



Trabajo Final de Grado

“Análisis de la eficacia de nuevas tendencias de métodos de entrenamiento para la mejora de la condición física relacionada con la salud”

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Opción: programa de intervención

Alumno: Antonio Solano Martínez

Tutor académico: Dr. Int. Francisco Ayala Rodríguez

Curso: 2014-2015

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MATERIAL Y MÉTODO	5
2.1. Participantes.	5
2.2. Diseño	6
2.3. Evaluación	6
2.3.1 <i>Cuestionarios pre-participación</i>	6
2.3.2 <i>Evaluación de la composición corporal</i>	6
2.3.3 <i>Evaluación de la condición física</i>	7
2.4 Programa de entrenamiento	10
3. RESULTADOS	11
3.1. Diferencias intra-participantes	11
3.2. Diferencias inter-participantes	12
4. DISCUSIÓN	15
5. CONCLUSIÓN	16
6. BIBLIOGRAFÍA	16
7. ÍNDICE DE FIGURAS	18
8. ÍNDICE DE ANEXOS	18

Resumen.

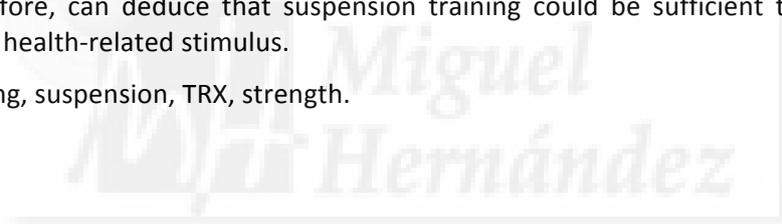
En la actualidad se está produciendo un auge de las nuevas tendencias de entrenamiento debido a múltiples causas. Una de estas nuevas tendencias es el denominado entrenamiento en suspensión, el cual consiste en la realización de ejercicios de fuerza utilizando el peso corporal sobre unas tiras previamente ancladas a un soporte. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto que este entrenamiento produce sobre la condición física y las características antropométricas de los sujetos. Para ello, dos sujetos sedentarios sin experiencia en el entrenamiento de fuerza se sometieron a cuatro semanas de entrenamiento. Los resultados muestran mejoras en varias de las cualidades físicas analizadas (fuerza máxima para el sujeto 1, flexores de tronco y flexores laterales de tronco, así como estabilidad del tren inferior en la tarea posteromedial del y-balance) pero no en todas (estabilidad del tronco, potencia, flexibilidad). Por lo tanto, se puede deducir que el entrenamiento en suspensión puede ser un estímulo suficiente para la mejora de ciertas cualidades físicas relacionadas con la salud.

Palabras clave: entrenamiento, suspensión, TRX, fuerza.

Abstract.

Currently is producing a rise of new trends in training due to multiple reasons. One of these trends is called suspension training, which consists in performing exercises on body weight using a previously anchored to a support strip. The aim of this study was to analyze training effects on physical fitness and anthropometric characteristics of the subjects. For this, two sedentary subjects without experience in strength training underwent four weeks of training. The results show improvements in various physical qualities tested (maximal strength for subject 1, trunk flexors and trunk side flexors as well as lower body stability in the posteromedial task), but not all (trunk stability, power and flexibility). Therefore, can deduce that suspension training could be sufficient to improve certain physical qualities health-related stimulus.

Keywords: training, suspension, TRX, strength.



1. INTRODUCCIÓN

La aparición de nuevas tendencias en el entrenamiento orientado a la mejora de la condición física relacionada con la salud (e.j.: HIIT [high intensity interval training], entrenamiento en circuito, hipopresivos, entrenamiento en suspensión,...) parece haber provocado un incremento notable de la participación de la población en dichas actividades en detrimento de los sistemas clásicos de entrenamiento. Han sido definidas múltiples razones que podrían explicar la gran popularidad de estas nuevas tendencias, aunque una de las más destacadas parece ser la posibilidad de integrar el entrenamiento de las distintas cualidades físicas relacionadas con la salud (fuerza y resistencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria, potencia muscular, coordinación y equilibrio) en una misma sesión y con ello conseguir una mayor eficiencia del tiempo de entrenamiento. Un ejemplo claro de esta circunstancia se puede encontrar en el sistema de entrenamiento denominado “en suspensión”, el cual presume de permitir integrar el trabajo de fuerza de la zona central del cuerpo o CORE a la vez que se realizan ejercicios de fortalecimiento del tren superior e inferior.

Aunque el entrenamiento en suspensión ha sido definido como un entrenamiento innovador, la historia del uso de estos elementos se remonta a las anillas clásicas de gimnasia (Beach, Howarth & Callaghan, 2008). Esta actividad consiste en la realización de ejercicios con el peso corporal sobre unas cuerdas, las cuales se sujetan en el techo mediante un soporte. La intensidad viene regulada por el grado de inclinación o apoyos con la superficie que se le otorgue al ejercicio. Al ser tan difícil la cuantificación de la carga por el uso del peso corporal, se ha propuesto utilizar la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) sesión como método de cuantificación y valoración de la misma. Existen múltiples instrumentos en el mercado para el entrenamiento en suspensión, los cuales van a otorgar más o menos grado de inestabilidad en función de la disposición de las cuerdas (figura 1).

La evidencia científica respecto al efecto de este sistema de entrenamiento en suspensión sobre la condición física relacionada con la salud es aún limitada. En relación a sus posibles efectos a corto plazo, únicamente se han estudiado las respuestas agudas que este tipo de entrenamiento provoca sobre la activación muscular al realizar distintos ejercicios (McGill, Cannon & Andersen, 2014a y 2014b; Calatayud et al., 2014; Maeo, Chou, Yamamoto & Kanehisa, 2014; Schoffstall, Titcomb & Kilbourne. 2010; Snarr y Esco, 2013a, 2013b y 2013c). Así, la mayoría de estos estudios coinciden en afirmar las grandes demandas de activación muscular que se exige a la musculatura del core/tronco (recto anterior del abdomen, especialmente) y pectoral mayor en comparación con la realización del mismo ejercicio en una situación estable como el suelo firme. Por ejemplo, Snarr y Esco (2013a) realizaron un estudio electromiográfico comparando las flexiones de brazos en suspensión con las flexiones en superficie estable. Los resultados que obtuvieron demostraron un aumento significativo de la actividad eléctrica de los músculos pectoral mayor ($69,5 \pm 27,6$ %MVC), tríceps braquial ($105,8 \pm 18,5$ %MVC) y deltoides anterior ($81,1 \pm 17,7$ %MVC) cuando se realizaba el ejercicio en condiciones de suspensión, en contraposición con el mismo ejercicio en condiciones estables; pectoral mayor ($63,6 \pm 16,4$ %MVC), tríceps braquial ($74,3 \pm 16,9$ %MVC) y deltoides anterior ($58,9 \pm 20,3$ % MVC). Otro estudio de comparación electromiográfica de Snarr y Esco (2013b) se centró en la musculatura de la zona abdominal y lumbar cuando se realizaba el ejercicio de la plancha sobre diferentes bases de sustentación (suelo, codos en fitball, pies en fitball, codos en TRX y pies en TRX). Los resultados de este estudio hablan sobre un aumento significativo de la activación de la musculatura central del cuerpo (recto abdominal, oblicuo externo e interno y erector espinal) cuando realizamos el ejercicio de la plancha con alguna parte de nuestro cuerpo en contacto con el instrumento de suspensión que cuando la realizamos sobre una superficie estable. En concreto, el que más activación muscular produjo fue la plancha realizada con los codos en el TRX (recto abdominal: $91,2 \pm 65,7$ %MVC, oblicuo externo: $75,9 \pm 34,3$ %MVC y erector espinal: $21,3 \pm 10,8$ %MVC).

