación a la planificación y prescripción del trabajo cardiorrespiratorio, lo ideal hubiese sido realizar una prueba de esfuerzo con espirometría en la evaluación. A parte de no disponer de este material, la clienta no podía hacer frente al desembolso económico que conlleva este tipo de pruebas en el momento de la evaluación.

Por otro lado, la forma de realizar el trabajo cardiorrespiratorio, un entrenamiento en un medio acuático o un medio de ingravidez hubiese sido lo más adecuado en las fases iniciales del entrenamiento pero hemos tenido que adaptarnos a los medios que teníamos y a las circunstancias del cliente.

### **8.4. POSIBLES SOLUCIONES Y ALTERNATIVAS**

Como solución a la medición de la composición corporal se ha planteado la utilización de la TANITA y la medición antropométrica de la cintura y cadera. Las

mediciones de la composición corporal se han realizado cada dos semanas, momentos en el que la clienta visitaba a la nutricionista que disponía de la TANITA de 4 vías, aunque considero que lo más óptimo es haberla analizado cada semana.

Cuando hablamos de encoder lineal como medio de control del entrenamiento de fuerza, se ha planteado el carácter del esfuerzo, con el fin de que la clienta no llegue nunca a la fatiga y podamos lesionarla.

En cuanto a la evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria y vascular se decidió realizar la prueba de esfuerzo submáximo. El test de Rockport expresa mediante fórmulas indirectas el nivel de capacidad cardiorrespiratorio.

Por último y en relación al entorno donde se practica el ejercicio cardiorrespiratorio y el modo de ejecutarlo, se llevó a cabo mediante caminata de moderada intensidad y en tapiz rodante con pendiente, haciendo el entrenamiento lo menos dañino posible, para así reducir las posibles lesiones, sobre todo de carácter articular.

## 9. CONCLUSIONES

Como conclusión, el presente programa de intervención en que se realizaba trabajo de tipo concurrente sumado a una intervención dietética ha logrado disminuir el porcentaje de grasa de la cliente y aumentar la masa muscular. Este objetivo principal ha sido cumplimentado gracias a la motivación dedicada por la cliente que ha ido cumpliendo los pasos marcados dentro del programa multidisciplinar.

Objetivos secundarios como mejora de la condición física, han sido conseguidos por la metodología de trabajo empleada en el programa ya que no se ha fallado a ninguna sesión de fuerza o cardiorrespiratoria. Por otro lado, las mejoras tanto en la salud general como la percibida, se han visto reflejadas en un aumento de la motivación de la cliente hacia la práctica de ejercicio físico, ya que reconoce que se encuentra más saludable gracias a la práctica de este.

Por ello se puede concluir, que los objetivos han sido conseguidos de forma eficaz gracias al trabajo multidisciplinar y al propio mérito de la cliente.

Como conclusión personal decir que la realización de este trabajo me ha permitido adquirir nuevos conocimientos y profundizar sobre un tema muy problemático para la actualidad. A pesar de que este problema principal radica sobre todo en el tema nutricional, sobre todo por el acceso que tenemos a alimentos que en su mayoría son altamente procesados a día de hoy, concienciar a mi cliente y a futuros clientes de la importancia que tiene el movimiento sobre nuestro organismo ayudaría a revertir esta epidemia de la obesidad. Otro aspecto fundamental y que se trata poco a la hora de educarnos como entrenadores personales, es el factor humano. He comprobado a lo largo del programa que este juega un rol importantísimo y es el que hace que nuestro propio cliente se adhiera y gane nuestra confianza.

Por ello concluyo que los futuros trabajos de intervención deberían incorporar un trabajo multidisciplinar con el nutricionista a la hora de concienciar a los clientes de su hábito nutricional, y sobre todo que piensen en el importante papel que jugamos los entrenadores en la motivación del cliente.

## **10. LINEAS FUTURAS DE INTERVENCIÓN**

Como se ha comentado los objetivos durante los 3 meses se han cumplimentado de manera progresiva y lineal.

Con el fin de preservar el peso perdido, se debería mantener la frecuencia de actividad física diaria (rondar los 10000 pasos al día). A parte la realización de ejercicio físico debería mantener una frecuencia de al menos 5 días de ejercicio combinado, dando prioridad al de fuerza. En relación al ejercicio de fuerza se recomendaría seguir con un trabajo de mejora estructural (hipertrofia) para que la masa muscular se mantuviese o no decayese. Por ello se recomienda trabajo con un carácter del esfuerzo a 10(12), 8(10) o bien 6(8) y quizá aumentar el número de series de 4 a 5 con el paso del tiempo, dando prioridad a músculos multiarticulares y sobre todo al tren inferior que es donde más masa muscular existe. A su vez, se recomienda un trabajo con una relación de 2:1 de tracción respecto a empujes, ya que la clienta pasa mucho tiempo sentada debido a su papel de estudiante.

En relación al trabajo aeróbico se recomienda seguir con trabajo continuo variable donde las intensidades altas rondan el 80% de la FCR y las bajas el 40-50% de la FCR, siempre en un límite de 1 hora ya que la clienta no soporta más a nivel psicológico. Además, se recomienda la realización de trabajo de HIT al finalizar la sesión en presencia del entrenador personal.

Por último, se recomienda seguir con trabajo de core y de estabilidad, a la vez que, de rotadores externos de hombro, ya que tiene un gran margen de mejora aún en estos aspectos y presenta debilidades. Preferiblemente este tipo de trabajo se recomienda hacerlo en el calentamiento como trabajo de eslabones débiles. También se recomienda que realice trabajo de flexibilidad en casa, sobre todo de la musculatura pectoral y de los flexores de cadera.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Akerstrom, T., Steensberg, A., Keller, P., Keller, C., Penkowa, M., & Pedersen, B. K. (2011). Exercise induces interleukin- 8 expression in human skeletal muscle. *The Journal of Physiology* , 3407-3407.
- Ali. (15 de Diciembre de 2015). *Optimum Health + Performance*. Obtenido de OHSP: <http://www.ohsp.co.uk/influence-of-menstrual-cycle-on-strength-training-and-timing/>
- Aminorroaya, A., Meamar, R., Amini, M., Feizi, A., Nasri, M., Tabatabaei, A., y otros. (2017). The TSH levels and risk of hypothyroidism: Results from a population based prospective cohort study in an Iranian adult's population. *European journal of internal medicine* , 55-61.
- Arciero, P. J., Gentile, C. L., Martin-Pressman, R., Ormsbee, M. J., Everett, M., Zwicky, L., y otros. (2006). Increased dietary protein and combined high intensity aerobic and resistance exercise improves body fat distribution and cardiovascular risk factors. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* , 373-392.
- Austin, L., Bower, J., Kurek, J., & Vakakis, N. (1992). Effects of leukaemia inhibitory factor and other cytokines on murine and human myoblast proliferation. *Journal of the neurological sciences* , 185-191.
- Avenell, A., Brown, T. J., McGee, M. A., Campbell, M. K., Grant, A. M., Broom, J., y otros. (2004). What interventions should we add to weight reducing diets in adults with obesity? A systematic review of randomized controlled trials of adding drug therapy, exercise, behaviour therapy or combinations of these interventions. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* , 293-316.
- Badillo, J. J., & Serna, J. R. (2014). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., Fernando, F., Cavallo, S., Cardelli, P., y otros. (2010). Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* , 608-617.
- Bastien, M., Poirier, P., Lemieux, I., & Després, J. P. (2014). Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases* , 369-381.
- Berghöfer, A., Pischon, T., Reinhold, T., Apovian, C. M., Sharma, A. M., & Willich, S. N. (2008). Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC public health* , 200.
- Bohannon, R. W. (2015). Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* , 18 (5), 465-470.
- Bonadonna, R. C., Saccomani, M. P., Seely, L., Zych, K. S., Ferrannini, E., Cobelli, C., y otros. (1993). Glucose transport in human skeletal muscle: the in vivo response to insulin. *Diabetes* , 191-198.
- Bouchard, C., & Katzmarzyk, P. (2010). *Physical Activity and Obesity 2nd Edition*. Estados Unidos: Human Kinetics.
- Bouchard, D. R., Soucy, L., Sénéchal, M., Dionne, I. J., & Brochu, M. (2009). Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *Menopause* , 66-72.
- Campillo, J. E., Carmena, R., Casanueva, F., Durán, S., L., F.-S. M., Formiguera, X., y otros. (2000). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin* , 587-597.
- Cao, L., Choi, E. Y., Liu, X., Martin, A., Wang, C., Xu, X., y otros. (2011). White to brown fat phenotypic switch induced by genetic and environmental activation of a hypothalamic-adipocyte axis. *Cell metabolism* , 324-338.
- Carey, A. L., Steinberg, G. R., Macaulay, S. L., Thomas, W. G., Holmes, A. G., Ramm, G., y otros. (2006). Interleukin-6 increases insulin-stimulated glucose disposal in humans and glucose uptake and fatty acid oxidation in vitro via AMP-activated protein kinase. *Diabetes* , 2688-2697.
- Catenacci, V. A. (2007). The role of physical activity in producing and maintaining weight loss. *Nature clinical practice. Endocrinology & metabolism* , 518.

- Chicharro, J., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid, España: Panamericana.
- Clark, J. E. (2010). Examining matched acute physiological responses to various modes of exercise in individuals who are overweight. *The Journal of Strength & Conditioning Research* , 2239-2248.
- Clark, J. E., & Goon, D. T. (2015). The role of resistance training for treatment of obesity related health issues and for changing health status of the individual who is overfat or obese: a review. *J Sports Med Phys Fit* , 205-220.
- Constantini, N. W., Dubnov, G., & Lebrun, C. M. (2005). The menstrual cycle and sport performance. . *Clinics in sports medicine* , 51-82.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function. *International journal of sports physical therapy* , 9 (3), 396.
- Cooper, P. J., Taylor, M. J., Cooper, Z., & Fairbum, C. G. (1987). The development and validation of the Body Shape Questionnaire. *International Journal of eating disorders* , 6(4), 485-494.
- Curioni, C. C., & Lourenco, P. M. (2005). Long-term weight loss after diet and exercise: a systematic review. *International journal of obesity* , 1168.
- Decker, E. S., & Ekkekakis, P. (2017). More efficient, perhaps, but at what price? Pleasure and enjoyment responses to high-intensity interval exercise in low-active women with obesity. *Psychology of Sport and Exercise* , 1-10.
- Delgado, M., Tercedor, P., & Soto, V. M. (2015). *Traducción de las Guías para el Procesamiento de Datos y Análisis del Cuestionario Internacional de Actividad física (IPAQ). Versiones Corta y Larga*. Recuperado el 7 de 07 de 2017, de Universidad de Granada. Junta de Andalucía.[en línea] : <http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/osalud/galerias/documentos>
- DiPietro, L., Dziura, J., Yeckel, C. W., & Neuffer, P. D. (2006). Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *Journal of applied physiology* , 142-149.
- Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., y otros. (2014). Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS one* , 9 (12), 465-470.
- Donges, C. E., Duffield, R., & Drinkwater, E. J. (2010). Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Medicine and science in sports and exercise* , 304-313.
- 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* , 459-471.
- Fatouros, I. G., Tournis, S., Leontsini, D., Jamurtas, A. Z., Sxina, M. T., & Mitrakou, A. (2005). Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* , 5970-5977.
- Febbraio, M. A., & Pedersen, B. K. (2002). Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles. *The FASEB Journal* , 1335-1347.
- Finkelstein, E. A., Cohen, J. W., & Dietz, W. (2009). Annual medical spending attributable to obesity: payer-and service-specific estimates. *Health affairs* , 822-831.
- Fisher, G., Hyatt, T. C., Hunter, G. R., Oster, R. A., Desmond, R. A., & Gower, B. A. (2011). Effect of diet with and without exercise training on markers of inflammation and fat distribution in overweight women. *Obesity* , 1131-1136.
- Folsom, A., Kaye, S., & Sellers, T. y. (1993). Body fat distribution and 5-year risk of death in older women. *JAMA* , 269:437.
- Frankovich, R. J., & Lebrun, C. M. (2000). Menstrual cycle, contraception, and performance. *Clinics in sports medicine* , 251-271.

