

TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO DE CASO SOBRE LOS EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO COMBINADO EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y CONDICIÓN FÍSICA DE UN SUJETO CON LESIÓN MEDULAR Y OBESIDAD

**Grado en Ciencias de la Actividad Física y el
Deporte**

Universidad Miguel Hernández (Elche)

2016 – 2017

Tutora académica: María del Pilar García Vaquero

Alumna: Sonia Magaña Lara

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MÉTODO	3
2.1 Participante	3
2.2 Diseño	3
2.3 Procedimiento	4
2.3.1 <i>Evaluación pre-participación</i>	4
2.3.2 <i>Evaluación de la condición física</i>	5
2.3.2.1 <i>Fuerza y resistencia muscular</i>	5
2.3.2.2 <i>Resistencia cardiorrespiratoria</i>	6
2.4 Intervención	6
2.5 Análisis estadístico	7
3. RESULTADOS	7
4. DISCUSIÓN	10
5. LIMITACIONES Y ADAPTACIONES NECESARIAS	11
5.1 Limitaciones	11
5.2 Adaptaciones necesarias	12
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ANEXOS	
Anexo 1: Consentimiento informado	15
Anexo 2: PAR-Q – Auto-screening	17
Anexo 3: Valoración psicológica PMC	18
Anexo 4: Protocolo test de 1RM y CE	20
Anexo 5: Test de 3ª edad de fuerza/potencia de la musculatura del bíceps	21
Anexo 6: Protocolo test de fuerza máxima de agarre	22
Anexo 7: Protocolo test de determinación de la intensidad para el entrenamiento de la resistencia (DIPER)	23
Anexo 8: Planificación entrenamiento de 3 meses	25
Anexo 9: Sesiones de ejemplo	26
Anexo 10: 1º Informe nutricional	27
Anexo 11: Dieta y recomendaciones	29
Anexo 12: 2º Informe nutricional	31

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el término *lesión medular* (LM), hace referencia a los daños sufridos en la médula espinal a consecuencia de un traumatismo (por ejemplo, un accidente de coche) o de una enfermedad (por ejemplo, el cáncer). No existen estimaciones fiables de su prevalencia mundial, pero se calcula que su incidencia mundial anual oscila entre 40 y 80 casos por millón de habitantes. Hasta un 90% de esos casos se deben a causas traumáticas, aunque la proporción de lesiones medulares de origen no traumático parece ir en aumento (OMS, 2013).

Cuando se habla de sintomatología en este tipo de lesiones, hay que tener en cuenta dos aspectos importantes: el grado de lesión y nivel de la lesión (Herrera, E. R., 2013). Para categorizar el grado de lesión, se utiliza la clasificación internacional de la American Spinal Injury Association (ASIA, 2002), que diferencia entre:

- **Completa A:** ausencia de función sensitiva y motora por debajo del nivel de la lesión y abarcando segmentos sacros, es decir, no existe tampoco sensibilidad a nivel del esfínter.
- **Incompleta B:** No hay función motora, pero si hay preservación de la sensibilidad por debajo del nivel neurológico, abarcando segmentos sacros, es decir existe sensibilidad para defecar y miccionar, pero no control voluntario.
- **Incompleta C:** hay preservación de la sensibilidad y parcial de la función motora voluntaria, la cual es mínima y se considera no funcional.
- **Incompleta D:** sensibilidad conservada y actividad motora funcional preservada por debajo de la lesión. La función motora voluntaria es útil.
- **Normal E:** la función motora y sensitiva prácticamente es normal, aunque pueden persistir reflejos anómalos.

Por otro lado, con respecto al nivel de la lesión, en función de la altura a la que se produzca la afección, los síntomas pueden ser muy variados, aumentando la gravedad cuanto más alta sea la lesión, por ello, las lesiones medulares se categorizan en:

- **Tetraplejía:** parálisis y anestesia de los cuatro miembros y el tronco, la lesión se encuentra en la zona cervical, por encima de la D1.
- **Paraplejía:** parálisis y anestesia del tronco sub-lesional y miembros inferiores, la lesión se encuentra en los segmentos medulares desde la D1 hacía abajo.

Además de la importancia de conocer el grado y nivel de lesión, también se debe tener en cuenta las complicaciones médicas que pueden aparecer tanto en la fase de shock como en la fase crónica. La fase de shock es la que se produce en el momento que se sufre el accidente o enfermedad que genera la lesión medular, mientras que la fase crónica refleja la estabilidad del nuevo estado físico en el que se va a encontrar el sujeto después del accidente o enfermedad (Herrera, E. R., 2013). En la primera fase o fase de shock, es frecuente la aparición de complicaciones respiratorias, cardiovasculares, digestivas, urinarias y musculoesqueléticas. Mientras que, en la fase crónica, destacan la espasticidad, la hiperreflexia, osteoporosis, fracturas, dolor y, al igual que en la fase de shock, las complicaciones musculoesqueléticas, urinarias e intestinales (Herrera, E. R., 2013).

Como se ha mencionado anteriormente, la LM provoca una pérdida de sensibilidad y/o movilidad desde el nivel de la lesión hacia la parte inferior del cuerpo (Brizuela, Romero, y Beltrán, 2016). Dependiendo del nivel de la lesión y, por tanto, de la funcionalidad de la propia persona con LM, en la mayor parte de los casos, se presenta una movilidad reducida principalmente de miembros inferiores, que obliga a estas personas a desplazarse y desarrollar las actividades de la vida diaria en silla de ruedas, por lo que su inactividad suele acentuarse.

Esta situación, además suele verse agravada por la tendencia al sobrepeso u obesidad que suele presentar este colectivo, debido a la parálisis de la musculatura necesaria para moverse o realizar ejercicio físico (EF) de modo voluntario, pero en muchas ocasiones, simplemente es consecuencia de adoptar un estilo de vida sedentario (Hjeltnes y Wallberg-Henriksson, 1998; Nash, 2005).

Rajan et al. (2008), demostró que el 66 % de las personas con LM tienen sobrepeso u obesidad, presentando un alto riesgo de mortalidad prematura debido a que, a las complicaciones propias derivadas de la LM, se le suman aquellas procedentes del sobrepeso y sedentarismo, como enfermedades respiratorias, cardiovasculares o urogenitales (Lidal et al., 2007), así como una tendencia a hipertensión y enfermedades cardiovasculares (Krum et al., 1992). Todo ello, ocasiona una disminución de su estatus funcional, participación en actividades de la vida diaria, autonomía, etc., afectando finalmente en su calidad de vida (Haisma et al., 2006). Por lo que debe tenerse presente que, en muchas ocasiones, las lesiones medulares tienen asociadas otro tipo de repercusiones más allá de las físicas, como pueden ser sociales, emocionales, laborales, económicas, etc.

Ante esta situación, la práctica regular de ejercicio físico puede ser considerada una estrategia relevante en estos casos. La OMS (2010) recomienda que para que una persona adulta sana se considere activa, y por consiguiente mejore las funciones cardiorrespiratorias, mantenga una buena forma muscular y ósea, y el riesgo de contraer enfermedades crónicas y depresión se reduzcan, deberá acumular al menos 75 min semanales de actividad física (AF) vigorosa o 150 min semanales AF de intensidad moderada repartidos preferiblemente durante 30 min, 5 días a la semana. Incrementar estos niveles o la combinación de ambas reportaría mayores beneficios para la salud. Se debería realizar ejercicios de fortalecimiento muscular de los grandes grupos musculares dos o más días a la semana.

Por lo tanto, los beneficios que se asocian a la práctica regular de ejercicio físico en la población general, de los sistemas cardiovascular, muscular, óseo, circulatorio, respiratorio o endocrino, así como en la prevención de desórdenes crónicos como el sobrepeso o la obesidad y la diabetes, deben ser especialmente considerados en este tipo de población (Washburn y Figoni, 1998; Jacobs y Nash, 2004; Rimmer, 2008). Además, todos esos beneficios se ven acompañados de una mejora emocional, psicológica y social que podría acentuar la mejora de la calidad de vida de las personas con LM (Rodríguez Sotillo y Giráldez García, 2012).

Por consiguiente, se debería asumir, que la práctica de AF se convierten en determinante para personas con una lesión medular más severa y por lo tanto con menor movilidad, como es la tetraplejia, ya que en esta población la calidad de vida se ve mucho más afectada y requieren de una mayor mejora de sus capacidades cardiovascular, fuerza muscular, habilidades funcionales (Dalmeijer y Woude, 2001) y en global, su salud (Stevens y cols., 2008). Además, son de vital importancia para el desempeño de las actividades de su vida diaria. Sin embargo, a pesar de los

beneficios demostrados, en muchas ocasiones, este colectivo ve muy dificultada sus posibilidades de práctica y por consiguiente la mejora de su condición física, ya que tienen una oferta muy reducida de actividad física o deportes entre los cuales escoger para mantener una práctica regular (Brizuela, Aranda, y Martínez, 2010). Todo ello acompañado de una pobre adaptación e inaccesibilidad a muchos espacios deportivos, medios de transporte e insuficiente información y calidad de atención por parte de los profesionales de la salud (técnicos deportivos, entrenadores personales, etc.) sobre los diferentes tipos de discapacidad y su repercusión en las funciones de las personas.