Por lo que respecta al efecto crónico del entrenamiento en suspensión sobre los distintos elementos de la condición física relacionada con la salud, únicamente existen (desde el conocimiento

del autor) dos estudios científicos (Maté-Muñoz, Monroy-Antón, Jodrá-Jimenez y Garnacho-Castaño, 2014; Sparkes y Behm, 2010). Además, estos dos estudios únicamente se han centrado en analizar el efecto del entrenamiento en suspensión sobre uno o dos elementos de la condición física relacionada con la salud, quedando así sus resultados limitados a la hora de establecer posicionamientos sólidos y basados en la evidencia. En este sentido, Maté-Muñoz et al. (2014) compararon los efectos de un programa de entrenamiento en suspensión y de entrenamiento tradicional de 7 semanas de duración sobre la fuerza máxima y potencia en adultos jóvenes sedentarios. Los resultados que obtuvieron dichos autores mostraron que el entrenamiento en suspensión se presenta como igual de eficaz que el entrenamiento tradicional para la mejora de la fuerza máxima (1 repetición máxima en sentadilla y press banca), además de la potencia (velocidad en press banca y sentadilla), capacidad de salto (squat jump y counter movement jump [CMJ]) y velocidad de movimiento. Por su parte, Sparkes y Behm (2010) realizaron un estudio en el que compararon el entrenamiento de un grupo en superficie inestable y otro en superficie estable. En el entrenamiento participaron 18 adultos jóvenes sin experiencia en el trabajo de fuerza. Se les hicieron pruebas pre y post entrenamiento de fuerza isométrica máxima en el “chest press”, CMJ y drop jump. No hubo diferencias significativas en los resultados de post entrenamiento para ambos grupos en ninguna de las variables mencionadas, lo que indica que el entrenamiento en superficie inestable puede ser igual de eficaz que el tradicional para la mejora de estos parámetros.

Por lo tanto, son necesarios más estudios científicos que evalúen el efecto crónico del entrenamiento en suspensión sobre los distintos elementos de la condición física relacionada con la salud (fuerza y resistencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria, flexibilidad muscular, potencia y estabilidad) antes de ser considerado una opción válida para la mejora eficaz de los mismos y de promover su superioridad en eficiencia con respecto a los sistemas tradicionales de entrenamiento. Así, el objetivo principal de este trabajo final de grado (TFG) fue analizar el efecto de un programa de 4 semanas de entrenamiento en suspensión sobre factores antropométricas y los elementos de la condición física relacionadas con la salud en adultos jóvenes sedentarios.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Participantes.

Un total de cuatro adultos jóvenes tomaron parte del presente estudio de casos. Como criterios de inclusión para el presente estudio se establecieron: (a) no presentar ninguna patología cardiovascular, metabólica y/o músculo-esquelética que pudiese verse agravada por la realización del programa de entrenamiento físico, (b) no realizar ninguna otra actividad física durante el período de intervención y (c) no ausentarse a más de dos sesiones de entrenamiento durante todo el periodo de intervención. Finalmente, dos participantes adultos jóvenes sedentarios completaron satisfactoriamente el presente estudio, siendo dos participantes eliminados por incumplir el criterio de inclusión relacionado con la práctica de otras sesiones de entrenamiento más allá de las propuestas por este estudio. En la tabla 1 se presentan las características antropométricas de los dos participantes que completaron el estudio

Los participantes fueron categorizados como sedentarios por medio de la puntuación obtenida en el “Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)” en su formato reducido (Booth, Ainsworth, Pratt, Ekelund, Yngve, Sallis, Oja, 2003).

Tabla 1: Características antropométricas de los participantes

	Sujeto 1	Sujeto 2
Edad (años)	22	45
Altura (cm)	181	170.5
Peso (kg)	89	78.7
IMC	27.2	26.9
ICC	0.93	1

Cm: centímetros; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura y cadera

2.2. Diseño

Un total de siete semanas fueron requeridas para la realización del presente estudio de casos (tabla 2). En este sentido, tres de las siete semanas se utilizaron para testar a los sujetos y cuatro para llevar a cabo un programa de entrenamiento en suspensión. Por lo tanto, el presente estudio de casos presentó la estructura clásica de pre-test, programa de intervención y post-test.

Tabla 2. Cronograma del proceso de intervención

Semana	Acto realizado
09 Marzo – 15 Marzo	Primera semana de valoraciones
16 Marzo – 22 Marzo	Segunda semana de valoraciones
30 Marzo – 05 Abril	Primera semana de entrenamiento
06 Abril – 12 Abril	Segunda semana de entrenamiento
13 Abril – 19 Abril	Tercera semana de entrenamiento
20 Abril – 26 Abril	Cuarta semana de entrenamiento
27 Abril – 03 Mayo	Última semana de valoraciones

2.3. Evaluación

Tanto los cuestionarios de valoración pre-participación como las pruebas de evaluación de la composición corporal y elementos de la condición física relacionada con la salud fueron llevados a cabo por un estudiante de último curso del grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFD) bajo la tutela de un doctor en Ciencias del Deporte con más de 7 años de experiencia.

2.3.1 Cuestionarios pre-participación

Antes de la realización de los test de evaluación de la condición física se administró a los participantes los cuestionarios para valorar su estado de salud, así como para estratificar sus factores de riesgo cardiovascular. Estos cuestionarios fueron el PAR-Q (British Columbian Ministry of Health/Canadian Society for Exercise Physiology) y el cuestionario para medir los umbrales de los factores de riesgo de enfermedad coronaria (Extraído de Manual NSCA, 2008).

2.3.2. Evaluación de la composición corporal

Después de cumplimentar los cuestionarios, a los sujetos les fue registrada la altura, peso, así como la determinación de su porcentaje de masa grasa, masa muscular, grasa visceral y agua corporal utilizando para ello la báscula de bioimpedancia TANITA. Para registrar estos datos, los participantes se colocaron encima de la báscula y mantenían las manos sujetas a un soporte para permitir que la señal que envía la TANITA pudiese recorrer de forma óptima todo el cuerpo.

2.3.3. Evaluación de la condición física

Previo a la realización de las diferentes pruebas de valoración de la condición física, cada participante completó un calentamiento dinámico general, el cual consistió en 6-8 minutos de trabajo aeróbico al 60-65% Frecuencia cardiaca máxima teórica ($220 - \text{edad}$) seguido de estiramientos dinámicos de los principales grupos musculares. A continuación, se realizó un circuito compuesto por 4 ejercicios básicos de musculación con cargas bajas (<40% RM estimada) para que el participante se familiarizase con la movilización de cargas (Bishop, 2003) (Anexo 1).

La evaluación de los participantes fue llevada a cabo tanto con pruebas de campo como de laboratorio. Específicamente, se evaluó la fuerza-resistencia y estabilidad de la musculatura del tronco, la fuerza máxima de la extremidad superior e inferior, la flexibilidad de la musculatura isquiosural y tríceps sural, el $\text{VO}_2\text{máx}$, estabilidad global de la extremidad inferior y la potencia de la extremidad inferior a través de la capacidad de salto.

El orden de realización de las pruebas aparece descrito en la Figura 2 (procedimiento de las sesiones de evaluación). Se ha seguido el orden propuesto por la NSCA (Weir & Brown, 2012).

2.3.3.1 Evaluación de la fuerza-resistencia y estabilidad de la musculatura del tronco.

Test de flexo – rotación del tronco (FRT)

Para valorar la fuerza-resistencia de la musculatura flexora y rotadora del tronco se empleó el test descrito por Brotons-Gil, García-Vaquero, Peco-González y Vera-García (2013). Este test ha demostrado poseer buenos valores de fiabilidad inter-sesión, con valores de estándar error de la medida (SEM) menores o iguales a 7.5% y un índice de correlación intraclase (ICC) mayor o igual a 0.83 (Brotons-Gil et al, 2013).