- Frühbeck, G. (2008). Overview of adipose tissue and its role in obesity and metabolic disorders. *Adipose Tissue Protocols* , 1-22.
- Giovanucci, E. (2007). Metabolic syndrome, hyperinsulinemia, and colon cancer: a review. *The American journal of clinical nutrition* , 836-842.
- Gollisch, K. S., Brandauer, J., Jessen, N., Toyoda, T., Nayer, A., Hirshman, M. F., y otros. (2009). Effects of exercise training on subcutaneous and visceral adipose tissue in normal- and high-fat diet-fed rats. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* , 495-504.
- Granneman, J. (2015). Renaissance of brown adipose tissue research: integrating the old and new. *International journal of obesity supplements* , 1-4.
- Gremeaux, V., Drigny, J., Nigam, A., Juneau, M., Guilbeault, V., Latour, E., y otros. (2012). Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training improves body composition, cardiometabolic risk, and exercise parameters in patients with abdominal obesity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* , 941-950.
- Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux, V., Meyer, P., Juneau, M., & Bosquet, L. (2012). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Medicine* , 587-605.
- Hamilton, M. T., Hamilton, D. G., & Zderic, T. W. (2007). Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes* , 2655-2667.
- Hartgens, F., & Kuipers, H. (2004). Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. *Sports medicine* , 513-554.
- Hendel, H. W., Gotfredsen, A., Højgaard, L., Andersen, T., & Hilsted, J. (1996). Change in fat-free mass assessed by bioelectrical impedance, total body potassium and dual energy X-ray absorptiometry during prolonged weight loss. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation* , 671-679.
- Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). 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. *BMC public health* , 704-716.
- Holt, R. I., & Sönksen, P. H. (2008). Growth hormone, IGF-I and insulin and their abuse in sport. *British journal of pharmacology* , 542-556.
- Hruby, A., & Hu, F. B. (2015). The epidemiology of obesity: a big picture. *Pharmacoeconomics* , 673-689.
- Hunt, L. C., Tudor, E. M., & White, J. D. (2010). Leukemia inhibitory factor-dependent increase in myoblast cell number is associated with phosphatidylinositol 3-kinase-mediated inhibition of apoptosis and not mitosis. *Experimental cell research* , 1002-1009.
- Hunter, G. R., Byrne, N. M., Chandler-Laney, P. C., Corral, P., & Gower, B. A. (2010). Exercise training prevents regain of visceral fat for 1 year following weight loss. *Obesity* , 690-695.
- Hunter, G. R., Wetzstein, C. J., Zuckerman, P. A., & Bamman, M. M. (2002). Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 1023-1028.
- Ibañez, J., Izquierdo, M., Martínez-Labari, C., Ortega, F., Grijalba, A., Forga, L., y otros. (2010). Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significant decrease in serum adiponectin levels. *Obesity* , 535-541.
- Idoate, F., Ibañez, J., Gorostiaga, E. M., García-Unciti, M., Martínez-Labari, C., & Izquierdo, M. (2011). Weight-loss diet alone or combined with resistance training induces different regional visceral fat changes in obese women. *International Journal of Obesity* , 700.
- Irving, B. A., Davis, C. K., Brock, D. W., Weltman, J. Y., Swift, D., Barrett, E. J., y otros. (2008). Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine and science in sports and exercise* , 1863.
- 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* , 68-91.

- Izaola, O., de Luis, D., Sajoux, I., Domingo, J. C., & Vidal, M. (2015). Inflamación y obesidad (lipoinflamación). *Nutricion hospitalaria* , 2352-2358.
- Jakicic, J. M., Marcus, B. H., Gallagher, K. I., Napolitano, M., & Lang, W. (2003). Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *Jama* , 1323-1330.
- Jared, W. C., & Moh, H. M. (2016). *Manual NCSA, Fundamentos del entrenamiento personal*. Badalona, España: Paidotribo.
- Jelleyman, C. Y., O'Donovan, G., Gray, L. J., King, J. A., Khunti, K., & Davies, M. J. (2015). The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obesity reviews* , 942-961.
- Johns, D. J., Hartmann-Boyce, J., Jebb, S. A., Aveyard, P., & Group, B. W. (2014). Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* , 1557-1568.
- Jonge, X. A., Boot, C. R., Thom, J. M., Ruell, P. A., & Thompson, M. W. (2001). The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *The Journal of physiology* , 161-166.
- Karege, F., Perret, G., Bondolfi, G., Schwald, M., Bertschy, G., & Aubry, J. M. (2002). Decreased serum brain-derived neurotrophic factor levels in major depressed patients. *Psychiatry research* , 143-148.
- Keating, S. E., Johnson, N. A., Mielke, G. I., & Coombes, J. S. (2017). A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obesity Reviews* , 1-22.
- Keller, C., Steensberg, A., Pilegaard, H., Osada, T., Saltin, B., Pedersen, B. K., y otros. (2001). Transcriptional activation of the IL-6 gene in human contracting skeletal muscle: influence of muscle glyco- gen content. *The FASEB Journal* , 2748-2750.
- Kendall, F. P., Provance, P. G., Mc Creary, E. K., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2007). *Músculos pruebas funcionales, postura y dolor*. Madrid: Marban.
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The potential for high- intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports medicine* , 489-509.
- Kline, C. J., Porcari, J. P., Hintermeister, R., Freedson, P. S., Ward, A., Mccarron, R. F., y otros. (1987). Estimation of from a one-mile track walk, gender, age and body weight. *Med. Sports Exerc* , 19, 253-259.
- Klötting, N., & Blüher, M. (2014). Adipocyte dysfunction, inflammation and metabolic syndrome. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* , 277-287.
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., y otros. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. . *Jama* , 2024-2035.
- Kodama, S., Tanaka, S., Saito, K., Shu, M., Sone, Y., Onitake, F., y otros. (2007). Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Archives of internal medicine* , 999-1008.
- Krabbe, K. S., Nielsen, A. R., Krogh-Madsen, R., Plomgaard, P., Rasmussen, P., Erikstrup, C., y otros. (2007). Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and type 2 diabetes. *Diabetologia* , 431-438.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise* , 674-688.
- Kraemer, W. J., Marchitelli, L., Gordon, S. E., Harman, E., Dziados, J. E., Mello, R., y otros. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of Applied Physiology* , 1442-1450.
- Lafontan, M. (2014). Adipose tissue and adipocyte dysregulation. *Diabetes & metabolism* , 16-28.

- Laforest, S., Labrecque, J., Michaud, A., Cianflone, K., & Tchernof, A. (2015). Adipocyte size as a determinant of metabolic disease and adipose tissue dysfunction. *Critical reviews in clinical laboratory sciences* , 301-313.
- Leaf, D. A. (2003). The effect of physical exercise on reverse cholesterol transport. *Metabolism* , 950-957.
- Lee, I. M., Djoussé, L., Sesso, H. D., Wang, L., & Buring, J. E. (2010). Physical Activity and Weight Gain Prevention. *Jama* , 1173-1179.
- Leger, L., & Thivierge, M. (1988). Heart rate monitors: validity, stability, and functionality. *The Physician and Sportsmedicine* , 16 (5), 143-151.
- Lin, X., Zhang, X., Guo, J., Roberts, C. K., McKenzie, S., Wu, W. C., y otros. (2015). Effects of Exercise Training on Cardiorespiratory Fitness and Biomarkers of Cardiometabolic Health. *Journal of the American Heart Association* , 1-28.
- Liu, J., Fox, C. S., Hickson, D., Bidulescu, A., Carr, J. J., & Taylor, H. A. (2011). Fatty Liver, Abdominal Visceral Fat, and Cardiometabolic Risk Factors. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology* , 2715-2722.
- Mackenzie, B. (2005). *101 Performance Evaluation Tests*. Londres: Electric Word plc.
- MacLean, P. S., Bergouignan, A., Cornier, M. A., & Jackman, M. R. (2011). Biologys response to dieting: the impetus for weight regain. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* , 581-600.
- Malatesta, D., Werlen, C., Bulfaro, S., CheneviERE, X., & Borrani, F. (2009). Effect of high-intensity interval exercise on lipid oxidation during postexercise recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 364-374.
- Manni, L., Nikolova, V., Vyagova, D., Chaldakov, G. N., & Aloe, L. (2005). Reduced plasma levels of NGF and BDNF in patients with acute coronary syndromes. *International journal of cardiology* , 169-171.
- Mason, R. J., Moroney, J. R., & Berne, T. V. (2013). The cost of obesity for nonbariatric inpatient operative procedures in the United States: national cost estimates obese versus nonobese patient. *Annals of surgery* , 541-553.
- Mathieu, P. P., Lemieux, I., & Després, J. P. (2009). Visceral obesity. *Hypertension* , 577-584.
- Matthews, V., Åström, M. B., Chan, M. H., Bruce, C. R., Krabbe, K. S., Prelovsek, O., y otros. (2009). Brain-derived neurotrophic factor is produced by skeletal muscle cells in response to contraction and enhances fat oxidation via activation of AMP-activated protein kinase. *Diabetologia* , 1409-1418.
- McGown, C., Biredinc, A., & Younossi, Z. M. (2014). Adipose tissue as an endocrine organ. *Clinics in liver disease* , 41-58.
- Miller, W. C., Koceja, D. M., & Hamilton, E. J. (1997). A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders* , 941-947.
- Miller, W. C., Wallace, J. P., & Eggert, K. E. (1993). Predicting max HR and the HR-VO2 relationship for exercise prescription in obesity. *Medicine and science in sports and exercise* , 1077-1081.
- Molmen-Hansen, H. E., Stolen, T., Tjonna, A. E., Aamot, I. L., Ekeberg, I. S., Tyldum, G. A., y otros. (2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European journal of preventive cardiology* , 151-160.
- Montalcini, T., Migliaccio, V., Yvelise, F., Rotundo, S., Mazza, E., Liberato, A., y otros. (2013). Reference values for handgrip strength in young people of both sexes. *Endocrine* , 342-345.
- Müller-Riemenschneider, F., Reinhold, T., Berghöfer, A., & Willich, S. N. (2008). Health-economic burden of obesity in Europe. *European journal of epidemiology* , 499.
- Nielsen, A. R., & Pedersen, B. K. (2007). The biological roles of exercise-induced cytokines: IL-6, IL-8, and IL-15. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* , 833-839.

- Nieman, D. C., Henson, D. A., Smith, L. L., Utter, A. C., Vinci, D. M., Davis, J. M., y otros. (2001). Cytokine changes after marathon race. *ournal of applied physiology* , 109-114.
- O'Donovan, G., Owen, A., Bird, S. R., Kearney, E. M., Nevill, A. M., Jones, D. W., y otros. (2005). Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate-or high-intensity exercise of equal energy cost. *Journal of applied physiology* , 1619-1625.
- Onat, A., Barlan, M. M., Uyarel, H., Uzunlar, B., & Sansoy, V. (2004). Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *International journal of obesity* , 1018-1018.
- Park, S. K., Park, J. H., Kwon, Y. C., Kim, H. S., Yoon, M. S., & Park, H. T. (2003). The effects of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Park, S. K., Park, J. H., Kwon, Y. C., Kim, H. S., Yoon, M. S., & Park, H. T.* , 129-135.
- Pedersen, B. K. (2011). Muscle and their myokines. *Journal of Experimental Biology* , 337-346.
- Pedersen, B. K., Steensberg, A., Fischer, C., Keller, C., Keller, P., Plomgaard, P., y otros. (2003). Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? *Journal of Muscle Research & Cell Motility* , 113.
- Pedersen, B., & Febbraio, M. A. (2008). Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiological reviews* , 1379-1406.
- Pedersen, B., & Febbraio, M. (2012). Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology* , 457-465.
- Petrovic, N., Walden, T. B., Shabalina, I. G., Timmons, J. A., Cannon, B., & Nedergaard, J. (2010). Chronic peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$  (PPAR $\gamma$ ) activation of epididymally derived white adipocyte cultures reveals a population of thermogenically competent, UCP1-containing adipocytes molecularly distinct from classic brown adipocytes. *Journal of Biological Chemistry* , 7153-7164.
- Phillips, S. K., Sanderson, A. G., Birch, K., Bruce, S. A., & Woledge, R. C. (1996). Changes in maximal voluntary force of human adductor pollicis muscle during the menstrual cycle. *The Journal of physiology* , 551-557.
- Plaisance, E. P., Grandjean, P. W., & Mahurin, A. J. (2009). Independent and combined effects of aerobic exercise and pharmacological strategies on serum triglyceride concentrations: a qualitative review. *The Physician and sportsmedicine* , 11-19.
- Poirier, P., Giles, T. D., Bray, G. A., Hong, Y., Stern, J. S., Pi-Sunyer, F. X., y otros. (2006). Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Circulation* , 898-918.
- Pratesi, A., Tarantini, F., & Di Bari, M. (2013). Skeletal muscle: an endocrine organ. *Clinical cases in mineral and bone metabolism* , 1-11.
- Raich, R., Mora, M., Soler, A., Avila, C., Clos, I., & Zapataer, L. (1996). Adaptación de un instrumento de evaluación de la insatisfacción corporal. *Clínica y Salud* , 7 (1), 51-66.
- Reilly, T. (2000). The menstrual cycle and human performance: an overview. *Biological rhythm research* , 29-40.
- Richardson, C. R., Newton, T. L., Abraham, J. J., Sen, A., Jimbo, M., & Swartz, A. M. (2008). A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *The Annals of Family Medicine* , 69-77.
- Ross, R., Janssen, I., Dawson, J., Kungl, A. M., Kuk, J. L., Wong, S. L., y otros. (2004). Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obesity* , 789-798.
- Sacks, H., & Symonds, M. E. (2013). Anatomical Locations of Human Brown Adipose Tissue. *Diabetes* , 1783-1790.
- Sahrmann, S. (2005). *Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de movimiento*. Badalona, España: Paidotribo.