Ante esta situación, el propósito principal de este trabajo fue mejorar la calidad de vida de un sujeto con lesión medular incompleta a nivel de la vértebra cervical (C6), que sufre obesidad, mediante los objetivos de reducción de su masa corporal y mejora de su funcionalidad física. Para ello, se diseñó un programa de actividad física centrado en la ejecución de circuitos de fuerza-resistencia muscular y mejora de la capacidad cardiovascular con cicloergómetro manual, de una manera eficiente y segura.

2. MÉTODO

2.1 Participante

En el presente estudio participó un sujeto, varón de 49 años de edad, con obesidad tipo I y con un índice de masa corporal (IMC) de 34.8, el cual sufre lesión medular incompleta a la altura de la vértebra cervical (C6). Dicha lesión fue adquirida hace 6 años tras un accidente doméstico.

Su lesión cervical, le provoca una pérdida de movilidad desde la zona donde se localiza la lesión hacia la parte inferior del cuerpo, por lo que el tronco y las extremidades inferiores se ven afectadas. Este tipo de lesión también afecta a la parte distal de las extremidades superiores, provocando que las manos se conviertan en muy poco funcionales. Concretamente en su caso, la mano derecha tiene casi todas las funciones de movilidad, pero la mano izquierda se presenta cerrada en forma de puño. Todo esto conlleva a que el sujeto se desplace en silla de ruedas motorizada y que haya una mayor dificultad para realizar cualquier tipo de actividad física.

Antes del inicio del estudio el participante fue informado verbalmente y por escrito sobre el procedimiento que se llevaría a cabo y sobre los posibles riesgos de salud y firmó un consentimiento informado que fue aprobado por el Comité Ético y Científico en Investigación en Humanos de la Universidad Miguel Hernández de Elche (Anexo 1).

2.2 Diseño

En el presente estudio se lleva a cabo un diseño de análisis de caso, en el cual, se aplicó una intervención de 3 meses de actividad física supervisada sobre un único participante. El objetivo fue el de analizar los efectos de esta intervención sobre la composición corporal y las variables de condición física que tienen relación con la salud, como son la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza-resistencia muscular, todo ello a través de enfoque clásico de pre-test y post-test (Figura 1).

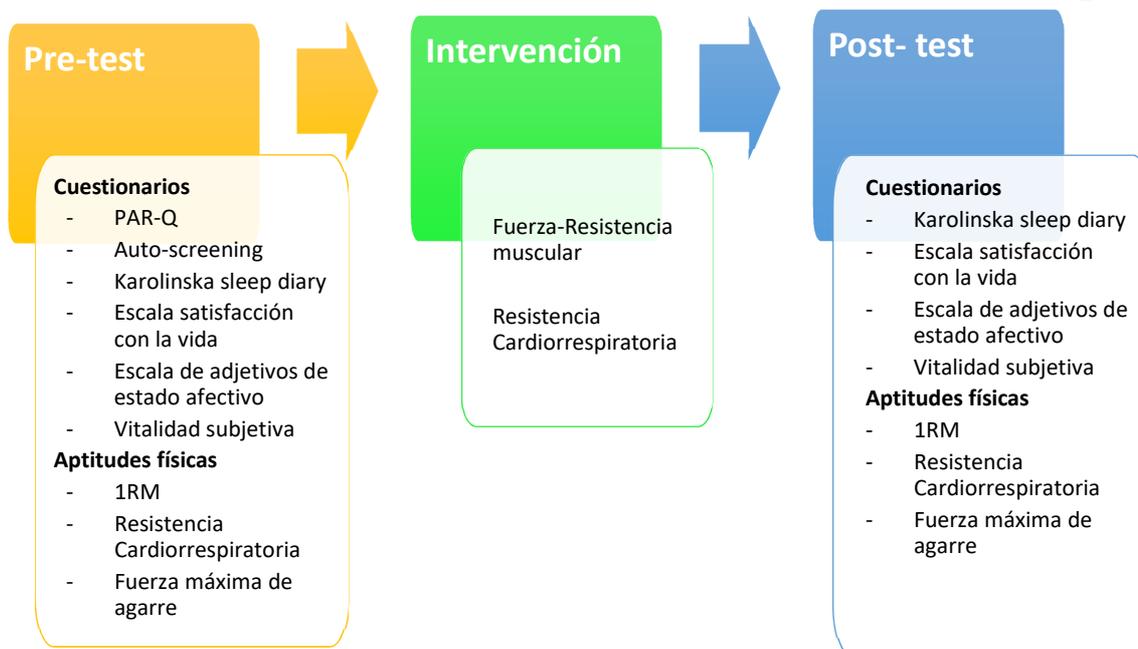


Figura 1: Enfoque clásico de pre-test y post-test.

2.3 Procedimiento

Antes del inicio de la intervención, se realizó una evaluación que se componía de una batería de cuestionarios escritos (Anexos 2 y 3). Una vez completados, tuvo lugar la evaluación de las variables relacionadas con la condición física para la salud (resistencia cardiorrespiratoria y fuerza-resistencia muscular). Las pruebas de condición física se llevaron a cabo en 2 sesiones diferentes en días no consecutivos, ya que debido a que el participante solo utiliza sus miembros superiores, las valoraciones se centraron en esta parte corporal, y de este modo se intentaba asegurar una evaluación lo más precisa y fiable posible, en ausencia de fatiga muscular. En relación a la evaluación de la condición física, la organización fue la siguiente: en la primera sesión, se realizó el test de una repetición máxima (1RM) de pecho, espalda, tríceps y bíceps, además de, el test de fuerza máxima de agarre con dinamómetro manual, para la musculatura de las manos y antebrazos. En la segunda sesión, se realizó el test de resistencia cardiorrespiratoria en cicloergómetro manual.

A continuación, se procede a describir en qué consistían cada uno de los test llevados a cabo durante todo el procedimiento de valoración, los test de evaluación se organizaron en dos bloques.

2.3.1 Evaluación pre-participación

Se utilizaron 6 cuestionarios en este programa de intervención:

1. Cuestionario de preparación para la actividad física (PAR-Q) (Anexo 2): Este cuestionario sirve para la detección de posibles problemas sanitarios y cardiovasculares de carácter inicial de los clientes sanos en apariencia que quieren iniciar un programa de ejercicio de baja, media o alta intensidad.
2. Auto-screening (Anexo 2): Este cuestionario trata sobre los antecedentes médicos y los factores de riesgo, abarcando preguntas del historial de salud personal, medicación suministrada y los antecedentes familiares. Dependiendo de la respuesta del sujeto, éste podrá ser derivado al médico para que autorice su comienzo en el programa de ejercicio físico.

3. Karolinska sleep diary (KSD) (Anexo 3): Pretende conocer la calidad del sueño del sujeto mediante un cuestionario de 7 preguntas, en la que las respuestas se realizan sobre una escala Likert del 1 al 5. Este cuestionario debe ser rellenado justo al despertar para que indique de forma clara las sensaciones.
4. Escala de satisfacción con la vida (ESV) (Anexo 3): Como de satisfecho con la vida está el sujeto en estos momentos, es lo que se pretende saber con este cuestionario. Consta de 5 apartados con respuestas entre el 1-5 en la escala Likert, donde 1 = muy en desacuerdo y 5 = muy de acuerdo.
5. Escala de adjetivos de estado afectivo (EAEA) (Anexo 3): Este cuestionario describe cómo te sientes después de la sesión de entrenamiento, contiene 2 apartados: sentimientos positivos y sentimientos negativos, los cuales suman un total de 9 adjetivos. Escala Likert del 1-7, donde 1 corresponde a “no del todo” y 7 corresponde a “totalmente de acuerdo”.
6. Vitalidad subjetiva (VS) (Anexo 3): En él se expresa cómo te sientes habitualmente indicando el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las 7 afirmaciones, teniendo en cuenta la escala Likert del 1-7, donde 1 es “totalmente en desacuerdo” y 7 es “totalmente de acuerdo”.

2.3.2 Evaluación de la condición física

Las pruebas relacionadas con la condición física y la salud que se utilizaron con el sujeto fueron las propuestas por la American College of Sports Medicine (ACSM, 2014). Esta institución propone diversidad en la selección de test, sin embargo, para el participante del presente estudio solo se eligieron las pruebas de fuerza y resistencia muscular y la resistencia cardiorrespiratoria, ya que se podían adaptar correctamente a su limitada condición físicas.

2.3.2.1 Fuerza y resistencia muscular

- ✚ Test de fuerza muscular que estima 1RM en máquina semi-guiada de sala de musculación (Anexo 4). El protocolo consiste en realizar una serie de calentamiento con mínima resistencia (12-15 repeticiones (rep)), una segunda serie al 50% (10-12 rep), una tercera serie al 75% (8-10 rep) y por último tenemos 2 series más para ajustar a 8-10 repeticiones con una carga que no le permita hacer más de estas repeticiones. Con los datos aplicamos la fórmula de Brzycki (1993), el cual nos da un índice de correlación muy alto, tanto en miembro superior como inferior. En este caso, y debido a la lesión del sujeto, solo se calculó el RM del miembro superior. Los ejercicios utilizados para ello fueron: press pecho (para valorar la musculatura pectoral), remo (para valorar la musculatura alta de la espalda) y press francés (para valorar musculatura del tríceps). Todos ellos fueron realizados en una máquina de polea, ya que es la única a la que el sujeto tenía acceso con su propia silla.
- ✚ Test de fuerza/potencia para personas de 3ª edad, sobre la flexión de brazos con pesas (Anexo 5). Este test se utilizó para medir la fuerza/potencia de la musculatura del bíceps, mediante la flexo-extensión del codo durante un tiempo determinado.
- ✚ Test de fuerza isométrica máxima que estima la fuerza de agarre de las manos mediante un dinamómetro manual (Anexo 6). El objetivo de este test es conocer la fuerza de los músculos de la mano y del antebrazo por medio de una prensión manual máxima de 5 segundos.