El protocolo consiste en realizar el mayor número de movimientos de flexo-rotación de tronco posibles en 90 segundos. Los participantes se colocaron en decúbito supino sobre una esterilla, con los pies apoyados en el suelo y las rodillas flexionadas 90° . La parte superior del cuerpo descansó sobre la esterilla. Los brazos se colocaron extendidos sobre el cuerpo y las manos superpuestas con ambos pulgares entrelazados, descansando sobre sus muslos (posición inicial) (figura 3).

Un investigador auxiliar se colocó de rodillas, fijando las extremidades inferiores del participante con sus piernas y colocando sus manos a la altura de las rodillas, introduciendo sus dedos pulgares detrás de las rodillas del sujeto. El participante fue invitado a tocar con la zona más distal de sus dedos, la cabeza de la falange proximal del quinto metacarpiano del investigador, empezando con un movimiento de flexo-rotación hacia su derecha y volviendo a la posición inicial, para repetir el movimiento hacia su izquierda y así sucesivamente durante los 90 segundos de duración del test (Brotons-Gil et al, 2013). Los participantes recibieron feedback del tiempo transcurrido del test a los 30, 60 y 75 s. del registro.

Side-Bridge test

Prueba propuesta por McGill et al (1999) para medir la resistencia de los músculos flexores laterales del tronco. La posición inicial consiste en colocarse sobre el lado más dominante del cuerpo, colocando el pie de la pierna del lado no dominante por delante del de la pierna dominante. En esta posición, los participantes se apoyaran sobre el codo (flexionado a 90° y alineado con el hombro) y elevarán la cadera hasta que los únicos apoyos sean el codo y el pie. La mano del lado no dominante se colocará en el hombro del lado dominante. En esta posición, los participantes deberán mantener todo el tiempo que puedan (Juan-Recio et al, 2014) (figura 4).

Ito test

Test creado para medir la resistencia de los músculos flexores del tronco (Ito, 1996). El sujeto se colocó boca arriba con los brazos cruzados sobre el pectoral. Para normalizar la posición para todos el examinador le pide al sujeto que realice la máxima flexión de tronco sin despegar la zona

lumbar del suelo al mismo tiempo que desplazan sus codos y hombros lo más adelante posible. En ese punto el examinador le acerca las piernas hasta que piernas y codos se toquen (esa será la posición a mantener durante todo el test). Esta posición supone una modificación del test original propuesta por Juan-Recio, López Viváncos, Moya, Sarabia & Vera-García (2015). El test consistió en mantener esa posición durante el máximo tiempo posible (figura 5).

Test de estabilidad del tronco

Para medir la estabilidad del tronco se utilizó el paradigma del asiento inestable, desarrollado por los grupos de investigación en Biomecánica dirigidos por el Dr. van Dieën en la Universidad de Vrije (Ámsterdam, Holanda) y el Dr. Cholewicki en la Michigan State University (Estados Unidos).

Este test consiste principalmente en incrementar la inestabilidad desde la posición de sentado mediante un asiento de base inestable que consta de dos partes: (a) una base plana donde se sienta el sujeto con un armazón de madera para fijar las extremidades inferiores; y (b) una semiesfera de resina fijada a la parte inferior de la base del asiento (Cholewicki et al., 2000) (figura 6).

Para medir las fuerzas de reacción provocadas por el asiento se utilizó una plataforma de fuerzas (Kistler Instruments AG, Winterthur, Switzerland) colocada debajo de éste.

Tanto la plataforma como el asiento están situados sobre una mesa rígida para impedir que el participante toque el suelo. Además, el sujeto estaba rodeado por unas barras acolchadas para poder sujetarse durante los descansos o si en algún momento pierde el equilibrio y necesita sujetarse. Dos investigadores (uno a cada lado) velaron por la seguridad del sujeto durante la prueba.

Para proporcionar feedback visual en tiempo real a los participantes se utilizó un software, el cual discriminaba entre los ejes X e Y. Este software permite al sujeto saber la desviación de su centro de presiones con respecto a la tarea propuesta. Esto se consigue con un punto que aparece en la pantalla y que representa el centro de presiones del sujeto.

Dos investigadores ayudaron inicialmente a las participantes a colocarse sobre el asiento inestable en una posición de equilibrio estático. Tras un periodo de familiarización con el asiento y el sistema de feedback visual, cada participante realizó dos tipos de test:

- 1) Un test de estabilidad estática, donde el participante deberá quedarse lo más quieto posible intentando que su centro de presiones se ajuste al punto criterio establecido por el sistema de feedback visual.
- 2) Tres test de estabilidad dinámica, donde el participante deberá seguir con su centro de presiones diferentes trayectorias indicadas mediante el desplazamiento del punto criterio del sistema de feedback visual. Se realizará un test para cada una de las siguientes trayectorias: circular, antero-posterior, medio-lateral.

Cada participante realizó dos repeticiones de setenta segundos de cada una de las pruebas, con dos minutos de descanso entre ellas.

2.3.3.2. Evaluación de la fuerza muscular.

Test RM indirecto chest press y leg press

Para la valoración de la fuerza muscular del tren superior se utilizó la máquina *chest press horizontal* y para la del tren inferior la máquina *leg press vertical*. El orden en todas las valoraciones fue realizar primero el tren superior y, posteriormente, el tren inferior.

El procedimiento de ejecución para conseguir el RM de forma indirecta de los participantes fue el siguiente:

- Realizar una serie de calentamiento con mínima resistencia en la máquina hasta completar 15 repeticiones.

- Realizar una serie de calentamiento con una carga que permita al participante completar entre 12-15 repeticiones en función de la percepción del esfuerzo.
- Incrementar el peso a movilizar para completar un total de 10-12 repeticiones en función de la percepción del esfuerzo.
- Realizar una o dos series más para ajustar a un peso que pueda movilizar como máximo 8-10 repeticiones en función de la percepción del esfuerzo.

Para calcular el 1RM se utilizará la fórmula de Brzycky (1993) [$1RM = KG/(1.0278-0.0278*rep)$], ya que ha demostrado ser válida para calcular el 1RM cuando trabajamos con máquinas y tiene una correlación positiva alta con ejercicios del tren superior y moderada con los del tren inferior.

2.3.3.3 Evaluación de la condición física aeróbica.

Prueba de escalones de la YMCA (NSCA, 2008)

Para poder llevar a cabo esta prueba se utilizó un cajón de 30 cm, un cronómetro y un metrónomo fijado a 96 bpm. Los sujetos subieron y bajaron el escalón con una cadencia de 24 subidas/minuto durante tres minutos seguidos. Al acabar la prueba los sujetos se sentaron y se les tomó la frecuencia cardíaca durante un minuto para, posteriormente, poder comparar con valores normativos.

2.3.3.4 Evaluación de la flexibilidad.

Back Saver Sit and reach (musculatura isquiosural)

Esta prueba de valoración ha demostrado poseer una elevada fiabilidad intra-observador, medida a través del índice de correlación intraclase (ICC), con valores en torno a 0.89-0.99 independientemente del sexo. Para la fiabilidad inter-examinador, se han encontrado valores de $r=0.95-0.99$. Para la validez, de forma general, todas las pruebas de valoración de sit and reach muestran una validez moderada (0.37-0.85). (Sainz de Baranda, Ayala, Cejudo & Santonja, 2012)

El participante se colocó descalzo, con una pierna estirada y apoyada sobre el cajón de medida y la otra pierna flexionada de tal forma que la planta del pie apoye contra el suelo. Las manos se colocaron una encima de otra y se estiraron lo máximo posible. Se realizaron a continuación tres flexo-extensiones del tronco con las manos estiradas sobre la línea de medida y a la cuarta flexo-extensión se mantuvo la posición de las manos para que se anotara la distancia.