- Salas-Salvadó, J., Rubio, M. A., Barbany, M., Moreno, B., & de la SEEDO, G. C. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina clínica* , 184-196.
- Sarwar, R., Niclos, B. B., & Rutherford, O. M. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. *The Journal of physiology* , 267-272.
- Schindler, R., Mancilla, J., Endres, S., Ghorbani, R., Clark, S. C., & Dinarello, C. A. (1990). Correlations and interactions in the production of interleukin-6 (IL-6), IL-1, and tumor necrosis factor (TNF) in human blood mononuclear cells: IL-6 suppresses IL-1 and TNF. *Blood* , 40-47.
- Sevits, K. J., Melanson, E. L., Swibas, T., Binns, S. E., Klochak, A. L., Lonac, M. C., y otros. (2013). Total daily energy expenditure is increased following a single bout of sprint interval training. *Physiological reports* , 1-9.
- Shahidi, N. T. (2001). A review of the chemistry, biological action, and clinical applications of anabolic-androgenic steroids. *Clinical therapeutics* , 1355-1390.
- Shaw, K. A., Gennat, H. C., O'Rourke, P., & Del Mar, C. (2006). Exercise for over- weight or obesity. *The Cochrane Library* , 1-89.
- Shi, H., Seeley, R. J., & Clegg, D. J. (2009). Sexual differences in the control of energy homeostasis. *Frontiers in neuroendocrinology* , 396-404.
- Shields, M., & Tremblay, M. S. (2008). Screen time among Canadian adults: a profile. *Health reports* , 31-43.
- Sim, A. Y., Wallman, K. E., Fairchild, T. J., & Guelfi, K. J. (2015). Effects of high- intensity intermittent exercise training on appetite regulation. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 2441-2449.
- Snijder, M. B., Dekker, J. M., Visser, M., Bouter, L. M., Stehouwer, C. D., Kostense, P. J., y otros. (2003). Associations of hip and thigh cir- cumferences independent of waist circumference with the incidence of type 2 diabetes: the Hoorn Study. *The American journal of clinical nutrition* , 1192-1197.
- Stanford, K. I., Middelbeek, R. J., & Goodyear, L. J. (2015). Exercise effects on white adipose tissue: being and metabolic adaptations. *Diabetes* , 64 (7), 2361-2368.
- Stanford, K., Middelbeek, R. J., Townsend, K. L., Lee, M. Y., Takahashi, H., So, K., y otros. (2015). A novel role for subcutaneous adipose tissue in exercise-induced improvements in glucose homeostasis. *Diabetes* , 2002-2014.
- Staron, R. S., Karapondo, D. L., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Gordon, S. E., Falkel, J. E., y otros. (1994). Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *Journal of applied physiology* , 1247-1255.
- Steensberg, A., Fischer, C. P., Keller, C., Møller, K., & Pedersen, B. K. (2003). IL-6 enhances plasma IL-1ra, IL-10, and cortisol in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism* , 433-437.
- Strasser, B., Arvandi, M., & Siebert, U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obesity reviews* , 578-591.
- Strasser, B., Siebert, U., & Schobersberger, W. (2010). Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome. *Sports medicine* , 397-415.
- Suárez-Carmona, W., Sánchez-Oliver, A. J., & González-Jurado, J. A. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición* , 226-233.
- Sutherland, L. N., Bomhof, M. R., Capozzi, L. C., Basaraba, S. A., & Wright, D. C. (2009). Exercise and adrenaline increase PGC-1alpha mRNA expression in rat adipose tissue. *The Journal of physiology* , 1607-1617.
- Swain, D., & Franklin, B. (2006). Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *The American journal of cardiology* , 141-147.
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P., & Church, T. S. (2014). The Role of Exercise and Physical Activity in Weight Loss and Maintenance. *Progress in cardiovascular diseases* , 441-447.

- Swift, D. L., Lavie, C. J., Johannsen, N. M., Arena, R., Earnest, C. P., O'Keefe, J. H., y otros. (2013). Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and Exercise Training in Primary and Secondary Coronary Prevention. *Circulation Journal* , 281-292.
- Tan, B. (1999). Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research* , 289-304.
- Tchernof, A., & Després, J. P. (2013). Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiological reviews* , 359-404.
- Thompson, W. R., Gordon, N. F., & Pescatello, L. S. (2014). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Badalona, España: Paidotribo.
- Tjønnå, A. E., Lee, S. J., Rognmo, Ø., Stølen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., y otros. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome. *Circulation* , 346-354.
- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., & Boutcher, S. H. (2007). Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* , 2370-2375.
- Troiano, R. P., Frongillo Jr, E. A., Sobal, J., & Levitsky, D. A. (1996). The relationship between body weight and mortality: a quantitative analysis of combined information from existing studies. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity* , 63-75.
- Tucker, W. J., Angadi, S. S., & Gaesser, G. A. (2016). Excess postexercise oxygen consumption after high-intensity and sprint interval exercise, and continuous steady-state exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research* , 3090-3097.
- Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R. (2004). How Many Steps/Day Are Enough? *Sports medicine* , 1-8.
- Türk, Y., Theel, W., Kasteleyn, M. J., Franssen, F. M., Hiemstra, P. S., Rudolphus, A., y otros. (2017). High intensity training in obesity: a Meta-analysis. *Obesity Science & Practice* , 1-14.
- Vasan, R. S. (2006). Biomarkers of cardiovascular disease: molecular basis and practical considerations. 2335-2362.
- Vázquez-Vela, M. E., Torres, N., & Tovar, A. R. (2008). White adipose tissue as endocrine organ and its role in obesity. *Archives of medical research* , 715-728.
- Villarroya, F., Cereijo, R., Villarroya, J., & Giralt, M. (2017). Brown adipose tissue as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology* , 26-35.
- Vincent, H. K., Adams, M. C., Vincent, K. R., & Hurley, R. W. (2013). Musculoskeletal pain, fear avoidance behaviors, and functional decline in obesity: potential interventions to manage pain and maintain function. *Regional anesthesia and pain medicine* , 481-491.
- Von Ruesten, A., Steffen, A., Floegel, A., Masala, G., Tjønneland, A., Halkjaer, J., y otros. (2011). Trend in obesity prevalence in European adult cohort populations during follow-up since 1996 and their predictions to 2015. *PloS one* , 27455.
- Wang, Z. V., & Scherer, P. E. (2016). Adiponectin, the past two decades. *Journal of molecular cell biology* , 93-100.
- Weston, M., Taylor, K. L., Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2014). Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Medicine* , 1005-1017.
- Weston, M., Taylor, K. L., Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2014). Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Medicine* , 1005-1017.
- Whitmer, R. A., Gustafson, D. R., Barrett-Connor, E., Haan, M. N., Gunderson, E. P., & Yaffe, K. (2008). Central obesity and increased risk of dementia more than three decades later. *Neurology* , 1057-1064.

- Williams, C. B., Zelt, J. G., Castellani, L. N., Little, J. P., Jung, M. E., Wright, D. C., y otros. (2013). Changes in mechanisms proposed to mediate fat loss following an acute bout of high-intensity interval and endurance exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* , 1236-1244.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Zhang, C., Rexrode, K. M., Van Dam, R. M., Li, T. Y., & Hu, F. B. (2008). Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women. *Circulation* , 1658-1667.

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1. ACUERDO CLIENTE-ENTRENADOR

Gracias por confiar en nosotros. Con el presente acuerdo, usted ha optado por un trabajo profesional y de calidad que la permitirá conseguir sus objetivos de forma individualizada. El conocimiento adquirido durante el programa de entrenamiento le podrá servir a la hora de ganar experiencia para realizar sus entrenamientos en el futuro.

Con el fin de que el entrenamiento obtenga el máximo resultado, deberá seguir las recomendaciones establecidas en el programa de entrenamiento, tanto en las horas de entrenamiento como fuera del recinto. Tanto el ejercicio como una dieta variada y equilibrada son indispensables al fin de alcanzar sus objetivos.

Durante el programa de ejercicio se tomarán todas las medidas necesarias con el fin de garantizar su seguridad. Aún así, como ante cualquier programa de ejercicio, existen riesgos, por ejemplo que se produzca cualquier lesión musculoesquelética o el riesgo que pueda presentar un mayor esfuerzo para el corazón. Al participar voluntariamente en este programa, acepta la responsabilidad de riesgos y se compromete a no exigir responsabilidades por daños personales. Igualmente, en caso afirmativo, indique si conoce algún trastorno, enfermedad o discapacidad física limitante que pueda impedir la realización de actividad física.

Al firmar el presente documento acepta toda responsabilidad en relación a su salud y bienestar, y acepta que aquellos que dirijan el programa diseñado no asumirán responsabilidad alguna.

Por lo general, se recomienda que todos los participantes que se sumen a un programa de actividad física trabajen al menos 2 veces con su entrenador personal por semana. A pesar de ello, por razones tanto económicas como por incompatibilidad de horario, es posible realizar sesiones tanto en el centro como fuera de él.

#### Términos y condiciones

1. Si las sesiones de entrenamiento personal no se cambian de fecha o se cancelan con 24 horas de antelación, el cliente asumirá la pérdida de la sesión.
2. El cliente que llegue con retraso recibirá el entrenamiento con el tiempo restante salvo que se haya acordado algo diferente con el entrenador.
3. El programa de entrenamiento tendrá una duración mínima de 3 meses, prolongables a un cuarto, desde la fecha de comienzo del programa.
4. El programa se desarrollará de forma gratuita y no supondrá ningún coste para usted.
5. Autoriza a que las imágenes cedidas sean publicada en un trabajo fin de máster.

Gracias por confiar en nosotros, y esperamos los mejores éxitos para usted en el programa de entrenamiento.

Nombre del participante:

Firma del participante

Almuñécar a de del

Firma del entrenador

### ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### 1. Propósito y explicación de los procedimientos

Mediante este documento acepto voluntariamente participar en un plan de entrenamiento personal de acondicionamiento físico. También acepto tomar parte en las actividades del programa de entrenamiento personal que se me recomiendan para la mejora de mi salud y bienestar general. Los niveles de intensidad del ejercicio que se realizará se basarán en mi capacidad cardiorrespiratoria (corazón y pulmones) y muscular. Soy consciente de que se me puede requerir la realización de una prueba graduada de esfuerzo así como otras pruebas físicas antes del comienzo del programa de entrenamiento personal para poder valorar y evaluar mi estado físico actual. Se me darán las instrucciones concretas en cuanto al tipo y volumen de ejercicio que debería realizar. Me comprometo a realizar 3 veces por semana las sesiones formales del programa. Según mi estado de salud, se me podrá requerir durante las sesiones un control de la presión arterial y la frecuencia cardíaca para mantener la intensidad dentro de unos límites deseables.

Soy consciente de que se espera mi asistencia a todas las sesiones y que siga las instrucciones del personal relativas al ejercicio, la dieta, la gestión del estrés y otros programas relacionados (salud/ acondicionamiento físico). En caso de estar tomando medicamentos, ya he informado de ello al personal del programa y me comprometo a comunicarles de inmediato cualquier cambio al respecto tanto por mi parte como por parte del médico. Se me ha informado de que durante mi participación en este programa de entrenamiento personal se me pedirá que complete las actividades físicas salvo en caso de síntomas como fatiga, falta de aire, molestias en la zona pectoral o similares. Llegados a este punto, se me ha informado de que tengo el derecho de disminuir la intensidad o poner fin al ejercicio y de que estoy obligado a informar al personal del programa de entrenamiento personal encargado de mi entrenamiento de mis síntomas. Así, declaro que se me ha informado de ello y me comprometo a informar al personal encargado de mi entrenamiento de mis síntomas, si se llegara a producir. También se me ha comunicado que durante el transcurso de mi programa de entrenamiento personal puede ser necesario el contacto físico y una colocación corporal adecuada de mi cuerpo para evaluar las reacciones musculares y corporales a ejercicios concretos, además de para asegurar que utilizo la técnica y postura adecuada. Por ello doy mi autorización expresa para que se produzca el contacto físico por estos motivos.

## **2. Riesgos**

Manifiesto que se me ha informado de que existe la posibilidad, aunque remota, de efectos negativos durante el ejercicio, como por ejemplo alteración de la presión arterial, mareos, trastornos de ritmo cardíaco y casos excepcionales de infarto, derrames o incluso riesgo de muerte. Asimismo se me ha explicado que existe el riesgo de lesiones corporales, como por ejemplo lesiones musculares, de ligamentos, tendones y articulaciones. Se me ha comunicado que se pondrán todos los medios disponibles para minimizar que estas incidencias se produzcan mediante controles adecuados de mi estado antes de cada sesión de entrenamiento y supervisión del personal durante el ejercicio así como de mi prudencia frente al esfuerzo. Conozco perfectamente los riesgos asociados con el ejercicio, como lesiones corporales, infartos, derrames e incluso la muerte, y aun conociendo estos riesgos, deseo tomar parte como ya he manifestado.

## **3. Beneficios que cabe esperar y alternativas disponibles a la prueba de esfuerzo**

Soy consciente de que este programa puede o no reportar beneficios a mi condición física o salud general. Comprendo que la participación en sesiones de ejercicio y entrenamiento personal me permitirá aprender cómo realizar adecuadamente ejercicios de acondicionamiento físico, usar los diversos aparatos y regular el esfuerzo físico. Por tanto, debería sacar provecho de estas experiencias, ya que indicarán la manera en que mis limitaciones físicas pueden afectar mi capacidad de realizar las diversas actividades físicas. Soy asimismo consciente de que si sigo cuidadosamente las instrucciones del programa mejoraré con toda probabilidad mi capacidad para el ejercicio físico y mi forma física tras un período de 3 a 6 meses.