2.3.2.2 Resistencia cardiorrespiratoria

- ✚ Test de determinación de intensidades para el entrenamiento de la resistencia (DIPER) (Anexo 7). Este test es máximo y en el caso que nos ocupa lo hemos adaptado a un cicloergómetro manual. Se realiza un calentamiento de 5 minutos a intensidad moderada (20W), una vez transcurrido este tiempo, se inicia el test conservando una velocidad constante de 60 repeticiones por minuto (rpm) durante toda la prueba. Cada 400 metros se incrementa la intensidad, hasta llegar al agotamiento. El objetivo de este test es conocer la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), que a su vez tiene relación con el Volumen de Oxígeno Máximo (VO₂máx).

2.4 Intervención

La ACSM (2014) desde un punto de vista global, propone programas de ejercicio físico para mantener un estilo de vida saludable, teniendo en cuenta las características y necesidades de cada sujeto. Este estudio se ha llevado a cabo utilizando las recomendaciones de ejercicio físico para la salud en personas con lesión medular (Figura 2).

PROGRAMA DE EJERCICIO PARA LESIÓN DE LA MEDULA ESPINAL

MODO	OBJETIVO	INTENSIDAD/FRECUENCIA/ DURACIÓN	TIEMPO A OBJETIVO
<u>Aeróbico</u> Ergómetro de brazo Ergómetro silla de ruedas Bicicleta de brazos Nadar Deportes en silla Aeróbico sentado Estimulación eléctrica de piernas	- Aumentar la actividad de la masa muscular y la fuerza - Maximizar la fuerza global para la independencia funcional - Mejorar la eficiencia de la propulsión manual de la silla de ruedas	40-90 % VO ₂ R 3-5 días/semana 20-60 min/sesión	4-6 meses
<u>Fuerza</u> Máquina de pesas Mancuernas Peso libre		2-3 series 8-12 repeticiones 2-4 días/semana	4-6 meses
<u>Flexibilidad</u> Extensión	- Evitar las contracturas musculares	Antes del ejercicio aeróbico o de fuerza	4-6 meses

Figura 2: Recomendación de la American College of Sports Medicine (2014), de programa de ejercicio para personas con lesión medular.

En base a estas sugerencias se desarrolló una planificación de 3 meses (Anexo 8), en la que se realizaban 3 sesiones semanales de una hora y media de duración (Anexo 9), donde dos de esas sesiones se realizaban en sala de musculación y la restante se realizaba en una pista polideportiva.

Las sesiones realizadas en la sala de musculación consistían en:

- **Entrenamiento de la fuerza-resistencia muscular.** Trabajo mediante circuitos de pesas, utilizando para ello máquinas de pesas, mancuernas y picas. Debemos tener en cuenta el volumen y la intensidad, mencionados en la tabla anterior, así como una correcta ejecución de los ejercicios.
- **Entrenamiento cardiorrespiratorio con cicloergómetro manual.** Consistente en un trabajo de carácter continuo de duración e intensidad determinada y con una progresión ascendente desde el inicio hasta el final de la intervención.
- **Trabajo de flexibilidad.** Durante la intervención, no se ha utilizado ningún test para medir esta cualidad, ya que las condiciones del sujeto impiden una correcta utilización de cualquiera de los test. Aun así, se ha intervenido sobre dicha cualidad para evitar en la medida de lo posible efectos negativos (contracturas y posibles lesiones).

Por otro lado, las sesiones realizadas en la pista polideportiva consistían en:

- **Actividades lúdico-recreativas y coordinativas.** En las que se pretendía que el sujeto se sintiese atraído por la práctica de actividades deportivas adaptadas y que en un futuro siguiera manteniendo la continuidad en la actividad física.

Por último, destacar que la intervención se llevó a cabo de forma paralela a un tratamiento nutricional, puesto en marcha por el servicio de nutrición y dietética para la actividad física y el deporte de la Universidad Miguel Hernández. Este servicio pone a disposición del usuario los siguientes informes y recomendaciones:

- Informe de valoración nutricional 1. (Anexo 10)
- Dieta, recomendaciones y observaciones. (Anexo 11)
- Informe de valoración nutricional 2. (Anexo 12)

2.5 Análisis estadístico

En este estudio se ha llevado a cabo una comparación de los valores obtenidos durante las sesiones de pre-test y post-test, referentes a la composición corporal, condición física y cuestionarios expuestos a través de una regla de tres. Esta regla proporcional ofrece como resultado una diferencia entre los dos momentos indicados, que se ha expresado en términos porcentuales en el caso de la composición corporal y la condición física y en términos de diferencia absoluta en el caso de los cuestionarios.

3. RESULTADOS

Tras el periodo de intervención de 3 meses de entrenamiento aeróbico y de fuerza y resistencia muscular, se realizaron los mismos test que se llevaron a cabo antes del periodo de intervención con el objetivo de determinar la composición corporal y la condición física del participante. En el post-test sólo se le pasaron al participante los siguientes cuestionarios: KSD, ESV, EAEA y VS. Los cuestionarios PAR-Q y Auto-screening solo se pasaron antes de la intervención, ya que sirve para comprobar si el participante puede iniciar el programa de actividad física propuesto.

En el análisis de los cuestionarios se puede observar como la calidad del sueño ha mejorado ligeramente en 0.28 puntos, siendo esta la única mejora entre los cuestionarios expuestos. Por otro lado, y de forma general se expone un descenso menor de 1 punto sobre la escala de satisfacción con la vida y la vitalidad subjetiva. Por último, en la escala de adjetivos de estado afectivo se mantienen constantes los sentimientos negativos y descienden en 2.75 puntos los sentimientos positivos (Tabla 1).

Tabla 1: Efecto del programa de intervención sobre la calidad del sueño, escala de satisfacción con la vida, escala de adjetivos de estado afectivo y la vitalidad subjetiva.

	Pre-test	Post-test	Diferencia puntos
KSD	$\mu = 3.43$	$\mu = 3.71$	0.28
ESV	$\mu = 2$	$\mu = 1.8$	- 0.2
EAEA	μ positivos = 7 μ negativos = 1	μ positivos = 4.25 μ negativos = 1	Positivos = - 2.75 Negativos = 0
VS	$\mu = 4.71$	$\mu = 3.86$	- 0.85

En el análisis de la composición corporal en general se obtuvo un descenso de las variables peso corporal, IMC y % grasa por debajo del 1%. Por otro lado, se obtuvo un aumento de un 15% en la variable pliegue tricípital, lo que nos indica un aumento de la masa muscular (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto del programa de intervención sobre la composición corporal.

	Pre-test	Post-test	% Diferencia
Peso Corporal (Kg)	89.6	89	- 0,7 %
IMC	34.7	34.5	- 0,6 %
% Grasa	67.9	67.5	- 0,6 %
Pliegue Tricípital (mm)	32.0	37.0	15 %

Kg = Kilogramos, IMC = Índice de masa corporal, mm = milímetros

En el análisis de la condición física se observa como hay una disminución importante en varias de las variables que se evaluaron, siendo la fuerza isométrica máxima de agarre de la mano izquierda la más notable con un descenso del 80%. En el ejercicio de remo bilateral y unilateral izquierda sobre la fuerza máxima también se produce un descenso importante siendo del 27% y del 43%, respectivamente. Además, se obtiene un 30% de pérdida en la capacidad de la resistencia cardiorrespiratoria. Por el contrario, se presenta un aumento de la fuerza isométrica máxima de agarre de la mano derecha de un 25% y un aumento de un 16% de fuerza máxima en el ejercicio de press francés. El resto de variables (fuerza máxima de press pecho y fuerza/potencia del bíceps) se mantienen constantes pasados los 3 meses de intervención (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto del programa de intervención sobre la condición física, sobre las variables de fuerza-resistencia muscular y resistencia cardiorrespiratoria.

	Pre-test	Post-test	% Diferencia
Resistencia Cardiorrespiratoria			
▪ VO ₂ máx (ml/Kg*min)	54.5	37.9	-30%
Fuerza máxima (kg)			
▪ Remo			
🏊 <i>Bilateral</i>	28.7	21	- 27%
🏊 <i>Unilateral derecha</i>	18.6	16.7	- 10%
🏊 <i>Unilateral izquierda</i>	21.7	12.4	-43%
▪ Press pecho			
🏋️ <i>Bilateral</i>	9.31	9.31	0%
🏋️ <i>Unilateral derecha</i>	20.5	20	-2%
🏋️ <i>Unilateral izquierda</i>	15.5	15.5	0%
▪ Press francés			
🏋️ <i>Bilateral</i>	16.7	19.3	16%
Fuerza/Potencia (rep)			
▪ Biceps			
🏋️ <i>Unilateral derecha</i>	28	28	0%
🏋️ <i>Unilateral izquierda</i>	26	26	0%
Fuerza isométrica máxima			
▪ Prensión manual (kg)			
🏋️ <i>Derecha</i>	8	10	25%
🏋️ <i>Izquierda</i>	5	1	-80%

ml = mililitros, Kg = Kilogramos, min = minuto, rep = repetición

4. DISCUSIÓN

En lo que se refiere a los cuestionarios que se han utilizado en este estudio, la única mejora ha sido la que representa la calidad del sueño del participante, pudiendo ser esta causa del cansancio que le produce la actividad física proporcionada. Por otro lado, el resto de cuestionarios (ESV, EAEA y VS) denotan un decaimiento en la actitud, pudiendo ser debido a causas personales, sociales o incluso ambientales.