Lunge test (musculatura del tríceps sural)

Test propuesto por Bennel, Talbot, Wajswelner, Techovanich & Kelly (1998) para medir la dorsiflexión del tobillo. Este test ha demostrado poseer buenos niveles de fiabilidad intra-clase de 0.97-0.98 y de fiabilidad inter-clase de 0.97 (si lo que medimos es el ángulo) y de 0.98 (si lo que medimos es la distancia). El participante se colocó a 10 centímetros de la pared y, con el pie apoyado, intenta que la rodilla toque la pared, sin levantar el calcáneo del suelo. La distancia a la pared se midió utilizando una regla fijada al suelo. Si el sujeto es capaz de realizarlo sin dificultad se aumentaba la distancia con respecto a la pared. Se empieza a 10 cm porque es la distancia considerada mínima para que la dorsiflexión del tobillo sea normal. La medición fue de ambos pies, primero derecho y luego izquierdo.

2.3.3.5. Evaluación de la estabilidad global de la extremidad inferior: Y-Balance test

Este test ha demostrado poseer unos niveles de fiabilidad intra-clase que van desde 0.85-0.91 e inter-clase de 0.99-1.0 (Plisky, Gorman, Butler, RKiesel, Underwood & Elkins, 2009)

Este es un test de equilibrio corporal general en el cual el participante se sitúa sobre el aparato en forma de Y griega (y) situado en el suelo, colocando en el centro su pie descalzo.

El test consistió en realizar un ligero toque con el pie (sin apoyar ni impulsarse en la plataforma) y desplazar la plataforma a la máxima distancia que se pueda, sin levantar ni mover el

pie de apoyo. Se consideró finalizada la repetición cuando el sujeto volvió a la posición de inicio (ambos pies juntos). Las manos permanecieron apoyadas sobre las caderas (brazos en jarra) durante todo el ejercicio.

Se realizaron tres repeticiones para las direcciones: anterior, posterolateral y posteromedial. Cada vez que se cambió de dirección la recuperación fue de treinta segundos. Todas las repeticiones se realizaron con pie derecho primero y luego con pie izquierdo.

2.3.3.6 Evaluación de la potencia muscular.

Test de salto vertical

Se colocó un metro en la pared a una altura de 1.50 metros respecto al suelo graduada en centímetros. El sujeto se colocó a 30 centímetros de la pared de forma lateral y realizó una primera marca en el metro con su brazo extendido (altura inicial). A continuación el participante realizó un salto con contramovimiento y señaló una segunda marca lo más alto posible (altura final). La altura de salto se calculó restando las dos distancias (final-inicial) (figura 7). Para valorar también si existe déficit de fuerza en alguna de las piernas se realizó el mismo test pero de forma unipodal (un intento con la pierna derecha y otro con la izquierda). Se registraron tres saltos y el valor final fue el más alto de los tres.

Test de salto horizontal

Se colocó una cinta métrica (tres metros) en el suelo y se registró la distancia máxima que el sujeto es capaz de saltar con las dos piernas a la vez. La posición inicial del sujeto será con las dos piernas apoyadas en el suelo y con los brazos apoyados sobre la cintura (brazos en jarra). La longitud alcanzada se registró midiendo a partir del talón.

Para valorar también si existe déficit de fuerza en alguna de las piernas se realizó el mismo test pero de forma unipodal (un intento con la pierna derecha y otro con la izquierda). Se realizaron tres saltos y el valor final fue el más alto de los tres.

Test de salto lateral

Desde la posición inicial (piernas paralelas y brazos en jarra) se realizó un salto lateral cayendo con las dos piernas y se registró la distancia alcanzada de la pierna más lejana. Se realizaron tres intentos a cada lado y el valor final fue el más alto de los tres (figura 8).

Para valorar también si existe déficit de fuerza en alguna de las piernas se realizó el mismo test pero de forma unipodal (un intento con la pierna derecha y otro con la izquierda).

2.4 Programa de entrenamiento

Cada participante completó un programa de entrenamiento de tres días a la semana no consecutivos, dejando al menos un día de descanso entre cada sesión. Los entrenamientos fueron realizados por parejas, de tal forma que mientras uno estaba en el período de descanso, el otro estaba realizando el ejercicio correspondiente.

Cada semana los ejercicios iban variando con la idea de aumentar la intensidad del entrenamiento a medida que se fueran adaptando. Esto ocurrió durante las primeras tres semanas. La última semana se repitió la rutina de la semana tres puesto que los participantes no habían aprendido aún la técnica de los ejercicios e informaron de que la intensidad de alguno de ellos era demasiado elevada.

El instrumento utilizado para realizar los entrenamientos fueron las cintas de ejercicio de la marca Crivit. Las sesiones de entrenamiento se pueden encontrar en el Anexo 2.

Antes de cada sesión los sujetos realizaban un calentamiento el cual constaba de una parte de activación vegetativa, movilidad articular, estiramientos dinámicos y activación neural así como de

una vuelta a la calma al final de cada sesión donde se realizaban estiramientos estáticos activos. (El desarrollo completo del calentamiento y de la vuelta a la calma se podrá encontrar en el Anexo 3)

El control de la intensidad del entrenamiento se llevó a cabo mediante la escala de percepción del esfuerzo (OMNI-RES 0-10) propuesta por Robertson et al (2003), ya que se ha demostrado que la escala RPE OMNI-RES es una herramienta útil para controlar la intensidad de los entrenamientos de fuerza (tabla 3) (Naclerio, Barriopedro & Rodríguez, 2008).

Tabla 3. Control RPE sesión.

Semana	Sesión	Sujeto 1	Sujeto 2
	Sesión 1	7	7
Semana 1	Sesión 2	5	6
	Sesión 3	6	-
	Sesión 4	8	8
Semana 2	Sesión 5	-	8
	Sesión 6	-	-
	Sesión 7	6	8
Semana 3	Sesión 8	7	7
	Sesión 9	7	7
	Sesión 10	6	7
Semana 4	Sesión 11	7	6
	Sesión 12	6	7

- : No entrenó en esa sesión

3. RESULTADOS

3.1. Diferencias intra-participantes

La masa muscular fue uno de los parámetros que aumentó en ambos sujetos, siendo este aumento de 1.7 kg en el sujeto 1 y de 2.7 kg en el sujeto 2. El % de masa grasa corporal, así como el de masa grasa visceral mejoró solamente en el sujeto 1, siendo la reducción de un 10.2 % y un 16.6% respectivamente.

Tabla 4: Efecto del programa de intervención sobre las variables antropométricas masa corporal, índice de masa corporal (IMC), masa muscular & de grasa visceral y % de grasa. Los resultados se expresan individualmente y como pre-test, post-test y % de cambio.

Variable	Participante 1			Participante 2		
	Pre-test	Post-test	% Δ	Pre-test	Post-test	% Δ
Masa corporal (kg)	89	87,8	-1,3	78,7	79,2	0,6
IMC	27,2	26,8	-1,4	26,9	27,1	0,7
Masa muscular (kg)	64,8	65,9	1,7	55,8	57,3	2,7
% grasa visceral	6	5	-16,6	10	10	0
% Grasa corporal	23,4	21	-10,2	25,3	23,9	-5,5

Los cambios en la fuerza muscular máxima reflejan un aumento relevante de ésta únicamente en el sujeto 1, siendo este aumento de 13.5 kg para el tren superior y de 16.5 kg para el tren inferior. El sujeto 2 no mejoró sus niveles de fuerza máxima del tren inferior, mientras que los del tren superior fueron casi inapreciables (4 kg).