## **4. Confidencialidad y uso de la información**

Se me ha informado de que la información obtenida durante este programa de entrenamiento personal se tratará con máxima confidencialidad y, en consecuencia, no se proporcionará o revelará a nadie sin mi consentimiento expreso por escrito. Acepto, en cambio, que se utilice cualquier información con propósito de investigación o estadístico (TFM) siempre que no pueda llevar a la identificación de mi persona. También apruebo el uso de cualquier información con el propósito de consulta con otros profesionales de la salud o del fitness, incluido mi médico.

Confirmando que he leído este documento en su totalidad o que se me ha leído en caso de no ser capaz de leerlo personalmente.

Doy mi autorización expresa a que se lleven a cabo todos los servicios y procedimientos tal y como me ha comunicado el personal del programa.

Firma del cliente o representante legal

Firma del supervisor de la prueba

Fecha

### **ANEXO 3. ASUNCIÓN DE RIESGOS.**

Usted nos ha expuesto y admitido que conoce y acepta todos los riesgos asociados con su participación en las distintas actividades del centro y en el uso de equipos/instalaciones del mismo, incluido el riesgo de lesión, discapacidad y muerte. También acepta que existe un riesgo aún mayor y otros riesgos adicionales si usted decide utilizar las instalaciones del centro sin supervisión. Mediante su conocimiento y aceptación de todos estos riesgos y riesgos adicionales, usted, en su plena conciencia y con conocimiento de causa, ha decidido de manera expresa asumir todos los riesgos asociados con la totalidad de sus actividades y el uso de equipos/instalaciones del centro. Usted conoce y es consciente de que el entrenamiento de fuerza, flexibilidad, el ejercicio aeróbico, así como el uso de aparatos son actividades potencialmente peligrosas. También acepta que las actividades de acondicionamiento físico implican el riesgo de lesión e incluso de muerte, y que toma parte voluntariamente en estas actividades y utiliza equipos y aparatos con conocimiento pleno de los riesgos asociados. De igual manera, hemos enumerado y respetado los riesgos con usted en la fecha que firma este acuerdo y se le ha contestado cualquier cuestión que pudiera tener al respecto. Así acuerda de forma expresa asumir y aceptar todos los riesgos de lesión o muerte, incluidos aquellos relacionados con la utilización de estas instalaciones o su presencia en ella, el uso de equipos y su participación en actividades, sin olvidar aquellos riesgos propios de imprudencias leves o aquellos expresados en el presente acuerdo, incluidas las reclamaciones sobre imprudencias leves en la selección, adquisición, montaje, mantenimiento, instrucciones de utilización y utilización y/o supervisión del uso (si lo hubiera) asociados con equipos e instalaciones.

Leyendo lo expuesto, está de acuerdo con los términos establecidos.

Firma:

### **ANEXO 4. TEST DE ACTITUD**

¿Qué predisposición tiene a practicar ejercicio?

1. Me estresa pensar en practicar ejercicio.
2. Lo hago porque sé que resulta beneficioso, pero no disfruto haciéndolo.
3. Sé que es beneficioso y no me molesta practicarlo.
4. Me siento muy motivado para hacerlo

¿Cuál es su actitud para conseguir objetivos?

1. Veremos a ver que ocurre, de momento ya se irá viendo.
2. Suelo establecer unos objetivos que me ayudan a lo que debo hacer y me dan control sobre los resultados.
3. Establezco objetivos y pienso que es fundamental para determinar mi rendimiento y logros futuros.
4. Escribo mis objetivos y los reviso frecuentemente. Pienso que soy capaz de conseguir cualquier cosa que me planteo y establecer objetivos es fundamental para ello.

¿Es importante para usted el concepto de salud y bienestar?

1. No tengo que hacer nada para mejorar mi salud.
2. Normalmente dedico tiempo para verme mejor físicamente.
3. Me he comprometido a trabajar para mantener y mejorar mi estado de salud y bienestar físico.
4. Es por lo que decido practicar ejercicio, son la base de mis logros y seguirán siendo mis prioridades.

¿Cuál es su deseo de mejorar?

1. Me siento bien como me encuentro. No tengo ningún deseo especial en mejorar.
2. Me gustaría mejorar pero no se si todo el trabajo que realizaré valdrá la pena.
3. Me gusta sentir que mejoro y estoy predispuesto a cualquier consejo con el fin de mejorar.
4. Busco la perfección y estoy comprometido en mejorar continuamente.

¿Cómo te ves respecto a ti mismo y tus capacidades?

1. No me gusta mi apariencia ni como me siento la mayor parte de las veces.
2. Quisiera cambiar muchas cosas de mí, aunque me gusta ser como soy.

3. Me considero bueno en las cosas que hago y siento felicidad cuando alcanzo mis objetivos y me suelo manejar bien en diversas situaciones.
4. Me siento fuerte, orgulloso y capaz de afrontar cualquier reto.

¿Cuál es su percepción de condición física actual respecto a su apariencia física?

1. Me gustaría cambiar mi cuerpo por completo.
2. No me siento cómodo cuando me miro al espejo.
3. Por lo general mi aspecto es bueno, y con las prendas adecuadas mi aspecto puede ser realmente bueno, aunque quisiera cambiar algunas cosas sobre mi apariencia física.
4. Estoy orgulloso de mi cuerpo y me siento cómodo con cualquier tipo de prenda.

¿Cuál es su percepción de condición física actual en relación a su salud general?

1. Querría sentirme sano.
2. Me siento sano para mi edad en relación a las demás personas que conozco.
3. Mi estado de salud es bueno
4. Mi salud es extremadamente buena

¿Cuál es su percepción de condición física actual en relación a su rendimiento en cualquier contexto deportivo (deporte, entrenamiento,...)?

1. Pienso que mi forma física es pobre y no me siento cómodo al enfrentarme a un reto deportivo.
2. Pienso que mi rendimiento no es óptimo, pero cuando entreno para mejorar me siento cómodo.
3. Me siento bien en relación a mi capacidad física, aunque me gustaría mejorar.
4. Tengo un gran nivel físico y disfruto demostrando mi potencial.

¿Está convencido de que puede mejorar físicamente en todos los aspectos?

1. Realizar esfuerzo para intentar cambiar es una pérdida de tiempo ya que todo es genético.
2. He visto a mucha gente que ha cambiado su cuerpo y si me esfuerzo podré conseguirlo también.
3. Pienso que la combinación de ejercicio junto con una alimentación adecuada conllevará alguna mejora.
4. Estoy convencido al 100% que la combinación de ejercicio físico de forma regular y una alimentación adecuada se traducirán en resultados drásticos.

Cada vez que empieza un programa de entrenamiento, ¿qué posibilidades hay de que lo acabe?

1. Nunca he terminado las cosas que he empezado.
2. Si tengo una adecuada motivación y empiezo a ver resultados, creo que podré seguir el programa.
3. Me comprometo con los programas y tengo capacidad de paciencia.
4. Cada vez que fijo un objetivo, no puede detenerme nada.

## **ANEXO 5. BODY SHAPE QUESTIONAIRE**

**1.- ¿ Sentirte aburrido/a te ha hecho preocuparte por tu figura ?**

- Nunca..... 1 punto  
 Raramente.....2 puntos  
 Alguna vez..... 3 puntos  
 A menudo..... 4 puntos  
 Muy a menudo...5 puntos  
 Siempre.....6 puntos

**2.- ¿ Te has preocupado tanto por tu figura que has pensado que tendrías que ponerte a dieta ?**

- Nunca..... 1 punto  
 Raramente.....2 puntos  
 Alguna vez..... 3 puntos  
 A menudo..... 4 puntos  
 Muy a menudo...5 puntos  
 Siempre.....6 puntos

**3.- ¿ Has pensado que tenías los muslos, caderas o nalgas demasiado grandes en relación con el resto del cuerpo ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**4.- ¿ Has tenido miedo a engordar ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**5.- ¿ Te ha preocupado que tu carne no sea suficientemente firme ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**6.- Sentirte llena (después de una gran comida), ¿ Te ha hecho sentir gorda ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**7.- ¿ Te has sentido tan mal con tu figura que has llegado a llorar ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**8.- ¿ Has evitado correr para que tu carne no botara ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**9.- Estar con chicas delgadas, ¿ te ha hecho fijarte en tu figura ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**10.- Te ha preocupado que tus muslos se ensanchen cuando te sientas ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**11.- El hecho de comer poca comida ¿ te ha hecho sentir gorda ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**12.- Al fijarte en la figura de otras chicas, ¿la has comparado con la tuya desfavorablemente ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**13.- Pensar en tu figura, ¿ ha interferido en tu capacidad de concentración ( cuando miras la televisión, lees o mantienes una conversación ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**14.- Estar desnuda ( por ejemplo, cuando te duchas ) ¿ te ha hecho sentir gorda ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**15.- ¿ Has evitado llevar ropa que marque tu figura ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**16.- ¿ Te has imaginado cortando partes gruesas de tu cuerpo ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**17.- ¿ Comer dulces, pasteles u otros alimentos con muchas calorías, ¿ te ha hecho sentir gorda ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos

Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**18.- ¿ Has evitado ir a actos sociales ( por ejemplo, una fiesta ) porque te has sentido mal con tu figura ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**19.- ¿ Te has sentido excesivamente gorda o redondeada ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**20.- ¿ Te has sentido acomplejada por tu cuerpo ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**21.- ¿ Preocuparte por tu figura, ¿ te ha hecho poner a dieta?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**22.- ¿ Te has sentido más a gusto con tu figura cuando tu estómago estaba vacío ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**23.- ¿ Has pensado que la figura que tienes es debida a tu falta de autocontrol ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**24.- ¿ Te ha preocupado que otra gente vea michelines alrededor de tu cintura o estómago?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos

Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**25.- ¿ Has pensado que no es justo que otras chicas sean más delgadas que tú ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**26.- ¿ Has vomitado para sentirte más delgada ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**27.- Cuando estás con otras personas, ¿te ha preocupado ocupar demasiado espacio (por ejemplo, sentándote en un sofá o en un autobús) ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**28.- ¿ Te ha preocupado que tú carne tenga aspecto de piel e naranja (celulitis) ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**29.- Verte reflejada en un espejo o en un escaparate, ¿ te ha hecho sentir mal por tu figura?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**30.- ¿Te has pellizcado zonas del cuerpo para ver cuanta grasa tenías ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**31.- ¿Has evitado situaciones en las que la gente pudiese ver tu cuerpo (por ejemplo en vestuarios comunes de piscinas o duchas) ?**

Nunca..... 1 punto  
Raramente.....2 puntos  
Alguna vez..... 3 puntos  
A menudo..... 4 puntos  
Muy a menudo...5 puntos  
Siempre.....6 puntos

**32.- ¿ Has tomado laxantes para sentirte más delgada ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**33.- ¿ Te has fijado más en tu figura estando con otras personas ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

**34.- La preocupación por tu figura, ¿te ha hecho pensar que deberías hacer ejercicio ?**

- Nunca..... 1 punto
- Raramente.....2 puntos
- Alguna vez..... 3 puntos
- A menudo..... 4 puntos
- Muy a menudo...5 puntos
- Siempre.....6 puntos

Recuerde que los resultados del test tienen un valor orientativo y no pueden reemplazar una valoración completa realizada por un psiquiatra o psicólogo en una entrevista clínica convencional. Si quiere tener una mayor certeza sobre el resultado acuda a su psiquiatra habitual.

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

# PAR-Q & YOU

(Un Cuestionario para Personas de 15 a 69 años)

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

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

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

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

**Si**

**usted**

**contestó**

## Sí a una o más preguntas:

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

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

## No todas preguntas:

- Si usted contestó NO honestamente a todas las preguntas, entonces puede estar razonablemente seguro que puede:
- Comenzar a ser más activo físicamente, pero con un enfoque lento y que se prograse gradualmente. Esta es la manera más segura y fácil.
  - Formar parte de una evaluación de la aptitud física; esta es una manera excelente para determinar su aptitud física de base, lo cual le ayuda a planificar la mejor estrategia de vivir activamente. También, es muy recomendable que usted se evalúe la presión arterial. Si su lectura se encuentra sobre 144/94, entonces, hable con su médico antes de ser más activo físicamente.

## DEMORE EL INICIO DE SER MÁS ACTIVO:

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

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

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

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

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

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

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: 1 de Junio de 2017

FIRMA DEL PARIENTE: \_\_\_\_\_  
o TUTOR (para participantes menores edad)

TESTIGO: \_\_\_\_\_

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

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

## ANEXO 7. CUESTIONARIO MÉDICO DE SALUD

### HISTORIAL (PRESENTE/PASADO)

¿Ha tenido o tiene en la actualidad alguna de las siguientes enfermedades o afecciones? Marca en caso afirmativo.