En lo que respecta a la composición corporal, el programa de intervención ha causado una pérdida de peso corporal, IMC y % grasa corporal casi insignificante. Esto puede deberse a que durante los 3 meses de intervención no se pudo seguir de forma adecuada la programación prevista. Esto fue debido a causas externas que no pudieron controlarse (ausencia del participante por enfermedad o periodo vacacional). Sin embargo, se presenta un aumento del pliegue tricótipal, lo que indica una mayor masa muscular, que podría incidir en la pérdida de masa corporal debido al ligero aumento del gasto metabólico. A lo mencionado hasta ahora debería sumarse la limitación temporal con la que partía la presente intervención (3 meses), puesto que según la ACSM (2014), para un programa de ejercicio físico para una persona con lesión medular, la duración debería ser de 4 a 6 meses.

Por otro lado, en cuanto a las variables de la fuerza-resistencia muscular relacionadas con el miembro superior izquierdo, recordemos que se obtenía un resultado de hasta el -80%, se podrían haberse visto afectadas por una intervención médica que sufrió el participante en su mano izquierda. Recordar que el participante tenía esta mano cerrada en forma de puño a causa de una rigidez muscular, cuando se produce la intervención médica la musculatura en esta zona quedó menos tónica, por lo que se relaja e impide agarrar o sostener con un mínimo de fuerza cualquier objeto. Esto afecta sobre todo en los ejercicios de tracción (remo bilateral y unilateral izquierda) en los que el peso se sujeta más con los dedos de la mano y en la presión manual, ya que se necesita únicamente de esta musculatura para hacer fuerza.

Por el contrario, la fuerza isométrica máxima de la mano derecha aumenta, esto puede deberse, en gran medida al esfuerzo extra que debía hacer esta mano para sujetar los lastres cuando los ejercicios eran bilaterales. Esto facilita las acciones básicas de la vida diaria, pero a su vez es contradictorio porque se produce mucha fatiga muscular sobre el mismo miembro, lo que podría explicar la falta de mejora de las otras variables (fuerza máxima remo y press pecho, y fuerza/potencia del bíceps) de la fuerza-resistencia muscular del miembro superior derecho. La fuerza máxima de los tríceps también aumenta, siendo este dato muy importante, ya que, esto facilita al sujeto las transiciones que debe realizar diariamente para poder subir y bajar de la silla. Además, esto ayuda en gran medida a su entorno, ya que estas transiciones no las puede realizar autónomamente, necesita de ayuda externa, por lo que, si el sujeto puede realizar más fuerza, menos carga tendrá que soportar la ayuda externa.

Por último, se puede observar como la resistencia cardiorrespiratoria ha sufrido un descenso considerable, esto puede deberse a que el último test se realizó en una época donde las temperaturas ambientales eran muy elevadas y el participante en este tipo de condiciones se encontraba muy fatigado. La lesión medular que sufre el participante impide la termorregulación correcta del cuerpo, no produciendo sudoración, y es por ello por lo que la temperatura corporal aumenta considerablemente y se produce antes el agotamiento.

Tras el análisis de los datos se podría concluir, que el entrenamiento de resistencia cardiorrespiratoria junto con el entrenamiento de fuerza-resistencia muscular ha sido poco efectivo tanto para la pérdida de masa corporal como para la mejora de la condición física para la salud en solo 3 meses de intervención sobre un sujeto con lesión medular y obesidad tipo I. La leve mejora de la composición corporal puede deberse a la combinación entre el tratamiento nutricional y el programa de ejercicio físico. Por otro lado, quizás se debe tener en cuenta las

diferentes dificultades médicas que sufrió el participante durante el periodo de intervención, siendo esta una posible causa de no mejorar a corto plazo.

En futuras intervenciones, y con objeto de mejorar los valores obtenidos, por lo que se refiere a las mejoras de aspectos psicológicos y actitudinales, se debería tener en cuenta todos los aspectos sociales, familiares y de entorno en los que se encuentra el participante antes de la intervención.

En cuanto a las mejoras relacionadas con la condición física de los participantes, se debería tener en cuenta principalmente la duración de la programación, considerando lo que proponen las asociaciones más relevantes en actividad física para la salud, las cuales indican necesario un mínimo de 4 meses para que se produzcan mejoras significativas. En este sentido, sería conveniente tener una referencia sobre posibles intervenciones médicas que pueda requerir el participante, ya que el conocimiento de las mismas podría ayudar a planificar la intervención y que el programa no se vea afectado por periodos de ausencia prolongados. Por otro lado, también son importantes las condiciones ambientales en las que se realizan las valoraciones, debido a las condiciones fisiológicas que los participantes con lesión medular presentan (termorregulación incorrecta, frecuencia cardíaca elevada...).

5. LIMITACIONES Y ADAPTACIONES NECESARIAS

5.1 Limitaciones

Durante la intervención se han encontrado diversidad de limitaciones, las cuales se nombran a continuación:

5.1.1 Barreras de acceso:

- Acceso a la sala de musculación por la parte de la terraza debiendo así el sujeto pasar por tres puertas, además de coger un ascensor. Una vez conseguido llegar a la sala, la entrada es muy reducida, ya que nos encontramos con máquinas y material muy cerca de la puerta provocando una situación incómoda para el sujeto (Figura 3).



Figura 3: Acceso a la sala de musculación

- Acceso al baño de la sala: en este caso es imposible acceder al baño ya que nos encontramos con máquinas y bancos muy cercanos a este, reduciendo el espacio e impidiendo el acceso con una silla de ruedas (Figura 4).



Figura 4: Acceso a baño de la sala de musculación

- Acceso al uso de las máquinas de musculación presentes en la sala: las máquinas que se pueden utilizar en esta sala con un sujeto de estas características son: la polea, multipower y cicloergómetro manual, ya que son las únicas a las que se puede acceder con su silla de ruedas. No siempre se tiene acceso a las máquinas ya que es una sala compartida.

5.1.2 Limitaciones en la funcionalidad del participante:

- La poca movilidad del sujeto, debido al tipo de lesión y al exceso de peso provocan una limitación funcional muy importante, reduciendo su autonomía.
- Las manos del sujeto carecen de fuerza lo que provoca un mal agarre de los materiales con los que se trabaja, esto puede producir que suelte el material sin querer y se produzca un daño.

5.2 Adaptaciones necesarias

Debido a lo mencionado en el punto anterior, se producen una serie de adaptaciones:

5.2.1 Barreras de acceso:

- Al inicio de la intervención se esperaba al sujeto en el hall para ayudarle a que accediera a la sala de musculación. Pasado un tiempo se le esperaba en la sala, dándole autonomía para realizar el paso de puertas por sí solo.
- Se utilizó material como gomas y picas en los casos en que las máquinas que el sujeto puede utilizar estaban ocupadas.
- Durante la época de temperaturas más elevadas, se utilizó un dispensador de agua para evitar el sobrecalentamiento del sujeto.

5.2.2 Limitaciones en la funcionalidad del participante:

- Se utilizan unos guantes especiales para que los agarres tanto en máquina como sobre peso libre sean lo más correctos posibles y podamos evitar cualquier tipo de daño (Figura 5).



Figura 5: Guantes especiales creados por el propio sujeto

- También se cuenta con una muñequera que se adapta y aprieta por encima del guante para evitar que este se abra, pudiendo así trabajar con pesos más elevados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ American college of sports medicine (2013). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Novena edición.
- ✓ American Spinal Injury Association (2002). *International standards for neurological classification of spinal cord injury*. Chicago: Ed. ASIA
- ✓ Brizuela, G., Sinz, S., Aranda, R., & Martínez, I. (2010). Efecto del pedaleo de brazos sobre el sistema cardiorrespiratorio de las personas con tetraplejia. *RICYDE. Revista internacional deficiencias del deporte*, 21(6), 297-310.
- ✓ Costa, G. A. B., Ávila, J. L. R., & Herranz, J. B. (2016). Lesión medular y ejercicio físico: revisión desde una perspectiva deportiva. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 4(2), 163-185.
- ✓ Haisma, J. A. *et al.* (2006): "Physical capacity in wheelchair-dependent persons with a spinal cord injury: a critical review of the literature". *Spinal Cord*, 44 (11): 642-652.
- ✓ Herrera, E. R. (2013). Análisis descriptivo sobre la valoración de la situación de dependencia en personas con lesión medular. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG*, (17), 3.
- ✓ Hjeltnes, N. y Wallberg-Henriksson, H. (1998): "Improved work capacity but unchanged peak oxygen uptake during primary rehabilitation in tetraplegic patients". *Spinal Cord*, 36 (10): 691-698.
- ✓ Jacobs, P. L. y Nash, M. S. (2004): "Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury". *Sports Medicine*, 34 (11): 727- 751.
- ✓ Krum, H. *et al.* (1992): "Risk factors for cardiovascular disease in chronic spinal cord injury patients". *Spinal Cord*, 30 (6): 381-388.