Con respecto a los cambios observados en la fuerza – resistencia de la musculatura del tronco, se puede comprobar como ambos participantes han mejorado sus resultados en los test de flexores del tronco (15” más el sujeto 1 y 7” más el sujeto 2) y en los flexores laterales del tronco (sujeto 1 mejora de 11” en el lado izquierdo pero empeora en el derecho en 4”, sujeto 2 mejora tanto en derecha como en izquierda 18” y 26” respectivamente).

En cuanto a la estabilidad dinámica del tren inferior, solo se observan cambios apreciables para la dirección “posteromedial” del test tanto para el sujeto 1 (16 cm en la pierna derecha y sin cambios en la izquierda) como para el sujeto 2 (14 cm en la pierna derecha y 3 cm en la pierna izquierda).

3.2. Diferencias inter-participantes

El sujeto 1 ha presentado mejoras relevantes en las valoraciones de composición corporal (incremento de masa muscular y descenso de % masa grasa y % grasa visceral). Además, el sujeto presenta mejoras también en las pruebas de condición física como las de fuerza máxima, fuerza-resistencia del tronco (flexores del tronco y flexores laterales del tronco) y estabilidad dinámica de la extremidad inferior (dirección posteromedial).

Por el contrario, no se han observado mejoras en las pruebas de: fuerza-resistencia de la musculatura del tronco (flexo-rotadores del tronco), en todas las direcciones de la prueba de estabilidad del tronco, en las pruebas de potencia, en las de estabilidad dinámica del tren inferior (direcciones anterior y posterolateral) y en las de flexibilidad.

El sujeto 2 mostró mejoras en la masa muscular, en las pruebas de flexores de tronco y flexores laterales de tronco y en la dirección posteromedial del test de estabilidad dinámica del tren inferior.

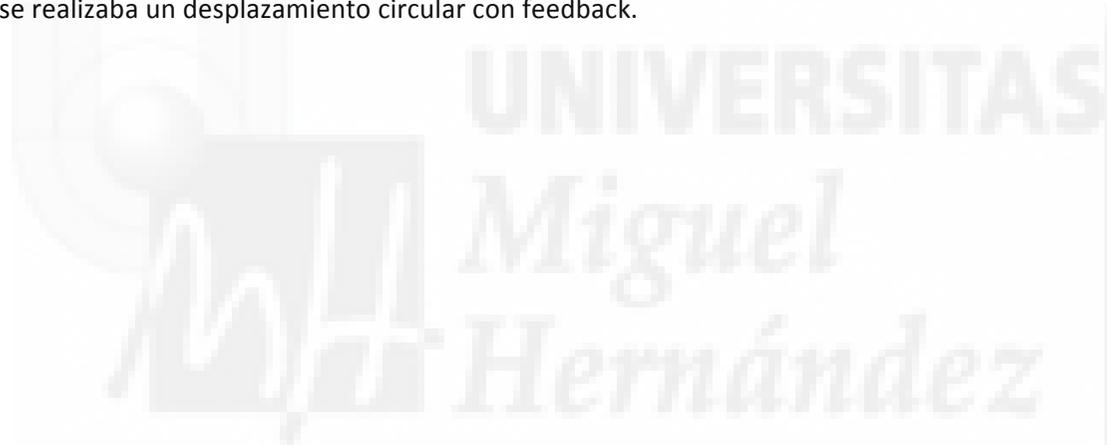
Por otra parte, no se puede afirmar una mejora de este sujeto en las valoraciones de % masa grasa y % grasa visceral, fuerza máxima, flexo-rotación del tronco, estabilidad del tronco, potencia, flexibilidad ni para las direcciones: anterior y posterolateral del test de estabilidad dinámica del tren inferior.

Tabla 5: Efecto del programa de intervención sobre las variables de la condición física relacionada con la salud. Los resultados se expresan individualmente y como pre-test, post-test y cambio absoluto (Δ)

Variable	Participante 1			Participante 2		
	Pre-test	Post-test	Δ	Pre-test	Post-test	Δ
Resistencia Cardiorrespiratoria	Muy mala	Muy mala	-	Muy mala	Muy mala	-
▪ VO_2 máx (ml/kg*min)						
Fuerza máxima ¹						
▪ Tren superior	46,5	60	13,5	53	57	4
▪ Tren inferior	223,5	240	16,5	293	293	0
Fuerza resistencia tronco						
▪ Flexores del tronco (s)	30	45	15	78	85	7
▪ Flexores laterales tronco (s)	D: 46 / I: 41	D: 42 / I: 52	D: -4 / I: 11	D: 79 / I: 27	D: 97 / I: 53	D: 18 / I: 26
▪ Flexo-rotadores tronco (rep)	60	50	-10	78	68	-10
Estabilidad del tronco						
▪ EESF	2,3	2,9	0,6	0,6	1,7	1,1
▪ EISF	5,6	4,2	-1,4	6,7	6,1	-0,6
▪ EICF	4,5	2,9	-1,6	5,3	8,6	3,3
▪ DIHD	5,1	5,6	0,5	8,4	9,5	1,1
▪ DIVE	5,2	5,0	-0,2	9,2	11,4	2,2
▪ DICl	7,1	5,9	-1,2	8,6	18,9	10,3
Fuerza potencia (cm)						
▪ Salto horizontal bilateral	170	180	10	210	215	5
▪ Salto horizontal unilateral	D: 130 / I: 130	D: 150 / I: 142	D: 20 / I: 12	D: 171 / I: 173	D: 190 / I: 195	D: 19 / I: 22
▪ Salto vertical bilateral	49	49	0	33	35	2
▪ Salto vertical unilateral	D: 30 / I: 30	D: 35 / I: 35	D: 5 / I: 5	D: 18 / I: 21	D: 20 / I: 21	D: 2 / I: 0
▪ Salto lateral bilateral	100	104	4	198	190	-8
▪ Salto lateral unilateral	D: 96 / I: 93	D: 98 / I: 95	D: 2 / I: 2	D: 153 / I: 154	D: 155 / I: 158	D: -4 / I: 11
Estabilidad dinámica extremidad inferior (cm)						

▪ Anterior	D: 60,5 / I: 53	D: 55 / I: 52	D: -5,5 / I: -1	D: 54,5 / I: 69	D: 57,5 / I: 62,5	D: 3 / I: -6,5
▪ Posteromedial	D: 83 / I: 88	D: 99 / I: 88	D: 16 / I: 0	D: 99 / I: 103	D: 113 / I: 106	D: 14 / I: 3
▪ Posterolateral	D: 87 / I: 84	D: 100 / I: 88	D: 13 / I: 4	D: 97,5 / I: 103	D: 102 / I: 107	D: 4,5 / I: 4
Flexibilidad estática (cm)						
▪ Isquiosural	D: -14 / I: -12	D: -13 / I: -13	D: 1 / I: -1	D: -2 / I: -6	D: 1 / I: 2	D: 3 / I: 6
▪ Tríceps sural	D: 13 / I: 11	D: 13 / I: 12	D: 0 / I: 1	D: 12 / I: 15	D: 10 / I: 12	D: -2 / I: -3

Rep: repeticiones; min: minutos; cm: centímetros; °: grados; I: Izquierda; D: derecha; EESF: asiento estable sin feedback; EISF: asiento inestable sin feedback; EICF: asiento inestable con feedback; DIHO: asiento inestable, mientras se realizaba un desplazamiento medial-lateral con feedback; DIVE: asiento inestable, mientras se realizaba un desplazamiento anterior-posterior con feedback; DICI: asiento inestable, mientras se realizaba un desplazamiento circular con feedback.



4. DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo fue analizar el efecto de un programa de entrenamiento de cuatro semanas sobre la condición física y la composición corporal de cuatro sujetos de diferente condición física. Dos de esos sujetos (los de mayor condición física) fueron eliminados del trabajo por incumplir el criterio de inclusión relacionado con la realización de otras sesiones de entrenamiento ajenas al período de intervención, por lo tanto, solamente se podrán valorar los resultados obtenidos por los dos sujetos sedentarios.

Los cambios en la composición corporal reflejan una mejora importante tanto de la masa muscular (aumentó), como de la masa grasa (disminuyó) en el sujeto 1, en el sujeto 2 únicamente se vieron mejoras relevantes en relación a la masa muscular. Estas adaptaciones concuerdan con lo que la *National Strength and Conditioning Association* [NSCA] explica ya que, según ellos “el entrenamiento de fuerza aumenta la masa magra y disminuye el porcentaje de grasa corporal en hombres, mujeres y personas de forma crónica”

Según Maté-Muñoz et al (2014), el entrenamiento en suspensión puede generar las mismas adaptaciones que el entrenamiento tradicional en la fuerza muscular de sujetos no entrenados (mejoras del 13% en entrenamiento inestable y del 12.6% en entrenamiento tradicional), ya que el grado de inestabilidad que proporciona el ejercicio se puede equiparar a una resistencia externa otorgada por la máquina. En este trabajo se pudo comprobar como esta afirmación se cumplió con lo que estos autores afirmaron ya que el sujeto 1 mejoró sus niveles de fuerza máxima (medidos mediante el 1 RM indirecto en el *chest press* y el *leg press*) en el tren superior (incremento de 13.5 kg), y en el tren inferior (incremento de 16.5 kg). El sujeto 2 no mejoró sus niveles de fuerza del tren inferior y los del tren superior fueron inapreciables (incremento de 4 kg).

Siguiendo con esta línea, Sparkes y Behm (2010), realizaron un estudio comparando los efectos de un entrenamiento bajo condiciones estables o inestables con individuos no entrenados y los resultados que observaron mostraron que no existían diferencias significativas entre los que entrenaban de forma estable o inestable, con lo que las ganancias de fuerza eran similares para ambos grupos (medidas con el 3RM en *press de banca* y *sentadilla*). En este trabajo no se usaron elementos de inestabilidad como los que se analizan en ese estudio pero sí se considera que el entrenamiento en suspensión otorga cierto grado de inestabilidad al entrenamiento, por lo que el estudio también respalda los resultados obtenidos en este trabajo (incrementos en la fuerza comentados anteriormente)

Una de las mayores ventajas del entrenamiento en suspensión es la posibilidad de integrar el trabajo de CORE en la misma sesión de entrenamiento sin necesidad de trabajarlo específicamente. Así mismo, muchos estudios han demostrado el incremento en la actividad del recto anterior, oblicuo externo, interno y erectores espinales bajo el entrenamiento en suspensión (Byrne et al, 2014; Mok et al, 2014; Schoffstall, Titcomb y Kilbourne, 2010; Snarr y Esco, 2014), por lo que puede deducirse que el entrenamiento en suspensión puede ser un método más eficaz para la mejora del CORE que el entrenamiento tradicional. En este trabajo, los dos sujetos mostraron mejoras en varios de los test de fuerza – resistencia de la musculatura abdominal como el *Side – Bridge* (flexores laterales del tronco) o el *Ito* (flexores del tronco). Echo que puede quedar más justificado ya que únicamente se realizó un ejercicio por sesión para el entrenamiento específico de la musculatura del CORE.

Siguiendo en la línea de la musculatura del CORE, con la prueba de estabilidad del tronco se pudo comprobar el grado de estabilidad que los sujetos poseían en varias tareas ya citadas anteriormente. En este caso, ninguno de los sujetos mostró mejoras entre el test – retest, por lo que se puede deducir que este entrenamiento no conduce a una mejora de la estabilidad del tronco en este tipo de población. Se ha de tener en cuenta que el número de participantes es bastante reducido por lo que no se puede sacar ninguna conclusión firme.

En este trabajo también se analizó la potencia de los sujetos mediante los test de salto vertical, horizontal y lateral y en ellos se observaron incrementos (aunque no relevantes) de la distancia conseguida desde la primera valoración hasta la última (excepto en los test de: salto vertical bilateral para el sujeto 1, donde no hubo mejora alguna; y el salto lateral bilateral para el sujeto 2, donde el resultado del salto empeoró en 8 cm). Estas mejoras van en relación con el trabajo realizado por Maté-Muñoz et al (2014), los cuales sugieren que los ejercicios en condiciones de inestabilidad (ya sea en TRX o cualquier otro elemento), realizados a alta velocidad pueden incrementar la potencia y la velocidad de movimiento de la misma forma que el entrenamiento tradicional.

En la literatura no se ha encontrado nada acerca de las mejoras que este tipo de entrenamiento tiene sobre la condición aeróbica de los sujetos. Sin embargo, y aunque en este trabajo se ha encontrado una disminución de la frecuencia cardíaca tras la realización de la prueba 3' step test (la cual puede significar una mejora en la resistencia cardiorrespiratoria de los sujetos), el resultado final para ambos sujetos ha sido de Muy Malo tanto en el test como en el retest categorizado según NSCA, por lo que no se puede destacar que este tipo de entrenamiento tenga un beneficio sobre la condición física aeróbica de los sujetos.

5. CONCLUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue analizar el efecto de un programa de cuatro semanas de entrenamiento en suspensión sobre factores antropométricos y capacidades físicas en adultos jóvenes sedentarios. Tras los resultados obtenidos, no existe evidencia suficiente para afirmar que el entrenamiento en suspensión mejore todos los componentes de la salud analizados en este trabajo, pues sí se han observado mejoras en algunos de ellos (como la composición corporal, fuerza-resistencia de la musculatura del tronco y una tarea del y-balance), pero en otros no han existido cambios o incluso se han empeorado los resultados (aeróbico, estabilidad del tronco, potencia y flexibilidad entre otros).

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Beach, T. A., Howarth, S. J., & Callaghan, J. P. (2008). Muscular contribution to low-back loading and stiffness during standard and suspended push-ups. *Human Movement Science*, 27(3), 457-472.
2. Bennell, K., Talbot, R., Wajswelner, H., Techovanich, W., y Kelly, D. (1998). Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Physiotherapy*, 44 (3), 175-180.
3. Bishop, D. (2003). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*, 33 (7), 483-498.
4. Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 195, 1381-1395.
5. Brotons-Gil, E., García-Vaquero, M.P., Peco-González, N., y Vera-García, F.J. (2013). Flexion-rotation trunk test to assess abdominal muscle endurance: reliability, learning effect and sex differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 1602-1608.
6. Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
7. Byrne, J.M., Bishop, N.S., Caines, A.M., Crane, K.A., Feaver, A.M., y Pearcey, G.E. (2014). The effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (11), 1-21.