- Fiebre reumática
- Operación reciente
- Edema (hinchazón en los tobillos)
- Presión arterial elevada
- Lesión en la espalda o rodillas
- Presión arterial baja
- Convulsiones
- Enfermedad pulmonar
- Ataque al corazón
- Desvanecimientos o mareos con o sin esfuerzo físico
- Diabetes
- Colesterol alto
- Ortopnea (necesidad de sentarse para respirar con comodidad) disnea nocturna (falta de aire durante la noche) o paroxística (ataque repentino e inesperado)
- Falta de aire en reposo o con esfuerzo leve
- Dolores en el pecho
- Palpitaciones o taquicardia (latidos del corazón inusualmente fuertes o rápidos)
- Claudicación intermitente (calambres en las pantorrillas)
- Dolor o molestias en el pecho, la garganta, la mandíbula, los brazos y otras zonas con o sin esfuerzo físico
- Soplo en el corazón conocido
- Fatiga inusual o falta de aire en actividades habituales
- Pérdida temporal de la agudeza visual o del habla, u adormecimiento o debilidad de corta duración de un costado, un brazo o una pierna
- Otros

### ANTECEDENTES FAMILIARES

¿Alguno de sus familiares de primer grado (padres, hermanos o hijos) ha sufrido las enfermedades o afecciones siguientes? (Marcar en caso afirmativo). Además, anote la edad a la que ocurrió.

- Arritmia cardíaca
- Ataque al corazón
- Operación de corazón
- Enfermedad cardíaca congénita
- Muerte prematura antes de los 50 años
- Incapacidad considerable provocada por un trastorno cardíaco
- Síndrome de Marfan
- Presión arterial alta
- Colesterol alto
- Diabetes
- Otras enfermedades importantes: (explicado en el cuadro de abajo)

Explique los puntos marcados:

Arritmia cardíaca, madre a los 58  
Ataque al corazón, madre a los 58  
Operación de corazón, cardiopatía isquémica 3 sten coronarios  
Presión arterial alta, madre a los 58 , actualmente no.  
Colesterol alto, madre de vez en cuando , ahora se mantiene y no toma nada para el colesterol ahora está en lo normal.  
Otras en enfermedades :  
Hipertiroidismo, bocio multinodular, operada de ello hace aproximadamente 11 años.  
Hernia de hiato, madre aproximadamente hace 3 años  
Intervenida quirúrgicamente de: histerectomía, adenoidectomía, tiroidectomía.  
Infarto fulminante, padre a los 59 años.

ANEXO 8. SF-36



Apellidos y Nombre

Cod.

Fecha

**CUESTIONARIO DE SALUD SF-36 VERSIÓN ESPAÑOLA 1.4**

**INSTRUCCIONES :**

Las preguntas que siguen a continuación se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales.

Conteste cada pregunta tal como se indica. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor conteste lo que le parezca más cierto.

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

- (1) Mala
- (2) Regular
- (3) Buena
- (4) Muy Buena
- (5) Excelente

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

- (1) Mucho peor que hace un año
- (2) Algo peor que hace un año
- (3) Más o menos igual que hace un año
- (4) Algo mejor que hace un año
- (5) Mucho mejor que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL

**Su salud actual, ¿le limita para...**

	No, no me limita nada	1	2	3
	Sí, me limita un poco	Sí, me limita mucho		
3. ...hacer <b>esfuerzos intensos</b> , tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ...hacer <b>esfuerzos moderados</b> , como mover una mesa, pasar la aspiradora o caminar más de una hora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. ... <b>coger o llevar la bolsa de la compra?</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. ... <b>subir varios pisos</b> por la escalera?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. ... <b>subir un solo piso</b> por la escalera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. ... <b>agacharse o arrodillarse?</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. ...caminar <b>un kilómetro o más?</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. ...caminar <b>varias manzanas</b> (varios centenares de metros)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. ...caminar <b>una sola manzana</b> (unos 100 metros)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. ... <b>bañarse o vestirse por sí mismo?</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>



LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO Ó EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS  
**Durante las últimas 4 semanas...**

- |  | (1)SI                            | NO(2)                            |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 13. ...¿tuvo que <b>reducir el tiempo</b> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?  | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |
| 14. ...¿ <b>hizo menos</b> de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?  | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/>            |
| 15. ...¿tuvo que <b>dejar de hacer algunas tareas</b> en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?   | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |
| 16. ...¿tuvo <b>dificultad</b> para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?                                | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |
| 17. ...¿tuvo que <b>reducir el tiempo</b> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?           | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |
| 18. ...¿ <b>hizo menos</b> de lo que le hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?   | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |
| 19. ...¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan <b>cuidadosamente</b> como de costumbre, a causa de de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)? | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |
| 20. ...¿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?      |                                  |                                  |
| <input checked="" type="radio"/> (1)Nada   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (2)Un poco   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (3)Regular   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (4)Bastante  |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (5)Mucho   |                                  |                                  |
| 21. ...¿tuvo dolor en alguna parte del cuerpo?   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (1)No, ninguno   |                                  |                                  |
| <input checked="" type="radio"/> (2)Sí, muy poco   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (3)Sí, un poco   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (4)Sí, moderado  |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (5)Sí, mucho   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (6)Sí, muchísimo   |                                  |                                  |
| 22. ...¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?  |                                  |                                  |
| <input checked="" type="radio"/> (1)Nada   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (2)Un poco   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (3)Regular   |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (4)Bastante  |                                  |                                  |
| <input type="radio"/> (5)Muchísimo   |                                  |                                  |



LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

**Durante las últimas 4 semanas...**

	Nunca 1	Sólo alguna vez 2	Algunas veces 3	Muchas veces 4	Casi siempre 5	Siempre 6
23. ...¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. ...¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. ...¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nadie podía animarle?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. ...¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. ...¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. ...¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. ...¿cuánto tiempo se sintió agotado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. ...¿cuánto tiempo se sintió feliz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. ...¿cuánto tiempo se sintió cansado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. ...¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

POR FAVOR; DIGA SI LE PARECEN CIERTAS O FALSAS ESTAS AFIRMACIONES

	Totalmente falsa 1	Bastante falsa 2	No lo sé 3	Bastante cierta 4	Totalmente cierta 5
33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Estoy tan sano como cualquiera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
35. Creo que mi salud va a empeorar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Mi salud es excelente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## ANEXO 9. IPAQ (VERSIÓN CORTA)

### CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA IPAQ: FORMATO CORTO autoadministrado de los últimos 7 días

PARA SER UTILIZADO CON ADULTOS JOVENES Y DE MEDIANA EDAD (15- 69 años)

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los **últimos 7 días**. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos realizó actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna actividad física intensa → **Vaya a la pregunta 3**

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

3 \_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna actividad física moderada → **Vaya a la pregunta 5**

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ horas por día

40 minutos por día

No sabe/No está seguro

---

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **camino** por lo menos **10 minutos** seguidos?

7 días por semana

Ninguna caminata → **Vaya a la pregunta 7**

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ horas por día

30 minutos por día

No sabe/No está seguro

---

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

21 horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro

#### **ANEXO 10. PROCEDIMIENTO OBTENCIÓN FCreposito y FCMax**

- FCreposito: Pediremos al sujeto que no ingiera cafeína el día anterior a la toma de la FCreposito ni fume. La medición se realizará a primera hora de la mañana, nada más despertarse y en posición de decúbito supino en la misma cama.
- FCmáx: Utilizaremos la fórmula de (Miller, Wallace, & Eggert, Predicting max HR and the HR-VO2 relationship for exercise prescription in obesity, 1993), para estimar la FCmáxima del sujeto. A pesar de que lo ideal sería tomarlo en una prueba de esfuerzo máximo, esta fórmula no requiere que el sujeto realice un trabajo máximo ya que está comprobada su precisión en mujeres obesas (Miller, Wallace, & Eggert, Predicting max HR and the HR-VO2 relationship for exercise prescription in obesity, 1993). La fórmula es la siguiente:  
$$FCM=200-(0,49*edad)$$

#### **ANEXO 11. PROCEDIMIENTO EVALUACIÓN TA**

1. El paciente debe permanecer sentado de manera tranquila 5 minutos en una silla con respaldo, con los pies apoyados en el suelo y los brazos a la altura del corazón. El sujeto evaluado no debe fumar ni tomar cafeína 30 minutos previos a la medición.
2. Algunas circunstancias especiales indican que la medición pueda hacerse de pie y en decúbito supino.
3. El manguito debe colocarse con firmeza con el brazo a la altura del corazón, alienando el manguito con la arteria braquial.
4. El tamaño del manguito debe ser ideal con el fin de que la medición sea precisa. La cámara de éste debe rodear al menos el 80% del brazo.
5. Tomar dos mediciones con al menos un minuto de separación entre ellas.

## ANEXO 12. ANÁLISIS BIOQUÍMICO

Motivo de Demanda	Motivo de Consulta	Juicio Clínico		
Control	ANALítica	obesidad		
<b>Laboratorio</b>				
(005394) Laboratorio General - A.G.S. Sur de Granada				
N° Laboratorio	Toma de muestras	Último Resultado	Petición Cerrada	
24188149	06/03/2017 12:03	08/03/2017 00:56	08/03/2017 00:56	
<b>Pruebas Solicitadas</b>				
Prueba	Resultado	Unidad	Valores Ref.	
<b>HEMATOLOGÍA GENERAL</b>				
Hemograma completo				
-Leucocitos (recuento)	8,11	x 10 <sup>3</sup> /μL	3,90 - 10,20	
-Hemáticos (recuento)	4,93	x 10 <sup>6</sup> /μL	3,90 - 5,20	
-Hemoglobina	13,7	g/dL	12,0 - 15,6	
-Hematocrito	42,3	%	35,5 - 45,5	
-Volumen corpuscular medio	85,9	fL	80,0 - 101,0	
-Hemoglobina corpuscular media	27,7	pg	27,0 - 34,0	
-Concentración de hemoglobina corpuscular media	32,3	g/dL	31,5 - 36,0	
-Dispersión de hematíes (volumen)	14,0	%	11,6 - 14,0	
-Plaquetas (recuento)	193	x 10 <sup>3</sup> /μL	130 - 370	
-Volumen plaquetario medio	* 10,9	fL	5,9 - 9,9	
-Neutrófilos (recuento)	5,44	x 10 <sup>3</sup> /μL	1,50 - 7,70	
-Linfocitos (recuento)	1,88	x 10 <sup>3</sup> /μL	1,10 - 4,50	
-Monocitos (recuento)	0,45	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,10 - 0,90	
-Eosinófilos (recuento)	0,20	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,02 - 0,55	
-Basófilos (recuento)	0,02	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,00 - 0,20	
-Células LUC (recuento)	0,11	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,00 - 0,40	
-Neutrófilos (porcentaje)	67,10	%	42,00 - 77,00	
-Linfocitos (porcentaje)	23,20	%	20,00 - 44,00	
-Monocitos (porcentaje)	5,60	%	2,00 - 9,50	
-Eosinófilos (porcentaje)	2,50	%	0,50 - 5,50	
-Basófilos (porcentaje)	0,30	%	0,00 - 1,75	
-Células LUC (porcentaje)	1,30	%	0,00 - 4,00	
<b>BIOQUÍMICA GENERAL (SANGRE)</b>				
Glucosa	89	mg/dL	75 - 115	
Creatinina	0,69	mg/dL	0,51 - 0,95	
Colesterol	167	mg/dL	140 - 200	
Colesterol de HDL	51	mg/dL	40 - 60	
Colesterol de LDL (calculado)	101	mg/dL	10 - 130	
Triglicéridos	* 76	mg/dL	89 - 150	
Gamma glutamiltransferasa	18	U/L	1 - 38	
Alamina transaminasa	18	U/L	7 - 34	
Creatina quinasa	113	U/L	0 - 145	
<b>Pruebas Solicitadas</b>				
N° Laboratorio	Toma de muestras	Último Resultado	Petición Cerrada	
24188149	06/03/2017 12:03	08/03/2017 00:56	08/03/2017 00:56	
<b>Pruebas Solicitadas</b>				
Prueba	Resultado	Unidad	Valores Ref.	
<b>HORMONAS (SANGRE)</b>				
Tirotropina	2,940	μUI/mL	0,340 - 5,600	
<b>Parámetros Complementarios</b>				
(Sin datos)				
Validación por				
Validación técnica				

### **ANEXO 13. PROCEDIMIENTO OBTENCIÓN DE LOS PERÍMETROS DE LA CINTURA Y LA CADERA.**

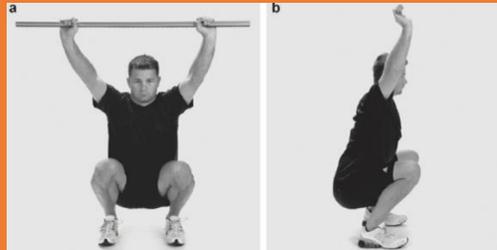
1. Colocar la cinta alrededor de la cintura (menor contorno del abdomen) y de las caderas (mayor contorno que rodea las nalgas)
2. Aguantar con una mano el extremo de la cinta que está marcado con el 0 y hacer que quede por debajo de la otra parte de la cinta, la cual se aguantará con la otra mano
3. Aplicar tensión sobre la cinta para que esta quede bien ceñida al cuerpo, pero sin oprimir demasiado el tejido subcutáneo
4. La cinta métrica debe estar paralela al suelo
5. Determinar la relación cintura-cadera, dividiendo la circunferencia de la cintura por la de la cadera.