- ✓ Lidal, I. B. *et al.* (2007): "Mortality after spinal cord injury in Norway". *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39 (2): 145-151.
- ✓ Nash, M. S. (2005): "Exercise as a health promoting activity following spinal cord injury". *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 29 (2): 87-103.
- ✓ Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- ✓ Rajan, S. *et al.* (2008): "Clinical assessment and management of obesity in individuals with spinal cord injury: a review". *The journal of spinal cord medicine*, 31 (4): 361-372.
- ✓ Rimmer J. H. y Rowland J. L. (2008): "Health promotion for people with disabilities: implications for empowering the person and promoting disability-friendly environments". *American Journal of Lifestyle Medicine*, 2: 409-420.
- ✓ Rodríguez Sotillo, A. y Giráldez García, M. A. (2012). Prescripción de ejercicio en enfermedades neuromusculares: La lesión medular. En Máster en actividad física y salud. Universidad de A Coruña.
- ✓ Stevens, S.L.; Caputo, J.L.; Fuller, D.K.; Morgan, D.W. (2008). *Journal of Spinal Cord Medicine*. 31, 4: 373-378.
- ✓ Washburn, R. A. y Figoni, S. F. (1999): "High density lipoprotein cholesterol in individuals with spinal cord injury: the potential role of physical activity". *Spinal Cord*, 37 (10): 685-695.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

PRUEBAS DE VALORACIÓN PMC

1. ¿Qué pruebas se van a realizar?

Se realizarán un total de 8 pruebas para valorar la condición física del deportista desde un punto de vista saludable. Todas las pruebas tienen un protocolo de realización estándar, es decir, la forma de realización será siempre la misma, para poder comparar los resultados con la población general y poder seguir la evolución de cada una de las mismas.

Las pruebas a realizar son las siguientes: test de resistencia (3' step test, 1 milla, dipper en cicloergómetro, dipper en cinta), test de fuerza (medición de la Fuerza Isométrica máxima de agarre, test de Fuerza Dinámica Máxima), test de flexibilidad (toe touch), test de equilibrio corporal general (Y balance), test de resistencia del tronco (Biering sorensen y Flexo Rotation Trunk), cuestionarios psicológicos (Karolinska sleep diary, escala de adjetivos de estado afectivo, vitalidad subjetiva y satisfacción con la vida), valoración antropométrica (bioimpedancia).

2. ¿Qué finalidad tienen las pruebas?

Los objetivos esenciales de cada una de las pruebas son diferentes, pero todas tienen en común mostrar el diagnóstico del estado de salud y valoración de la capacidad funcional del deportista (capacidad para hacer ejercicio).

A continuación se explica el objetivo de cada una de las pruebas:

- **Test de resistencia:** Determinación indirecta del consumo máximo de oxígeno y de las zonas de trabajo aeróbico.
- **Test de Fuerza isométrica máxima de agarre:** Predicción de la limitación de movimiento asociada a la pérdida de masa muscular.
- **Test de Fuerza dinámica máxima:** Determinación de los diferentes porcentajes de carga a los cuales se prescribirá el trabajo de fuerza.
- **Test de Flexibilidad:** Evaluación del rango de movimiento de los principales grupos articulares que suelen presentar riesgo de lesión. Valorando los posibles acortamientos musculares para su tratamiento.
- **Test de Equilibrio:** Valora la estabilidad corporal general interpretándose esta como un parámetro saludable en cuanto a la prevención de caídas y disminución del riesgo de lesión por traumatismo.
- **Test de resistencia de tronco:** Es muy útil ya que un alto porcentaje de la población presenta patologías relacionadas con lesiones de la columna vertebral. Estos test nos indican el estado de esas lesiones y nos ayudan a prevenir y mejorar el estado patológico de las mismas.
- **Cuestionarios psicológicos:** Valoran el grado de satisfacción que tenemos con la práctica de actividad física, además nos muestran la calidad de la recuperación del deportista en cada una de las fases y procesos de entrenamiento.
- **Valoración antropométrica:** Nos proporciona información sobre el porcentaje de grasa y peso corporal entre otros, ya que este es un aspecto importante a tener en cuenta en un proceso de entrenamiento.

3. ¿Cómo se realizan las pruebas?

Para la realización de cada una de las pruebas mencionadas anteriormente, será necesaria la presencia de un evaluador, el cual ha sido instruido previamente para la realización de las mismas. Cada prueba necesita de un material específico que ha sido revisado previamente para asegurar su correcto estado y funcionamiento.

Durante la realización de las pruebas los deportistas recibirán información sobre todo lo que deben realizar. Teniendo en cuenta que los test son en su mayoría máximos, lo cual quiere decir que el esfuerzo a realizar por el deportista será el máximo que sea capaz de soportar. Por ello es muy importante la predisposición y ánimo a la hora de realizarlos, para conseguir unos resultados óptimos y ajustados a la realidad. Las pruebas se detendrán si aparecen síntomas o signos alarmantes.

4. ¿Son seguras las pruebas que se van a realizar?

En el entorno en que se va a realizar la prueba de esfuerzo se cuenta con el equipo necesario para responder a cualquier emergencia: material de urgencias y desfibrilador. El personal que realiza la prueba conoce los procedimientos a aplicar en caso de complicaciones cardiovasculares.

Durante la realización de las mismas pueden aparecer síntomas (cansancio muscular, mareo, angina de pecho, dolor en las piernas) o signos (hipertensión arterial) que se aliviarán o desaparecerán al cesar la actividad física. En ciertos casos de enfermedad cardíaca importante pueden presentarse trastornos del ritmo cardíaco graves, síncope y muy ocasionalmente infarto de miocardio o insuficiencia cardíaca; el riesgo es excepcional (1 por 10.000).

Antes de firmar este formulario, no dude en pedir cualquier aclaración adicional que desee.

5. Declaración de consentimiento:

Don/ña:

de

años de edad

fecha de nacimiento

y con DNI nº

DECLARO:

- 1.- que he recibido toda la información necesaria para comprender estas pruebas y he podido hacer todas las preguntas que me han parecido oportunas al respecto.
- 2.- que mi participación en estas pruebas es voluntaria y que puedo optar por no realizarlas, sin necesidad de dar explicaciones de ningún tipo.

POR ELLO FIRMANDO ESTE DOCUMENTO PRESTO LIBREMENTE MI CONFORMIDAD PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE VALORACIÓN DEL PROGRAMA DE MUSCULACIÓN Y CARDIO DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ.

FECHA

FIRMA



PAR-Q

PAR-Q

(Physical Activity Readiness Questionnaire)

Un cuestionario para personas entre 15 y 69 años, excluyendo las embarazadas

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. ¿Le ha dicho su médico que Ud. Tiene un problema cardíaco y que solo debería hacer actividad física recomendada por un doctor?
2. Tiene dolor de pecho cuando hace actividad física?
3. En el último mes, ¿ha tenido dolor de pecho sin hacer actividad física?
4. ¿Tuvo alguna vez pérdida del conocimiento o pérdida del equilibrio debido a mareos?
5. ¿Tiene algún problema óseo o articular que podría empeorar si Ud. Cambiara su actividad física?
6. ¿Le está prescribiendo su médico algún medicamento (por ej. Pastillas para orinar), para su presión arterial o para su corazón?
7. ¿Conoce cualquier otra razón por la cual Ud. No debería hacer actividad física?

Si Ud. Contestó **SI a 1 (una) o más preguntas:** hable con su médico **ANTES** de empezar a ser físicamente activo o iniciar un programa de ejercicios, e indique cuál pregunta se respondió SI.

Si Ud. Contestó honestamente **NO a todas** las preguntas, puede estar razonablemente seguro que Ud. puede:

- Volverse más activo físicamente, empezando de poco a poco y aumentando la actividad gradualmente, pues es la mejor manera y la más segura.
- Evaluar su aptitud física con personal cualificado, como un modo de planificar la mejor manera de ser físicamente activo.

DEMORE el inicio de la actividad física si Ud. tiene una enfermedad pasajera como fiebre o gripe, hasta que Ud. se sienta recuperado.

Si su estado de salud **CAMBIA** y entonces contesta **SI** a cualquiera de las preguntas, consulte a su médico.

El abajo firmante declara que son ciertos todos los datos expuestos en este cuestionario y que autoriza su uso por los entrenadores del Programa de Musculación y Cardio de la UMH.

Firma

Auto-screening

Historia

-Usted ha tenido alguno de los siguientes antecedentes?:

- Ataque al corazón
- Cirugía de corazón
- Cateterismo cardíaco
- Angioplastia coronaria
- Implante de marcapaso cardíaco/ desfibrilador automático/arritmia cardíaca
- Enfermedad valvular cardíaca
- Insuficiencia cardíaca
- Trasplante de corazón
- Enfermedad congénita cardíaca

Si usted marcó una de las preguntas de esta sección, consulte a su médico para asegurarse, antes de iniciar el ejercicio. Usted puede necesitar el asesoramiento de personal médico calificado.

Síntomas

- Ha experimentado alguna molestia en el pecho durante el ejercicio.
- Ha experimentado sensación de falta de aire sin razón.
- Ha experimentado mareo, desmayo, desvanecimiento.
- Toma medicamentos para el corazón.

Otros problemas de salud:

- Tiene problemas músculo-esqueléticos.
- Tiene conciencia de la seguridad del ejercicio.
- Toma medicamentos recetados.
- Esta embarazada.