8. Calatayud, J., Borreani, S., Colado, J. C., Martín, F. F., Rogers, M. E., Behm, D. G., & Andersen, L. L. (2014). Muscle activation during push-ups with different suspension training systems. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(3), 502.
9. Cholewicki, J., Simons, A. P., & Radebold, A. (2000). Effects of external trunk loads on lumbar spine stability. *Journal of Biomechanics*, 33(11), 1377-1385.
10. Evetovich, T., y Hinnerichs, K. (2012). Consulta y evaluación del estado de salud del cliente. En Coburn, J., y Malek, M. (Eds.). *Manual NSCA: fundamentos del entrenamiento personal* (pp. 147-178). Badalona: Paidotribo.
11. Juan-Recio, C., Barbado, D., López-Valenciano, A., y Vera-García, F.J. (2014). Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 117, 59-68.
12. Juan-Recio, C., López-Vivancos, A., Moya, M., Sarabia, J. M., & Vera-García, F. J. (2015). Short-term effect of crunch exercise frequency on abdominal muscle endurance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(4), 280-289.
13. Maeo, S., Chou, T., Yamamoto, M., & Kanehisa, H. (2014). Muscular activities during sling-and ground-based push-up exercise. *BMC research notes*, 7(1), 192.
14. Maté-Muñoz, J.L., Monroy Antón, A.J., Jodra Jimenéz, P., y Garnacho Castaño, M.V. (2014). Effects of instability versus traditional resistance training on strength, power and velocity in untrained men. *Journal of Sport Science and Medicine*, 13, 460-468.
15. McGill, S. M, Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Achieve Physical Medicine Rehabilitation*, 80(8), 941-4.
16. McGill, S. M., Cannon, J., & Andersen, J. T. (2014). Analysis of pushing exercises: Muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 105-116.
17. McGill, S. M., Cannon, J., & Andersen, J. T. (2014). Muscle activity and spine load during pulling exercises: Influence of stable and labile contact surfaces and technique coaching. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(5), 652-665.
18. Naclerio, F., Barriopedro, M.I., y Rodríguez, G. (2008). Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva del esfuerzo. *Kronos*, 8 (15), 59-66.
19. Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.B., Underwood, F.B., y Elkins, B. (2009). The reliability of an instrument device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of Sports Physical Therapy*, 4 (2), 92-99.
20. Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, T., & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 333-341.
21. Sainz de Baranda, P., Ayala, F., Cejudo, A., y Santonja, F. (2012). Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas sit and reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 396, 119-133.
22. Schoffstall, J.E., Titcomb, D.A., y Kilbourne, B.F. (2010). Electromyographic response of the abdominal musculature to varying abdominal exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (12), 3422-3426.
23. Snarr, R.L. y Esco, M.R. (2013). Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (11), 3298-3305.

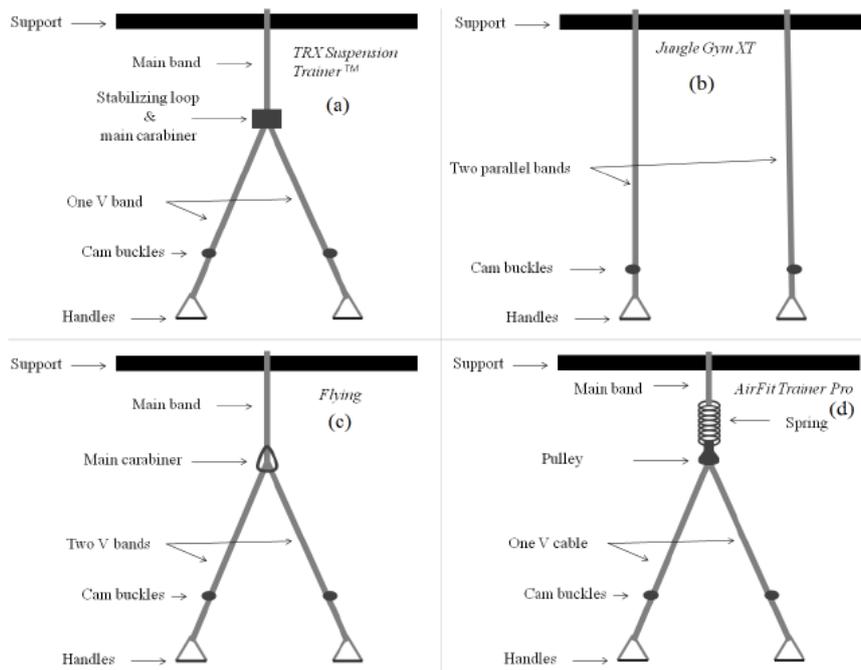
24. Snarr, R.L., y Esco, M.R. (2013). Comparison of electromyographic activity when performing and inverted row with and without a suspension device. *Journal of Exercise Physiology*, 16 (6), 51-58.
25. Snarr, R.L., y Esco, M.R. (2013). Electromyographic comparison of traditional and suspension push-ups. *Journal of Human Kinetics*, 39, 75-83.
26. Sparkes, R., y Behm, D.G. (2010). Training adaptations associated with an 8-week instability resistance training program with recreationally active individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (7), 1931-1941.
27. Weir, J.P., y Brown, L.E. (2012). Adaptaciones al entrenamiento de fuerza. En Coburn, J.W., y Malek, M.H. (Eds.). *Manual NSCA. Fundamentos del entrenamiento personal* (71-88). Badalona: Paidotribo.

7. ÍNDICE DE FIGURAS

- 7.1. **Figura 1. Elementos para el entrenamiento en suspensión (Extraído de Calatayud et al, 2014)**
- 7.2. **Figura 2: Procedimiento de las sesiones de evaluación**
- 7.3. **Figura 3. Posición inicial del Test de flexo-rotación del tronco**
- 7.4. **Figura 4. Side-bridge test**
- 7.5. **Figura 5. Ito test**
- 7.6. **Figura 6: Test de estabilidad del tronco**
- 7.7. **Figura 7: Test de salto vertical**
- 7.8. **Figura 8: Test de salto lateral**

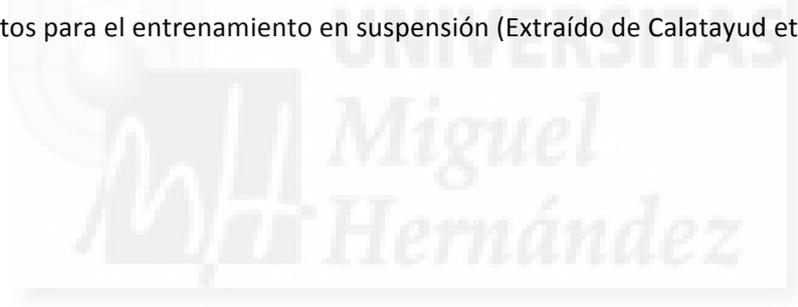
8. ÍNDICE DE ANEXOS

- 8.1. **Anexo 1: Calentamiento y vuelta a la calma.**
- 8.2. **Anexo 2: Sesiones de entrenamiento por semanas.**



Suspension training equipments: (a) TRX Suspension Trainer, (b) Jungle Gym XT, (c) Flying and (d) AirFit

Figura 1. Elementos para el entrenamiento en suspensión (Extraído de Calatayud et al, 2014)