### **ANEXO 14. PROCEDIMIENTO OBTENCIÓN DE DATOS DE COMPOSICIÓN CORPORAL MEDIANTE TANITA.**

1. Las lecturas deben tomarse desnudo, o en su defecto con el mínimo de ropa posible (ropa interior y sin calcetines o medias), bajo condiciones constantes.
2. Los pies deben estar limpios antes de subirse a la báscula.
3. El sujeto debe situarse en bipedestación, sin doblar las rodillas.
4. Alinear los pies correctamente con los electrodos de la báscula.
5. Tomar las lecturas a la misma hora del día. Se aconseja unas 3 horas después de levantarse, de comer o realizar ejercicio antes de la medición.
6. Controlar el progreso comprando el peso y el porcentaje de grasa, tomado siempre en las mismas condiciones, durante un período de tiempo.

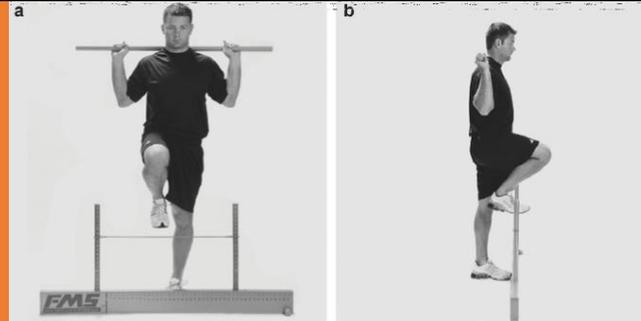
**ANEXO 15. PROCEDIMIENTO FMS.**

**DEEP SQUAT**



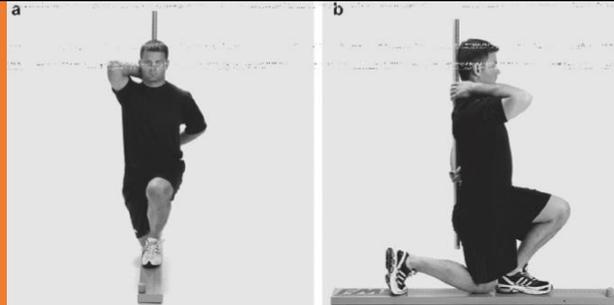
Propósito	Utilizamos la sentadilla profunda con el fin de analizar la movilidad bilateral, simétrica y funcional de las caderas, rodillas y tobillos. La pica situada por encima de la cabeza evalúa la movilidad bilateral y simétrica de los hombros, columna torácica y estabilidad y control del core.
Descripción	Los pies se sitúan a la altura de los hombros y el pie debe estar alineado en el plano sagital. La pica se situará por encima de los hombros, que estarán flexionados y abducidos, con los codos extendidos, por lo que esta queda situada por encima de la cabeza. Justo después, se le indica al sujeto que baje sin perder la linealidad de la espalda, manteniendo los talones y la pica en la posición inicial.
Implicaciones	La habilidad de ejecutar la sentadilla profunda requiere de dorsiflexión de los tobillos, flexión de las rodillas y caderas, extensión de la espina torácica y flexión y abducción horizontal de los hombros y requiere también del control del core. Una reducida movilidad de la parte superior del torso puede ser atribuida a una mala movilidad glenohumeral y de la columna vertebral. Respecto a la extremidad inferior, la reducida movilidad de cadera, con límite de flexión y mala dorsiflexión del tobillo, puede agravar el desempeño de este ejercicio, al que debemos sumar una pobre estabilidad del core. Cuando puntuamos con menos de un valor de 3, debemos identificar el factor limitante.

**PASO DE OBSTÁCULO**



Propósito	Este movimiento requiere coordinación y estabilidad entre las caderas y el torso, en el que se evalúa la movilidad bilateral de forma funcional y estabilidad de caderas rodillas y tobillos.
Descripción	El sujeto coloca los pies alineados justo detrás del obstáculo, ajustándose este a la altura de la tuberosidad tibial del atleta. La pica se agarra con las manos y se sitúa detrás del cuello a través de los hombros. Se le indica al sujeto que se mantenga erguido y levante el pie, superando el obstáculo y tocando el talón en el suelo, sin echar peso sobre él manteniendo la pierna extendida. Justo después, la pierna que se mueve vuelve a la posición inicial. La tarea se desarrollará lentamente con un máximo de 3 repeticiones.
Implicaciones	<p>Esta prueba requiere estabilidad del tobillo, rodilla y cadera, así como la máxima extensión en cadena cinética cerrada de la cadera. La pierna que pasa el obstáculo requiere de dorsiflexión de tobillo, flexión de rodilla y cadera, y en general una gran estabilidad dinámica.</p> <p>El bajo rendimiento en la prueba puede deberse a la escasa estabilidad de la pierna que apoya o la mala movilidad de la pierna que pasa el obstáculo, por lo que el sujeto debe mostrar movilidad bilateral y asimétrica.</p> <p>Con una puntuación menor de 3, debemos encontrar el factor limitante. Podemos realizar mediciones goniométricas así como comprobar la flexibilidad muscular con el Test de Thomas o los Tests de Kendall para medir los flexores de cadera. Los estudios dictan que una puntuación de 2 puede estar relacionada con limitación en la flexión de tobillo y de cadera en la pierna que pasa el obstáculo. El valor de 1 puede estar relacionado a la inmovilidad relativa de cadera, con una pelvis inclinada anteriormente y una mala estabilidad del tronco.</p>

SPLIT EN LÍNEA



Propósito	Esta tarea intenta retar al cuerpo en los movimientos de rotación, desaceleración y los movimientos laterales. Se coloca el cuerpo en posición de tijera y reta al tronco y la extremidades a la rotación y mantener una linealidad adecuada. En la prueba también se puede evaluar la movilidad y estabilidad de la cadera y el tobillo, flexibilidad del cuádriceps y estabilidad de la rodilla.
Descripción	Se coloca el extremo del talón con una cinta pegada al suelo. Medimos la tibia que va desde el extremo de los dedos de los pies que van al suelo (pierna atrasada) hasta la marca del talón (pierna adelantada). La pica se coloca con un triple apoyo de cabeza, columna torácica y lumbares. La mano opuesta a la pierna adelantada va a las cervicales y la otra a la columna cervical para aguantar la pica. Una vez medida la distancia tibial, el individuo se pone en bipedestación, colocando ambos pies en la marca del pie atrasado para colocar ambos en sus respectivas marcas. Una vez situados en las marcas, el sujeto debe bajar la rodilla trasera hasta llegar a tocar la superficie mientras se coloca una posición erguida y se regresa a la posición inicial. La tarea se realiza 3 veces de forma bilateral de forma lenta y controlada.
Implicaciones	<p>Esta tarea requiere de estabilidad del tobillo de la pierna que queda adelantada, rodilla y cadera, así como abducción de cadera en cadena cerrada. Por el otro lado, la pierna que queda atrás requiere de abducción de cadera, dorsiflexión de tobillo y flexibilidad del recto femoral, aparte de una correcta estabilidad del tronco.</p> <p>El pobre desempeño en esta tarea puede atribuirse a: 1) una movilidad de cadera inadecuada tanto de la pierna adelantada como la atrasada; 2) la rodilla o el tobillo de la pierna atrasada carecen de estabilidad; 3) desequilibrio entre aductores (débiles) y abductores (fortalecidos) o viceversa; 4) limitaciones de la columna torácica.</p> <p>En una puntuación inferior a 3, debemos identificar el factor limitante. Podemos utilizar pruebas goniométricas como tests de flexibilidad muscular como el Test de Thomas o tests de Kendall para comprobar la flexibilidad de cadera.</p> <p>Los estudios demuestran que con una puntuación de 2, suelen presentarse limitaciones en una o ambas caderas. Un valor de 1 puede ser debido a una asimetría relativa entre estabilidad y movilidad de una o ambas caderas</p>

MOVILIDAD DE HOMBROS



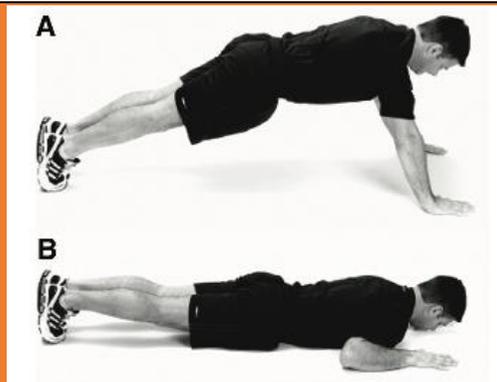
Propósito	La siguiente tarea comprueba el rango de movilidad bilateral del hombro mientras se realiza una rotación interna y una aducción del hombro y la rotación externa y abducción del otro. A su vez, la evaluación exige de movilidad escapular y extensión de la columna torácica.
Descripción	Lo primero que debemos hacer es medir la longitud de la mano (distancia desde el primer pliegue distal de la muñeca hasta la punta del tercer dedo, en pulgadas). A continuación se le dice al sujeto que cierre de puños las manos con el dedo pulgar dentro del puño. Se le pide al sujeto que con los puños situados en la espalda, este los acerque lo máximo posible. A continuación se mide la distancia entre los puños y le permitimos 3 intentos.
Implicaciones	<p>Esta tarea requiere movimientos de abducción y rotación externa, flexo-extensión, y aducción y rotación interna del hombro junto con la movilidad torácica y escapular.</p> <p>Una mala ejecución puede ser debida a la mayor rotación externa en detrimento de la interna que sufren aquellos deportistas que lanzan sobre su cabeza, por ejemplo el balonmano. También es posible que un desarrollo incrementado y acortamiento de los músculos pectorales o dorsal ancho pueden causar alteraciones posturales como hombros redondeados o en protracción. Otro factor puede ser la presencia de una disfunción escapulotorácica que conlleva menor movilidad glenohumeral.</p> <p>Cuando se alcanza una puntuación inferior a 3 debemos identificar el factor limitante. Para ello, podemos utilizar mediciones goniométricas como pruebas como la muscular de Kendall para el pectoral menor y dorsal ancho, o la de Sharmann para la rotación del hombro y otras técnicas para la evaluación de la rigidez capsular.</p> <p>Cuando la puntuación es de 2, puede existir acortamiento del músculo axio-humeral o escapulo-humeral. Una puntuación de 1 o inferior puede indicar disfunción escapulotorácica.</p>

PIERNA RECTA ACTIVA



Propósito	Mide la capacidad de disociar la extremidad inferior del tronco mientras se mantiene estabilidad del torso. Se evalúa la flexibilidad en isquiotibiales, gastronemios y soleo y estabilidad del core con la extensión activa de la otra pierna.
Descripción	El sujeto se sitúa en posición supina sobre el suelo. En este momento el evaluador tiene que identificar el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y el punto medio de la rótula, colocando una clavija en dicha posición. Después, se le pide al sujeto que levante la pierna con la rodilla extendida y dorsiflexión del tobillo. Mientras, la otra pierna y la cabeza deben permanecer constantemente pegadas al suelo con los dedos apuntando hacia arriba. Cuando se alcanza la posición final de levantamiento nos fijamos en el maléolo de esta respecto al punto medio que hemos indicado antes.
Implicaciones	<p>Esta tarea requiere de una flexión funcional de los músculos isquiosurales y glúteo. El sujeto debe de presentar también una movilidad de cadera adecuada en la pierna opuesta, al igual que estabilidad en la pelvis y el core.</p> <p>Una mala ejecución puede deberse a diferentes factores como la carencia de flexibilidad funcional en los isquiosurales, movilidad inadecuada de la pierna contraria (por acortamiento del psoas iliaco junto con una anteriorización pélvica). La combinación de estos factores hace presentar una movilidad bilateral asimétrica del sujeto. La presente prueba, junto a la de pasar el obstáculo, miden la movilidad relativa de la cadera, pero esta es más específica para comprobar las limitaciones musculares de los isquiosurales y el psoas ilíaco.</p> <p>Un valor menor a 3, hace indispensable encontrar el factor limitante. Para ello, podemos utilizar la prueba de sentarse y levantarse de Kendall o la de elevación de la pierna activa 90-90 para evaluar la flexibilidad de los isquiosurales. Cuando la puntuación es de 2 suele deberse a limitaciones asimétricas de menor movilidad de cadera, mayor tensión muscular unilateral, o disfunción de estabilidad de la extremidad de la pierna apoyada. Cuando el valor es 1 o inferior una limitación relativa en la movilidad de cadera suele ser lo más común.</p>

**PUSH UP (ESTABILIDAD DEL TRONCO)**



Propósito	Esta tarea comprueba la capacidad estabilizadora del core tanto en el plano anterior como el posterior. Se valúa la estabilidad del tronco en el plano sagital mientras se realiza un movimiento de empuje con la extremidad superior de forma simétrica.
Descripción	El sujeto debe colocarse en posición prona, con las manos separadas a la altura de los hombros y los pies juntos. En esta prueba la posición del brazo varía en función del género. Los hombres colocan los pulgares a la altura de la frente mientras que las mujeres lo hacen a la altura de la barbilla. Las rodillas quedan completamente extendidas y los tobillos flexionados. Cuando presentamos todas estas modificaciones, le pedimos al sujeto que realice un empuje contra el suelo. El cuerpo se debe presentar como una unidad por lo que no debe presentarse ninguna curvatura en la zona lumbar. En el caso de no poder realizar el empuje en la posición descrita, se modificarían la posición de las manos hasta la barbilla en los hombres y hasta los hombros en las mujeres para reducir el nivel del ejercicio y realizamos de nuevo el empuje. El ejercicio se realizará un máximo de 3 veces.
Implicaciones	Para realizar correctamente el ejercicio se requiere de estabilidad simétrica del tronco en el plano sagital mientras se realiza un movimiento simétrico de la extremidad superior. Una mala ejecución del ejercicio puede ser debido a un déficit de estabilidad en el tronco/core, Se debe identificar el factor limitante cuando la puntuación es menor a 3. Estas limitaciones se pueden conocer con los test de Kendall, Sharmann o el test de puente para la resistencia abdominal. En este sentido la prueba de Kendall requiere de fuerza concéntrica y excéntrica mientras que el cuerpo mantiene estabilidad de forma isométrica durante la realización del empuje.