Factores de riesgo cardiovasculares

- Es usted un hombre mayor de 45 años.
- Es usted una mujer mayor de 55 años o se le realizó histerectomía o es postmenopáusica.
- Fuma.
- Tiene una presión arterial mayor de 140/90.
- Desconoce su presión arterial
- Tiene cifras de colesterol en sangre >240 mg/dL.
- Desconoce sus niveles de colesterol.
- Tiene antecedente de que haya sufrido ataque al corazón su padre o hermano antes de los 55 años/ madre o hermana antes de los 65 años.
- Usted es diabético o toma medicamento para el control de su azúcar en sangre.
- No realiza actividad física (por ejemplo: su actividad física es de menos de 30 minutos diarios y menor de 3 días a la semana).
- Tiene más de 44 kilos de sobrepeso.

Si usted marcó dos o más preguntas de esta sección, debe de consultar a su médico antes de iniciar un programa de ejercicio. Deberás ser guiado por un entrenador profesional para realizar el ejercicio.

NOMBRE Y APELLIDOS

FECHA:

KAROLINSKA SLEEP DIARY

Con este cuestionario pretendemos conocer la calidad del sueño y que con ello muestres como has dormido, por lo tanto es necesario rellenar este cuestionario justo al despertar para que indiques de forma clara tus sensaciones. Lee con atención los enunciados y **marca con una cruz** la casilla sombreada que corresponda en función de las 5 opciones que ofrece el cuestionario, para cada una de las 7 preguntas.

1	Calidad de sueño	1	2	3	4	5
		Muy pobre	Bastante pobre	Ni bueno ni malo	Bastante bueno	Muy bueno
2	Tranquilidad de sueño	1	2	3	4	5
		Muy inquieto	Bastante inquieto	Ni inquieto ni tranquilo	Bastante tranquilo	Muy tranquilo
3	Facilidad para dormirme	1	2	3	4	5
		Muy difícil	Bastante difícil	Ni difícil ni fácil	Bastante fácil	Muy fácil
4	Despertar	1	3	5		
		Desperté demasiado temprano	Desperté un poco temprano	No desperté temprano		
5	Facilidad para despertarme	1	2	3	4	5
		Muy difícil	Bastante difícil	Ni difícil ni fácil	Bastante fácil	Muy fácil
6	Sensación de descanso	1	3	5		
		No descansé en absoluto	Algo descansado	Completamente descansado		
7	¿Has dormido lo suficiente?	1	2	3	4	5
		No, definitivamente muy poco	No, muy poco	No, muy poco, algo	Si, casi lo suficiente	Si, definitivamente lo suficiente

ESCALA DE SATISFACCIÓN CON LA VIDA

Con este cuestionario pretendemos saber cómo de satisfecho con la vida te sientes en estos momentos. Por favor, indica tu grado de acuerdo o desacuerdo con cada frase rodeando con un círculo el número apropiado (solo rodea un número por afirmación). Por favor se sincero con tu respuesta.

		Muy en desacuerdo		Neutro		Muy de acuerdo
1	En la mayoría de los aspectos mi vida es como yo quiero que sea	1	2	3	4	5
2	Las circunstancias de mi vida son muy buenas	1	2	3	4	5
3	Estoy satisfecho con mi vida	1	2	3	4	5
4	Hasta ahora he conseguido de la vida las cosas que considero importantes	1	2	3	4	5
5	Si pudiera vivir mi vida otra vez no cambiaría casi nada	1	2	3	4	5

ESCALA DE ADJETIVOS DE ESTADO AFECTIVO (EAEA)

A continuación te presentamos un cuestionario que describe cómo te sientes después de la sesión de entrenamiento. Lee cada uno de los adjetivos y rodea con un círculo el número que consideres que más se ajusta a tu estado actual, teniendo en cuenta que **1** corresponde a **“no del todo”** y **7** corresponde a **“totalmente de acuerdo”**.

AL ACABAR LA SESIÓN DE ENTRENAMIENTO TE HAS SENTIDO...

Sentimientos positivos:							
Alegre	1	2	3	4	5	6	7
Feliz	1	2	3	4	5	6	7
Contento	1	2	3	4	5	6	7
Disfrute/di vertido	1	2	3	4	5	6	7
Sentimientos negativos:							
Deprimido	1	2	3	4	5	6	7
Preocupad o/ansioso	1	2	3	4	5	6	7
Frustrado	1	2	3	4	5	6	7
Enojado/d esagradab le	1	2	3	4	5	6	7
Infeliz	1	2	3	4	5	6	7

VITALIDAD SUBJETIVA

En este cuestionario pretendemos que expreses cómo te sientes habitualmente. No hay respuestas verdaderas o falsas, solo indica el grado de acuerdo o desacuerdo con la afirmación, en función de cómo te sientes habitualmente. Lee atentamente cada una de las afirmaciones y rodea el número que corresponda teniendo en cuenta que **1** corresponde a **“totalmente en desacuerdo”** y **7** corresponde a **“totalmente de acuerdo”**.

		Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo			
1	Me siento vivo y vital	1	2	3	4	5	6	7	
2	No me siento con mucha energía	1	2	3	4	5	6	7	
3	A veces, me siento tan lleno de energía, que soy una bomba	1	2	3	4	5	6	7	
4	Tengo energía y ánimo	1	2	3	4	5	6	7	
5	Me siento con ganas cada vez que empieza un nuevo día	1	2	3	4	5	6	7	
6	Casi siempre me siento alerta y despierto	1	2	3	4	5	6	7	
7	Me siento a tope de energía	1	2	3	4	5	6	7	

PROTOCOLO TEST DE 1RM Y CE:

Realizar una serie de calentamiento con mínima resistencia en la máquina (12-15 reps.)

Realizar una serie de calentamiento con una carga $\leq 50\%$ del 1RM en función de la percepción del esfuerzo (10-12 reps.)

Incrementar el peso a movilizar utilizando una carga $\leq 75\%$ del 1RM en función de la percepción del esfuerzo (8-10 reps.)

Realizar una o dos series más para ajustarnos a realizar 8-10 repeticiones. Esto quiere decir que tenemos que ponerle una carga al sujeto que no le permita hacer más de estas repeticiones. Debe llegar al límite.

SERIES	KG	REPETICIONES
1		
2		
3		
4		
5		

Una vez que tengamos el número de repeticiones realizadas por el sujeto aplicamos la fórmula de Brzycki para conocer el 1RM

$$100\% \text{ AMMV} = (\text{PESO LEVANTADO} * 100) / 102.78 - (2.78 * \text{REPETICIONES})$$



TEST DE FUERZA/POTENCIA**Flexión de brazos con pesas (The arm curl)**

El sujeto estará sentado en una silla con una altura de 44 cm. La espalda estará pegada al respaldo y los pies en el suelo. Sujetarán una pesa de **2 Kg para mujeres y 3,5 Kg para hombres**, el test se realiza con ambos brazos. El brazo descansará a lo largo del cuerpo y la silla perpendicular al suelo. A la señal el sujeto deberá flexionar el codo y supinar la mano y posteriormente extenderla para volver a la posición inicial. Se contará el número de repeticiones completas que realice el sujeto durante **30 seg**.



PROTOCOLO TEST DE FUERZA MÁXIMA DE AGARRE:

Ajustamos el dinamómetro manual a las dimensiones de la mano, para ello colocamos el aparato cogido por el pulgar y con la mano extendida. A partir de ahí colocamos el asa regulable en la posición adecuada teniendo en cuenta que quede a la altura de la primera falange. (La cuerda de seguridad debe estar cogida a la muñeca para evitar la caída del dinamómetro).

El sujeto se colocará de pie, en posición erguida y mirando al frente. Con el brazo extendido y la mano en posición neutra. Desde esa posición apretará con todas sus fuerzas el aparato durante 5 segundos.

Después se repite la misma operación con la otra mano. En total harán 2 intentos con cada mano.

La medición se repetirá si la diferencia entre los dos resultados es mayor del 10%, en ese caso se realiza un tercer intento.

El tiempo de recuperación entre cada intento será de 30'', siempre alternando la ejecución de la mano derecha y la izquierda.

MANO	INTENTO 1	INTENTO 2	INTENTO 3	M	SD
DERECHA					
IZQUIERDA					



PROTOCOLO TEST DE DETERMINACIÓN DE INTENSIDADES PARA EL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA (DIPER):

MATERIALES:

- Pulsómetro
- Cicloergómetro o tapiz rodante
- Hoja de registro

PROTOCOLO:

Tras unos minutos de calentamiento suave e incremental, comenzaremos el test.

Para ello previamente (sesiones anteriores) debemos probar al sujeto en la cinta o cicloergómetro y conocer cuál es la velocidad a la que correría un kilómetro.

Con ese dato de "Velocidad máxima" establecemos 15 escalones de incremento de velocidad hasta llegar a dicha intensidad. Ya que para que el test sea válido necesitamos cubrir al menos 15 escalones.

Cinta: (si no conocemos la velocidad máxima a la que recorre un km)

Calentamiento 5' a 7 Km/h.

Test incrementamos 0,3Km/ cada 400m.

Con un 1% de pendiente.

Bici o elíptica:

Calentamiento 5' coger una cadencia (rpm) cómoda y mantenerla toda la prueba

Empezar test a 50-70 watt

Subimos escalones de 20 watt, manteniendo la cadencia

En el momento que la cadencia (rpm) objetivo caiga un 10%, finalizamos la prueba.

FC de reserva=(FCmax-FCreposo) al resultado final lo que hago en función del resultado cojo el porcentaje de carga al que trabajar y le sumo la fc de reposo.