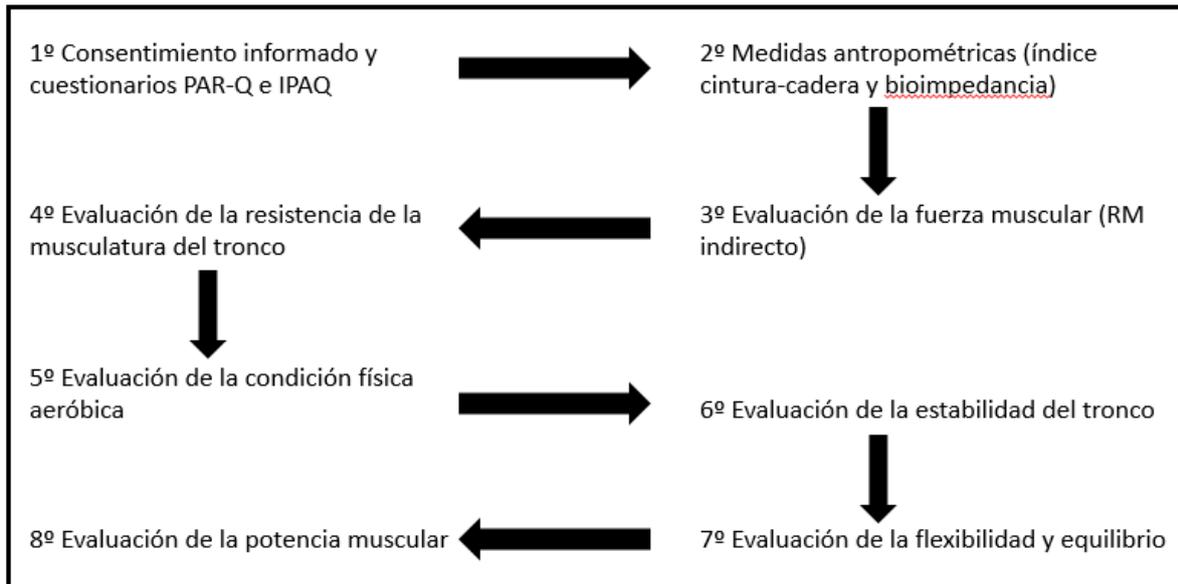


Figura 2: Procedimiento de las sesiones de evaluación





Figura 3. Posición inicial del Test de flexo-rotación del tronco



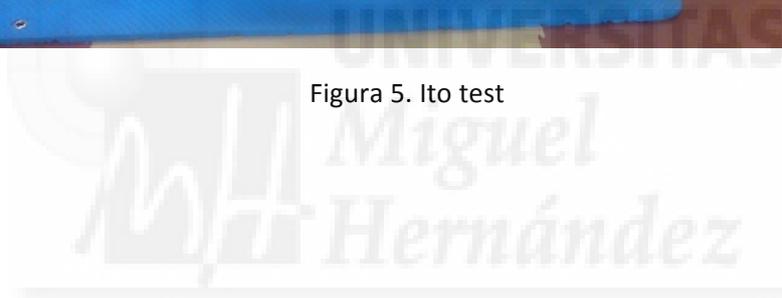


Figura 4. Side-bridge test





Figura 5. Ito test



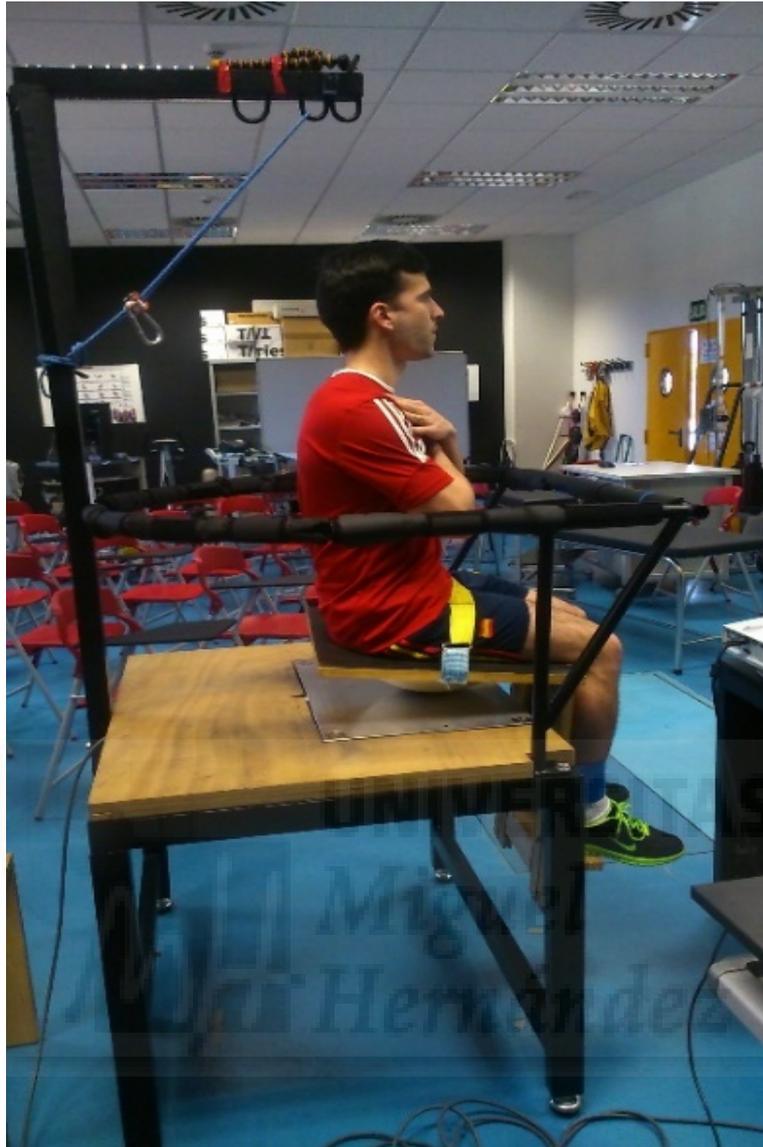


Figura 6. Test de estabilidad del tronco



Figura 7. Test de salto vertical



Figura 8: Test de salto lateral



Anexo 1: Calentamiento y vuelta a la calma.

1. Carrera continua 6-8 minutos al 65-70% FC máxima o RPE 6

2. Estiramiento dinámico: 30" por ejercicio

- Circunducción de brazos en movimiento
- Skipping
- Talones a glúteo
- Movilidad dinámica de cadera (abducción y aducción)
- Andar apoyando talón y poniéndose de puntillas
- Saltos a la pata coja en movimiento
- Zancada + flexión de cadera con rodilla en el aire
- Zancada lateral + sentadilla lateral

3. Circuito fuerza con baja resistencia: 15 repeticiones por ejercicio

- Flexiones con rodillas apoyadas
- Sentadilla
- Plancha ventral
- Remo sentado
- Prensa
- Plancha dorsal

4. Vuelta a la calma: estiramientos estáticos de pectoral, dorsal, cuádriceps, isquiosurales y glúteo



Anexo 2: Sesiones de entrenamiento por semanas.

Primera semana:

EJERCICIO	GRUPO MUSCULAR	VOLUMEN	DESCANSO
Remo invertido 45º	Dorsal y bíceps	3x12	1'
Sentadilla	Cuádriceps	3x12	1'
Press de pecho 45º	Pectoral y tríceps	3x12	1'
Zancada	Cuádriceps e isquios	3x12	1'
Remo invertido codos en alto	Parte posterior- superior de la espalda	3x12	1'
Sentadilla lateral	Cuádriceps y aductor	3x12	1'
Extensión tríceps	Tríceps	3x12	1'
Elevación de cadera con talones apoyados en trx	Extensores de cadera	3x12	1'

Segunda semana:

EJERCICIO	GRUPO MUSCULAR	VOLUMEN	DESCANSO
Remo invertido 45º a una pierna	Dorsal y bíceps	3x12	1'
Sentadilla a una pierna	Cuádriceps	3x12	1'
Press de pecho 45º a una pierna	Pectoral y tríceps	3x12	1'
Zancada con pie apoyado en trx	Cuádriceps e isquios	3x12	1'
Remo invertido codos en alto con una pierna	Parte posterior- superior de la espalda	3x12	1'
Sentadilla lateral ida y vuelta	Cuádriceps y aductor	3x12	1'
Contracción de bíceps	Bíceps	3x12	1'
Elevación de cadera a una pierna	Extensores de cadera	3x12	1'

Tercera y cuarta semana:

EJERCICIO	GRUPO MUSCULAR	VOLUMEN	DESCANSO
Remo invertido 60º	Dorsal y bíceps	3x12	1'
Sentadilla + salto	Cuádriceps	3x12	1'
Press de pecho 60º	Pectoral y tríceps	3x12	1'
Zancada con pie apoyado en trx	Cuádriceps e isquios	3x12	1'
Pájaro de pie	Parte posterior-superior de la espalda	3x12	1'
Sentadilla lateral con salto	Cuádriceps y aductor	3x12	1'
Aperturas de pectoral	Pectoral	3x12	1'
Mantener posición boca abajo con manos estiradas y pies en trx.	CORE	3x30"	1'