**ESTABILIDAD ROTATORIA**

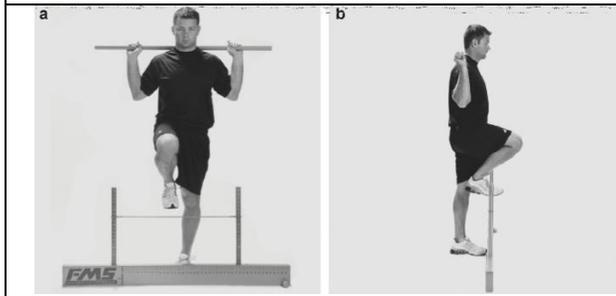


Propósito	Esta tarea precisa de coordinación neuromuscular y transferencia de energía entre segmentos corporales a través del torso. Con ella se evalúa la estabilidad del tronco, en sus diferentes planos.
Descripción	El sujeto se sitúa en posición de cuadrupedia con los hombros y caderas a 90° en relación al torso. Las rodillas se sitúan a 90° y los tobillos deben estar en dorsiflexión. Se le pide al sujeto que flexione el hombro y extienda la cadera y rodilla del mismo lado unas 6 pulgadas. Después se le pide que extienda el hombro y flexione la rodilla conjuntamente hasta que el codo y la rodilla se toquen. Si el sujeto no puede realizar el movimiento de forma bilateral (puntuación de 3) se le instruye a que realice el movimiento cruzado. Se realizan 3 intentos máximos.
Implicaciones	La presente prueba requiere de estabilidad en el tronco tanto en el plano sagital como en el transversal. La mala ejecución puede deberse a una mala estabilidad del core. Cuando la puntuación es menor a 3 debemos encontrar el factor limitante. Las limitaciones pueden encontrarse realizando los mismos tests que para el push up (pruebas musculares manuales de Kendall para abdominales, clasificación de Sharmann para los abdominales o test de puente).

### DEEP SQUAT

					
Correcto		Regular		Mal	

HURDLE STEP



Correcto



Regular



Mal

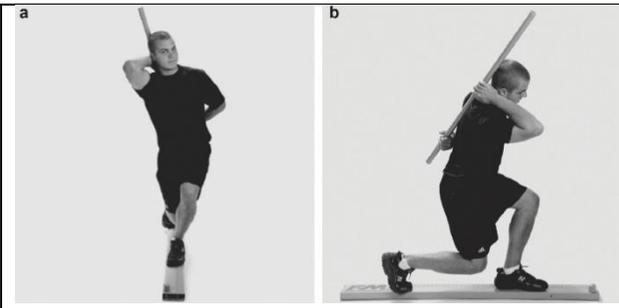
IN LINE LUNGE



Correcto



Regular

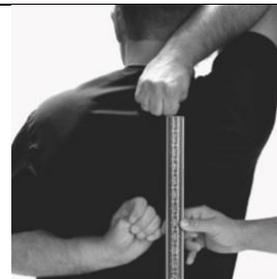


Mal

MOVILIDAD DE HOMBRO



Correcto



Regular



Mal



ACTIVE STRAIGHT LEG RAISE



Correcto

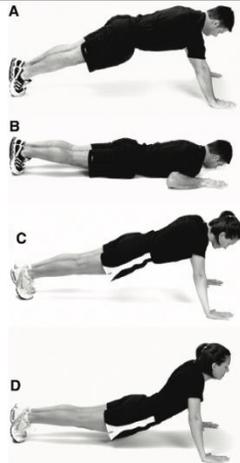


Regular



Mal

ESTABILIDAD DEL TRONCO- PUSH UP



ESTABILIDAD ROTATORIA



Correcto



Regular



Mal



#### **ANEXO 16. PROCEDIMIENTO TEST ROCKPORT**

1. El sujeto deberá caminar 1,6 km lo más rápido posible.
2. Obtener la FC cardiaca en el minuto final de la prueba.
3. Convertir los segundos en minutos (Resultado entre 60).
4. Calcular el VO2max ( $\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) mediante la siguiente ecuación:  
$$\text{VO2max} = 132,853 - (0,1695 \cdot \text{PC}) - (0,3877 \cdot \text{edad}) + (6,315 \cdot \text{género}) - (3,2649 \cdot \text{tiempo}) - (0,1565 \cdot \text{FC})$$

#### **ANEXO 17. PROCEDIMIENTO PARA EL TEST DE FLEXIONES DE BRAZOS**

1. Se le pedirá a nuestro sujeto (mujer) que apoye sobre las rodillas (las piernas deben estar juntas y en contacto con la colchoneta con los tobillos en flexión plantar; la espalda debe estar recta, con las manos situadas a la anchura de los hombros, la cabeza arriba y utilizar las rodillas como eje de pivoteo).
2. Se le pide al sujeto que levante el cuerpo del suelo y lo hará extendiendo los codos y volverá a la posición inicial tocando la colchoneta con la barbilla. El estómago no entrará en contacto con la colchoneta.
3. La espalda debe estar neutra en todo momento y ser elevada hasta la posición final extendiendo los brazos.
4. Se puntúa el número de flexiones realizadas sin descanso.
5. La prueba se da por finalizada en el momento en el que no puede realizar más repeticiones o no mantiene una técnica correcta.
6. Anotar el número de flexiones realizadas y compararlas con las del **Anexo 16**, y así comprobar si el sujeto posee una buena condición respecto a la variable evaluada.

#### **ANEXO 18. PROCEDIMIENTO PARA EL TEST DE TRACCIÓN**

1. El sujeto debe colocar los pies sobre una línea (esta debe estar a la misma altura en la post evaluación) y agarrar el aparato de suspensión con las manos.
2. Debemos evitar que el sujeto pierda la neutralidad de la espalda y deberá permanecer con las piernas extendidas durante el movimiento.
3. El sujeto llevará los pulgares al pecho.
4. Realizar el mayor número de repeticiones posibles. Sólo se contarán aquellas repeticiones en el que el sujeto toque los pulgares al pecho sin perder la neutralidad de la espalda.

#### **ANEXO 19. PROCEDIMIENTO PARA EL TEST DE SQUAT**

1. Situar al sujeto de espaldas al asiento de la silla con los pies separados a la altura de los hombros.
2. Flexionar las rodillas para agacharse hasta llegar a tocar la silla con la parte trasera antes de extenderse y ponerse de nuevo en una posición erguida.
3. Seguir realizando repeticiones hasta que el sujeto se encuentra fatigado o la técnica no sea la idónea.
4. Registrar el número de sentadillas registradas y compararlas con las del **Anexo 17**, para comprobar el nivel de condición física del sujeto.

**ANEXO 20. IMÁGENES FMS EVALUACIÓN INICIAL**

Paso de obstáculo



Deep squat



Estabilidad del tronco en flexión



Lunge en línea



Estabilidad rotacional



Levantamiento de pierna



Movilidad del hombro



## ANEXO 21. PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LA FCR

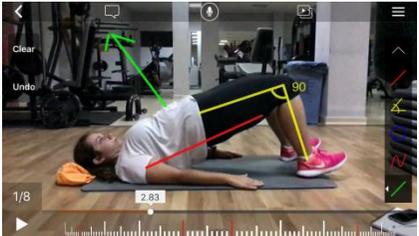
- Amplitud de la intensidad deseada. Por ejemplo 50-60%
  - Fórmula : frecuencia cardiaca ideal (FCI)=[(FCmáx – Fcrepos) x porcentaje de intensidad] + Fcrepos
1. Calcular la FCR:  
FCR= (FCmáxima – Fcrepos)
  2. Determinar la intensidad del ejercicio como porcentaje de la FCR:  
Convertir %FCR deseada en un decimal dividiendo por 100  
%FCRsuperior  
%FCRinferior
  3. Determinar la amplitud de FCI:  
FCI=(%FCR) + Fcrepos  
Determinar tanto el límite superior como el inferior

## ANEXO 22. EJEMPLO DEL SEGUIMIENTO NUTRICIONAL ELABORADO POR LA NUTRICIONISTA

	DESAYUNO	COMIDA	CENA
LUNES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 taza de leche desnatada (150 g) con café (opcional)</li> <li>• 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 alcachofas (150 g) rehogadas con ajetes</li> <li>• 1 filete y medio de lenguado (195 g)</li> <li>• 1 cuchara sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 1 pera pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensalada: 1 plato de lechuga (150 g), 1/2 cebolla (75 g)</li> <li>• 1 rueda de lomo de cerdo (60 g)</li> <li>• 1 cuchara sopera de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 yogur desnatado natural (125 g)</li> </ul>
MARTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 yogur desnatado natural (125 g) con 1 puñado de muesli (30 g)</li> <li>• 3 lonchas de jamón codido (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensalada: 1 endibia (100 g) con 1/2 cebolla (75 g)</li> <li>• 3/4 de pechuga de pollo sin piel (150 g) con 4 espárragos verdes (100 g) y una patata cocida (175 g)</li> <li>• 1 cucharada de sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 1 manzana roja pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revuelto de verduras: 2 huevos (120 g), 1/2 zanahoria (65 g), 5 champiñones (100 g)</li> <li>• 1 cuchara de postre de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 yogur líquido desnatado (125 g)</li> </ul>
MÉRCOLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 taza de leche desnatada (150 g) con café (opcional)</li> <li>• 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 fuente de lechuga (300 g) en ensalada</li> <li>• 1 plato pequeño de lentejas (70 g), 1/2 zanahoria (65 g)</li> <li>• 1 cuchara sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 1 kiwi mediano (100 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/2 unidad de dorada (130 g) con 2 pimientos verdes (250 g)</li> <li>• 1 cucharilla de postre de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 yogur desnatado natural (125 g)</li> </ul>
JUEVES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 yogur desnatado natural (125 g) con 1 puñado de muesli (30 g)</li> <li>• 3 lonchas de jamón codido (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 plato llano de brócoli (175 g)</li> <li>• 1 filete grande de merluza (150 g) a la plancha con 3 pimientos rojos (75 g)</li> <li>• 1 cuchara sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 1 melocotón pequeño (150 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensalada: 1 tomate mediano (125 g), 1 cuchara sopera de maíz (25 g), 3 palitos de surimi (60 g), 5 gambas (60 g)</li> <li>• 1 cuchara de postre de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 tarrina pequeña de queso fresco desnatado (100 g)</li> </ul>
VIERNES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 taza de leche desnatada (150 g) con café (opcional)</li> <li>• 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 plato de judía verde (150 g) con 1 patata (175 g)</li> <li>• 2 filetes de solomillo de cerdo (120 g) con 1/4 de calabacín (75 g)</li> <li>• 1 cucharada sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 1 plátano (75 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revuelto de verduras: 2 huevos (120 g), 4 espárragos verdes (100 g), 1/2 cebolla (75 g)</li> <li>• 1 cuchara de postre de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 yogur desnatado (125 g)</li> </ul>
SÁBADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 yogur desnatado natural (125 g) con 1 puñado de muesli (30 g)</li> <li>• 3 lonchas de jamón codido (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 plato pequeño de garbanzos (70 g), 1 pimiento verde (125 g), 1 zanahoria (125 g)</li> <li>• 1 cuchara sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 2 mandarinas medianas (150 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 plato de espinacas (200 g) con 6 lonchas de jamón serrano magro (60 g) salteadas</li> <li>• 1 cucharilla de postre de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 yogur líquido desnatado (125 g)</li> </ul>
DOMINGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 taza de leche desnatada (150 g) con café (opcional)</li> <li>• 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 fuente de escarola (250 g)</li> <li>• 1 filete y medio de solomillo de ternera (180 g) a la plancha con 3 pimientos rojos (75 g)</li> <li>• 1 cuchara sopera de aceite de oliva (10 g)</li> <li>• 2 ciruelas medianas (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puré de 1/2 calabacín (150 g)</li> <li>• 1/2 lubina (130 g) al horno</li> <li>• 1 cuchara de postre de aceite de oliva (5 g)</li> <li>• 1 yogur desnatado natural (125 g)</li> </ul>