	DISTANCIA	POTENCIA/VELOCIDAD	FC
CALENTAMIENTO	5'		
TEST	400m.		
	800m.		
	1200m.		
	1600m.		
	2000m.		
	2400m.		
	2800m.		
	3200m.		
	3600m.		
	4000m.		
	4400m.		
	4800m.		
	5200m.		
	5600m.		
	6000m.		
6400m.			

Una vez que obtengamos la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) podemos establecer los diferentes porcentajes.

ZONA	NIVEL	%VAM-PAM	CÁLCULO
Aeróbica	1 Aeróbico regenerativo	>60%	VAM x 1,40
	2 Aeróbico lipolítico	Del 60% al 70%	VAM x 1,30
	3 Aeróbico glucolítico	Del 79% al 80%	VAM x 1,20
Aeróbica	4 Mixto extensivo	Del 80% al 90%	VAM x 1,10
Anaeróbica	5 Mixto intensivo	Del 90% al 100%	VAM x 1,00
Láctica	6 Láctico extensivo	Del 100% al 110%	VAM x 0,90
	7 Láctico intensivo	Del 110% al 120%	VAM x 0,80
Aláctica	8 Aláctico extensivo	Del 120% al 125%	VAM x 0,75
	9 Aláctico intensivo	Del 125% al 130%	VAM x 0,70
Neutral	10 Neutral	Sólo puesta en acción	

Diferenciar entre test máximo o submáximo

- Máximo (diper en cinta o bici)
- Submáximo (milla o escalón)



PROGRAMACIÓN J. CARLOS

	MES 1	MES 2	MES 3
Nº Sesiones semanales	3	3	3
Entrenamiento carácter muscular	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - 6 – 8 ejercicios - 15 repeticiones - 3 – 4 series - 65 % RM 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - 6 ejercicios - 15 repeticiones - 4 series - 70 % RM 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - 4 - 6 ejercicios - 15 repeticiones - 4 series - 75 % RM
Entrenamiento cardiorrespiratorio	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - Continuo 40´ - 60 - 70 % FCM 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - Continuo 50´ - 70 – 75% FCM 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - Continuo 50´ - 75 – 85% FCM
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - 3 ejercicios por día - 10" - 30" por ejercicio - 2 repeticiones 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - 3 ejercicios por día - 10" - 30" por ejercicio - 2 repeticiones 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 días - 3 ejercicios por día - 10" - 30" por ejercicio - 2 repeticiones
Recreativo	<ul style="list-style-type: none"> - 1 día - Variedad de: <ul style="list-style-type: none"> • habilidades • lanzamientos • juegos 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 día - Variedad de: <ul style="list-style-type: none"> • habilidades • lanzamientos • juegos 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 día - Variedad de: <ul style="list-style-type: none"> • habilidades • lanzamientos • juegos



SESIÓN SALA DE MUSCULACIÓN		
PARTES	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO
CALENTAMIENTO	Movilidad articular	Preparar el organismo para la p. principal
PARTE PRINCIPAL	Cicloergómetro manual: <ul style="list-style-type: none"> - 40 min inicio sesión - 10 min final sesión Circuito de fuerza muscular: <ul style="list-style-type: none"> - 6 ejercicios Biceps, elevaciones laterales, flexo-extensión tronco, remo, press francés, dorsal. - 4x15 - 2 min descanso/series 	Mejorar aspectos cardiovasculares y metabólicos
VUELTA A LA CALMA	Estiramientos estáticos pasivos con mi ayuda	Mejorar el ROM y evitar lesiones

SESIÓN PISTA POLIDEPORTIVA		
PARTES	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO
CALENTAMIENTO	Movilidad articular	Preparar el organismo para la p. principal
PARTE PRINCIPAL	Pases de pelota: <ul style="list-style-type: none"> - Diferentes texturas y tamaños Lanzamiento de saquitos: <ul style="list-style-type: none"> - Lanzar sobre las líneas - Lanzar a un cubo Lanzamiento de peso: <ul style="list-style-type: none"> - 2 bolas de peso (400 y 600 gramos) Slalom Boccia	Mejorar fuerza precisión y habilidad. Deporte recreativo
VUELTA A LA CALMA	Estiramientos estáticos pasivos con mi ayuda	Mejorar el ROM y evitar lesiones

Néstor Vicente-Salar

Diplomado Nutrición Humana y Dietética

Fecha

15 diciembre 2016

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Torres Sepulcre		
Deporte	Mantenimiento		
Sexo	MASCULINO	Edad	49

Peso Actual (Kg)	89,6	Altura (m)	1,6
Tensión Arterial	0 - 0	Pulsaciones min. rep.	0

% Masa Grasa (Ordoñez, 2014)	67,9	IMC	34,7
Pl. Tricipital(mm)	32,0		

IMC	Clasificación
< 18,5	Peso insuficiente
18,5 – 24,9	Normopeso
25 – 26,9	Sobrepeso Grado I
27 – 29,9	Sobrepeso Grado II (preobesidad)
30 – 34,9	Obesidad tipo I
35 – 39,9	Obesidad tipo II
40 – 49,9	Obesidad tipo III (mórbida)
> 50	Obesidad tipo IV (extrema)

INFORME

OBJETIVOS: Juan Carlos Torres Sepulcre solicita nuestros servicios para realizar una planificación dietético-nutricional adaptada y personalizada con el fin de disminuir su % de grasa y por tanto su peso corporal total. Se realizará una educación y unas pautas dietético-nutricionales adaptadas a actividad física diaria con el fin de mejorar parámetros de salud.

ANTROPOMETRÍA: Juan Carlos Torres Sepulcre posee un alto porcentaje de grasa corporal (67.9 %) que le permite disminuir su peso total en función de su grasa con un margen de confianza. La distribución corporal de la grasa es general pero más acentuada en zona abdominal (distribución androide). Su IMC refleja una obesidad de tipo I.

Néstor Vicente-Salar

Diplomado Nutrición Humana y Dietética

DIETAS ESPECIALES: refiere el seguimiento de dietas con sustitutivos de comidas.

BIOQUÍMICA Y HEMOGRAMA: los valores analíticos se encuentran dentro de la normalidad, a excepción de los niveles de triglicéridos que se encuentran elevados. En cuanto al metabolismo del colesterol a pesar de que los niveles de colesterol total se encuentran cercanos al límite máximo, no se puede calcular los índices de riesgo cardiovascular al no realizarse los análisis de HDL y LDL. A pesar de ello, y con altos niveles de triglicéridos, existe cierto riesgo de enfermedad cardiovascular al poseer sobrepeso/ obesidad con distribución androide.

INTERACCIÓN FÁRMACO-NUTRIENTE: refiere la toma de Omeprazol, Lioresal (Blacofeno), Neurontin (Gabapentina), Vesicare (succinato de solifenacina), Rivotril (Clonazepam), Deflox (diclofenaco potásico) y Dufalac; sin interacciones aparentes.

SUPLEMENTOS Y EVIDENCIA CIENTÍFICA: no refiere.

ALERGIAS, INTOLERANCIAS Y AVERSIONES: refiere aversión a las verduras de la familia de las cucurbitáceas. Refiere posibilidad de intolerancia a la leche sin diagnosticar.

CONSUMO DE GRUPOS ALIMENTARIOS: se observa un consumo de legumbres de al menos 1 vez a la semana. Los productos lácteos están presentes en forma de yogures, se podría completar con otros productos como quesos ya que aportan proteínas de alta calidad y calcio importante para la contracción muscular y reforzamiento óseo. Los hidratos de carbono se presentan en forma de pan y arroz principalmente, repartidos en las tres comidas principales; también consume hidratos de carbono simples o de alto índice glucémico en algunos alimentos como galletas integrales. Entre horas suele consumir la fruta (merienda y almuerzo) pero no de una forma continua por lo que en muchas ocasiones no logra la ingesta de al menos 3 piezas de fruta al día. El consumo de verduras es irregular por lo que la ingesta de fibra y minerales puede estar comprometida.

Nota: Los datos son estimatorios ya que el recordatorio cumplimentado por Juan Carlos Torres Sepulcre trata de una muestra parcial del consumo de 4 días y puede no ser representativo de la totalidad de la dieta habitual.

INTERVENCIÓN: se procederá a confeccionar un plan dietético-nutricional personalizado, equilibrado y ajustado a sus requerimientos energéticos. Para ello se realizarán ingestas fraccionadas y ajustadas ligeramente hipocalóricas con el fin de disminuir su % de grasa corporal y mantener su masa muscular.

PRÓXIMA CITA: miércoles 15 de febrero de 2017 (17:30h)



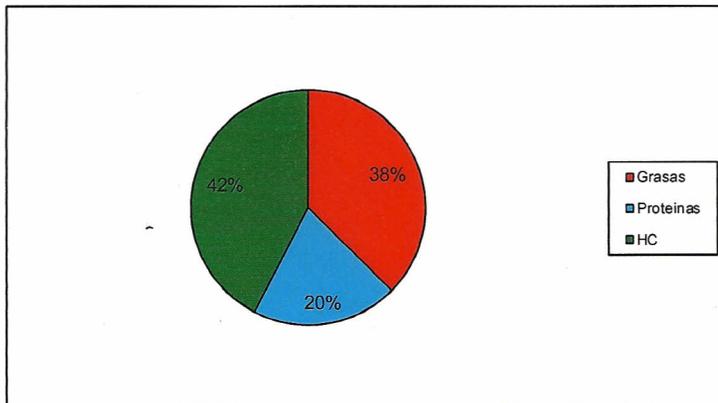
SND

SERVICIO DE
NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE

Juan Carlos Torres Sepulcre



Horario			
Desayuno	<ul style="list-style-type: none"> - Leche desnatada SIN lactosa (250ml o g) - Tostada de pan integral (50g) + Jamón York/pavo (80g) + Tomate -1 Pieza de fruta de BAJA (200g) o ALTA energía - 1-2 vasos de agua 400 Kcal	<ul style="list-style-type: none"> - 3 yogures desnatados natural/sabores/frutas (3x125g) + Cereales integrales (30g) + 1 Pieza de fruta de BAJA (200g) o ALTA energía troceada - 1-2 vasos de agua 400 Kcal	<ul style="list-style-type: none"> - Batido casero con Yogur líquido desnatado (400g o ml) + 2 Piezas de fruta de BAJA (2x200g) o ALTA energía + canela - 1-2 vasos de agua 400 Kcal
	ENTRENAMIENTO (Ver tabla de entrenamientos)		
Almuerzo	-1 Pieza de fruta de BAJA (200g) o ALTA energía 100 Kcal		
Comida	<ul style="list-style-type: none"> - Verduras baja energía (200 gr.) o de alta energía (100 gr.): Ensalada, a la plancha, menestra,... con aliño de vinagre modena y/o limón - Pasta (30 gr.) (70 gr.) O Arroz (30 gr.) (90 gr.) O Boniato (120 gr.) - Pechuga pollo (100 gr.) O Ternera magra (70 gr.) O Atún al agua o natural (150g) - Aceite para cocinar (10g) - 2-3 vasos de agua 400 Kcal	<ul style="list-style-type: none"> - Verduras baja energía (200 gr.) o de alta energía (100 gr.): Ensalada, a la plancha, menestra,... con aliño de vinagre modena y/o limón - Patatas (170 gr.) O Legumbres (30 gr.) (70 gr.) O Pan blanco (50 gr.) - Salmón ahumado (50g) O Tortilla (80g) O Sepia/Calamar (150g) - Aceite para cocinar (10g) - 2-3 vasos de agua 400 Kcal	<ul style="list-style-type: none"> - Verduras baja energía (200 gr.) o de alta energía (100 gr.): Ensalada, a la plancha, menestra,... con aliño de vinagre modena y/o limón - Tortilla de patatas (80g) O Lasaña/canelones/tortellinis de carne ya cocinados (120g) - Queso de Burgos (50g) O Anchoas (30g) para las verduras o como deseos. - 2-3 vasos de agua 400 Kcal
	ENTRENAMIENTO (Ver tabla de entrenamientos)		
Merienda	<ul style="list-style-type: none"> -1 Pieza de fruta de BAJA (200g) o ALTA energía - Agua 100Kcal	<ul style="list-style-type: none"> -1 Zumo de frutas (200ml) - Agua 100Kcal	<ul style="list-style-type: none"> -1 Pieza de fruta de BAJA (200g) o ALTA energía - Agua 100Kcal
Cena	<ul style="list-style-type: none"> - Verduras baja energía (200 gr.) o de alta energía (100 gr.): Ensalada, a la plancha, menestra,... con aliño de vinagre modena y/o limón - Salmón ahumado (50g) O Tortilla (80g) O Sepia/Calamar (150g) O Atún al agua o natural (150g) - Aceite para cocinar (10g) - 2-3 vasos de agua 300 Kcal	<ul style="list-style-type: none"> - Ensalada (100g) + Naranja(100g) - Queso de Burgos (70g) O Ternera (70g) O Hígado (100g) O Pechuga de Pollo (100g) O Sepia/Calamar (150g) - 2-3 vasos de agua 300 Kcal	<ul style="list-style-type: none"> - Pizza con muchas verduras (100g) - 2-3 vasos de agua 300 Kcal
Kcal totales	1200	1200	1200



Grasas 1,8 gr/día
 Proteinas 2,2 gr/Kg/día
 HC 4,5 gr/Kg/día



SND

SERVICIO DE
NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE

Juan Carlos Torres Sepulcre



RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES:

- **No saltarse ninguna comida**
- **CONSUMIR AL MENOS 2-3 VECES POR SEMANA LEGUMBRES**
- **CONSUMIR 2-3 VECES POR SEMANA PESCADO AZUL O MARISCO**
- **CONSUMIR AL MENOS 2-3 VECES POR SEMANA CARNE ROJA**
- **CONSUMIR AL MENOS 3 VECES POR SEMANA FRUTOS SECOS (Sustituir el aceite de oliva de algunas comidas por frutos secos)**
- **CONSUMIR AL MENOS 4 VECES POR SEMANA CEREALES INTEGRALES**
- **CONSUMIR VEGETALES DE DIVERSOS PIGMENTOS**
- Los pesos de los alimentos están expresados en seco. *(salvo las que aparecen en cursiva que son cocidos)*
- Las comidas con el mismo **color** son **intercambiables** entre si (a excepción de los que están en blanco)
- Las **equivalencias** son útiles a la hora de hacer intercambios por falta de ingredientes o por apetencias.
- **Evitar salsas** (suelen contener grasas)
- Evitar la sal añadida (p.ej. en ensaladas)
- Aliñar las ensaladas y verduras con vinagre y/o jugo de limón (mejora la absorción de hierro)
- **Evitar bebidas carbonatadas y azucaradas** (son calorías vacías extras) además de que dificultan la absorción del **CALCIO**, mineral muy importante para mantener la masa ósea.
- Si tomas café o té, hazlo entre comidas, ya que hay sustancias en el café que inhiben la absorción del hierro.
- Si sientes ganas inevitables de hacer un “picoteo” que éste se base en frutas (media manzana, melocotón o pera). Te aportarán vitaminas y minerales y pocas calorías.
- **Controla tu hidratación:** la orina de color oscuro es síntoma de que tienes que beber más (reparte la bebida durante el día no bebas de golpe grandes volúmenes de líquido)

Néstor Vicente-Salar

Diplomado Nutrición Humana y Dietética

Fecha

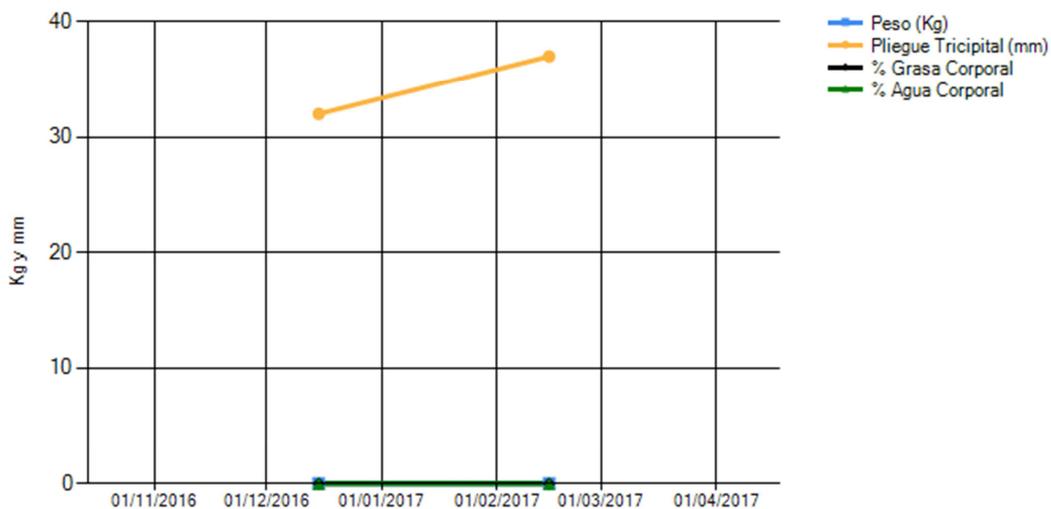
15 febrero 2017

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Torres Sepulcre		
Deporte	Mantenimiento		
Sexo	MASCULINO	Edad	49

Peso Actual (Kg)	89,0	Altura (m)	1,6
Tensión Arterial	0 - 0	Pulsaciones min. rep.	0

% Masa Grasa (Ordoñez, 2014)	77,5	IMC	34,5
Pl. Tricipital(mm)	37,0		

IMC	Clasificación
< 18,5	Peso insuficiente
18,5 – 24,9	Normopeso
25 – 26,9	Sobrepeso Grado I
27 – 29,9	Sobrepeso Grado II (preobesidad)
30 – 34,9	Obesidad tipo I
35 – 39,9	Obesidad tipo II
40 – 49,9	Obesidad tipo III (mórbida)
> 50	Obesidad tipo IV (extrema)



Néstor Vicente-Salar

Diplomado Nutrición Humana y Dietética

INFORME

Disminución del peso corporal total en -0,6 kg (según el paciente refiere pérdida de 3kg mediante pesada directa en centro sanitario). Debido a cambios estructurales del tejido adiposo, se procede a obtener una medida de pliegue tricípital adecuada, siendo mayor que en la primera valoración, por lo que se intuye pérdida de masa grasa, ya que el pliegue subescapular y el perímetro de brazo relajado han disminuido. Su IMC disminuye manteniéndose en obesidad tipo I

No refiere periodos de hambre y saciedad frecuentes. Refiere mejoras del tránsito gastrointestinal al aumentar la ingesta de fibra dietética. Mantenimiento de su plan dietético acompañado de actividad física para proseguir con los cambios en su composición corporal y por tanto de peso total.

PRÓXIMA CITA: jueves 20 de abril de 2017 (17:30h)