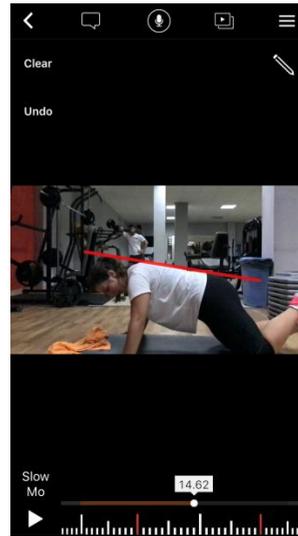
L U N E S  M A R T E S  M I E R C O L E S  J U E V E S  V I E R N E S  S Á B A D O  D O M I N G O	MEDIA MAÑANA	MERIENDA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer descanso: 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> <li>• Segundo descanso: 1 manzana pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibocadillo: 2 rebanadas de pan integral (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> </ul>
	MEDIA MAÑANA	MERIENDA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer descanso: 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> <li>• Segundo descanso: 1 manzana pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibocadillo: 2 rebanadas de pan integral (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>
	MEDIA MAÑANA	MERIENDA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer descanso: 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> <li>• Segundo descanso: 1 manzana pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibocadillo: 2 rebanadas de pan integral (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> </ul>
	MEDIA MAÑANA	MERIENDA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer descanso: 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> <li>• Segundo descanso: 1 manzana pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibocadillo: 2 rebanadas de pan integral (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>
MEDIA MAÑANA	MERIENDA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer descanso: 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> <li>• Segundo descanso: 1 manzana pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibocadillo: 2 rebanadas de pan integral (50 g) con 3 lonchas de jamón serrano magro (30 g)</li> </ul>	
MEDIA MAÑANA	MERIENDA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer descanso: 3 biscotes integrales (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> <li>• Segundo descanso: 1 manzana pequeña (125 g)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minibocadillo: 2 rebanadas de pan integral (50 g) con 3 lonchas de fiambre de pechuga de pavo (60 g)</li> </ul>	

**ANEXO 23. EJECUCIÓN TÉCNICA DE LOS DIFERENTES PATRONES DE MOVIMIENTO EVALUADOS.**

Patrón de movimiento	Ilustración gráfica	Evaluación
Plancha		<p>Mantiene la linealidad de la espalda, aunque no es capaz de aguantar mucho la posición.</p>
Bridge		<p>Ejecutado de forma correcta, manteniendo linealidad de la espalda y realizando el movimiento en diagonal hacia arriba</p>

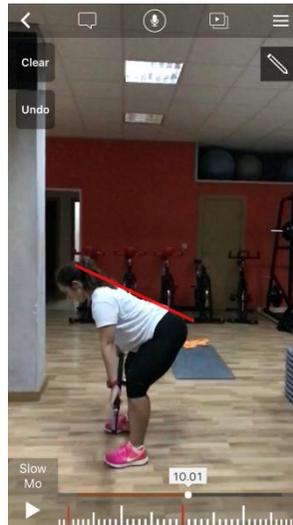
<p>Squat</p>			<p>Mantiene linealidad de la espalda y no separa talones de suelo. Presenta una ligera rotación externa de la cadera compensado por su morfología. Los problemas en su hombro izquierdo aún son visibles</p>
<p>Tracción</p>			<p>Mantiene una buena linealidad en la espalda y los hombros en rango neutro</p>

Empuje



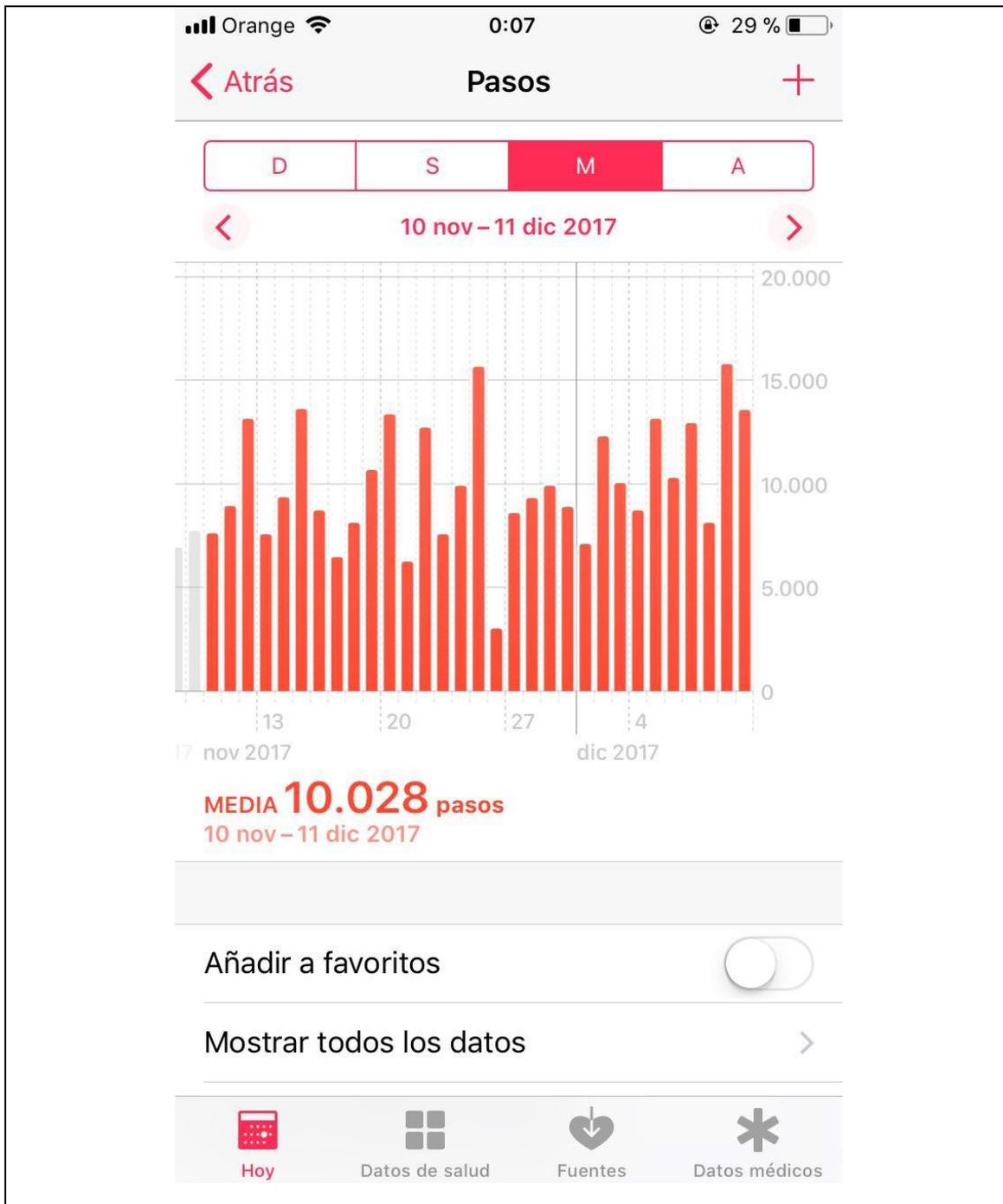
Al modificar el patrón de movimiento mantiene la linealidad de la espalda

Hinge



Movilidad de cadera con la espalda en linealidad. Las rodillas se mantienen fijas sin ser dobladas hacia delante

ANEXO 24. EJEMPLO DEL CONTROL DE LA ACTIVIDAD FÍSIC DIARIA



## ANEXO 25. ANÁLISIS BIOQUÍMICO POST EVALUACIÓN

Motivo de Demanda	Motivo de Consulta	Juicio Clínico	
Control	ANALITICA DE CONTROL	PERDIDA DE PESO	
<b>Laboratorio</b>			
(005394) Laboratorio General - A.G.S. Sur de Granada			
N° Laboratorio	Toma de muestras	Último Resultado	Petición Cerrada
24262204	27/11/2017 12:03	29/11/2017 01:03	29/11/2017 01:03
<b>Pruebas Solicitadas</b>			
Prueba	Resultado	Unidad	Valores Ref.
<b>HEMATOLOGÍA GENERAL</b>			
Hemograma completo			
-Leucocitos (recuento)	9,93	x 10 <sup>3</sup> /μL	3,90 - 10,20
-Hemates (recuento)	5,02	x 10 <sup>6</sup> /μL	3,90 - 5,20
-Hemoglobina	13,6	g/dL	12,0 - 15,6
-Hematocrito	43,3	%	35,5 - 45,5
-Volumen corpuscular medio	86,3	fL	80,0 - 101,0
-Hemoglobina corpuscular media	27,1	pg	27,0 - 34,0
-Concentración de hemoglobina corpuscular media	* 31,4	g/dL	31,5 - 36,0
-Dispersión de hemates (volumen)	* 14,5	%	11,6 - 14,0
-Plaquetas (recuento)	182	x 10 <sup>3</sup> /μL	130 - 370
-Volumen plaquetario medio	* 12,1	fL	5,9 - 9,9
-Neutrófilos (recuento)	6,53	x 10 <sup>3</sup> /μL	1,50 - 7,70
-Linfocitos (recuento)	2,42	x 10 <sup>3</sup> /μL	1,10 - 4,50
-Monocitos (recuento)	0,50	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,10 - 0,90
-Eosinófilos (recuento)	0,27	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,02 - 0,55
-Basófilos (recuento)	0,04	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,00 - 0,20
-Células LUC (recuento)	0,16	x 10 <sup>3</sup> /μL	0,00 - 0,40
-Neutrófilos (porcentaje)	65,80	%	42,00 - 77,00
-Linfocitos (porcentaje)	24,40	%	20,00 - 44,00
-Monocitos (porcentaje)	5,00	%	2,00 - 9,50
-Eosinófilos (porcentaje)	2,70	%	0,50 - 5,50
-Basófilos (porcentaje)	0,40	%	0,00 - 1,75
-Células LUC (porcentaje)	1,60	%	0,00 - 4,00
<b>BIOQUÍMICA GENERAL (SANGRE)</b>			
Glucosa	78	mg/dL	75 - 115
Creatinina	0,79	mg/dL	0,51 - 0,95
Filtrado glomerular/1,73 m <sup>2</sup> (estimado)	91	mL/min	Interpretación Filtrado Glomerular Estimado (KDIGO 2012) Resultado mL/min/1,73 m <sup>2</sup> Interpretación >60 Cálculo inexacto, compatible con normalidad, grado 1 ó 2 si persiste mas de 3 meses 45-59 Indicativo de ERC

N° Laboratorio	Toma de muestras	Último Resultado	Petición Cerrada	
24262204	27/11/2017 12:03	29/11/2017 01:03	29/11/2017 01:03	
<b>Pruebas Solicitadas</b>				
Prueba	Resultado	Unidad	Valores Ref.	
			ligera a moderada (G3a) 30-44 Indicativo de ERC moderada a grave (G3b) 15-29 Indicativo de ERC grave (G4) <15 Indicativo de ERC con fallo renal (G5)	
Colesterol	* 138	mg/dL	140 - 200	
Alanina transaminasa	16	U/L	7 - 34	
Hierro	75	µg/dL	49 - 151	
<b>PROTEÍNAS ESPECÍFICAS (SANGRE)</b>				
Ferritina	17,3	ng/mL	10,0 - 120,0	
Transferrina	340	mg/dL	200 - 360	
Transferrina (índice de saturación; porcentaje)	17,8	%	17,1 - 30,6	
<b>Parámetros Complementarios</b>				
(Sin datos)				
<b>Validado por</b>				
Validación técnica				

**ANEXO 26. IMÁGENES PRE-POST EVALUACIÓN FMS**

Paso de obstáculo



PRE EVALUACIÓN

POST EVALUACIÓN



PRE EVALUACIÓN



POST EVALUACIÓN



Deep squat



PRE EVALUACIÓN



POST EVALUACIÓN



Estabilidad del tronco en flexión



PRE EVALUACIÓN



POST EVALUACIÓN

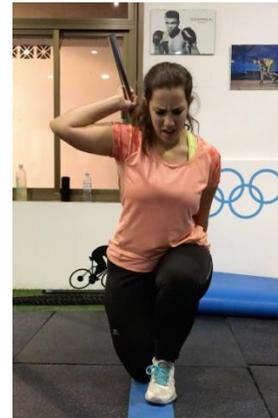
Lunge en línea



PRE EVALUACIÓN



POST EVALUACIÓN



PRE EVALUACIÓN

POST EVALUACIÓN

Estabilidad rotacional



PRE EVALUACIÓN

POST EVALUACIÓN

Levantamiento de pierna



PRE EVALUACIÓN



POST EVALUACIÓN



Movilidad del hombro



\*NO SE MUESTRA IMAGEN PERO  
ERAN 20 CM



PRE EVALUACIÓN

POST EVALUACIÓN



