

**ENTRENAMIENTO FUNCIONAL VINCULADO A LAS
SUPERFICIES INESTABLES Y SU APLICACIÓN AL
RENDIMIENTO.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL
DEPORTE.**



Curso Académico: 2016-2017.

Alumno: MIGUEL CAMPELLO ANDREU.

Tutor Académico: D. RAFAEL SABIDO SOLANA.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
4. DISCUSIÓN.....	11
5. BIBLIOGRAFÍA.....	13



1. INTRODUCCIÓN.

El entrenamiento funcional se entiende como un continuo de ejercicios que enseñan a los deportistas a poder ocuparse de su peso corporal en todos los planos de movimiento (Boyle, 2010). Otros autores también lo exponen como la utilización de cargas externas para acercarse a la ejecución en un movimiento deportivo. No se debe confundir los términos entrenamiento funcional y entrenamiento sobre superficie inestable, según Boyle (2010), los términos entrenamiento funcional y entrenamiento sobre superficie inestable no son sinónimos, el entrenamiento en superficie inestable es un aspecto que compone el gran proceso que es el entrenamiento funcional. Desafortunadamente, los entrenadores especializados en superficies inestables se han convertido en sinónimo de entrenadores funcionales, considerando muchos que ambos entrenamientos son lo mismo. De esta manera se reduce el entrenamiento funcional a la aplicación de la anatomía funcional sobre el entrenamiento, coge lo que conocemos y usa esa información para seleccionar ejercicios que reduzcan la incidencia de las lesiones y mejoren el rendimiento. Por otra parte, la inestabilidad es una posible progresión, pero no el eje fundamental.

El entrenamiento en superficie inestable se basa principalmente en el entrenamiento del equilibrio. El equilibrio se compone de una serie de reacciones dinámicas dadas por sensaciones involuntarias y el impulso de mantener una posición vertical, siendo necesario para la mayoría de movimientos funcionales (Yaggie y Campbell, 2006). Este tipo de entrenamiento emplea diferentes herramientas para realizar progresiones en las sesiones y adaptaciones según la modalidad deportiva. Los principales elementos utilizados tradicionalmente son: swiss ball, BOSU, dyna disc, wobble boards, etc., también se emplean como elementos más actuales el TRX o Foam Roller en el trabajo de inestabilidad.

El éxito en actividades atléticas y recreativas depende del movimiento funcional, que engloba al equilibrio en su estructura. El funcionamiento correcto de toda la musculatura activa y la velocidad a la que se aplica la fuerza muscular es determinante, ya que gran parte de las actividades requieren movimientos laterales, hacia delante y hacia atrás, en los cuales el centro de gravedad se encuentra en el borde de la base de sustentación. Para mantener el equilibrio es necesario tener un conocimiento funcional de la base de sustentación para poder adaptarse mejor a los cambios del centro de gravedad. Así, el objetivo del entrenamiento con superficies inestables es mejorar la función del sistema músculo-esquelético ante posibles perturbaciones, que facilitará la capacidad neuromuscular, la rapidez y reacción (Yaggie y Campbell, 2006).

El entrenamiento en superficies inestables es capaz de reproducir las perturbaciones que pueden darse en actividades de la vida diaria, el trabajo o en ambientes deportivos, dándonos una mayor transferencia de las adaptaciones del entrenamiento (Kibele & Behm, 2009). Sin embargo, Kibele and Behm (2009), informa de que el entrenamiento inestable produce movimiento que generalmente se desarrolla a bajas velocidades, mientras que las habilidades deportivas se desarrollan a altas velocidad, contradiciendo así la especificidad del entrenamiento, y su transferencia. Por lo que el entrenamiento en superficies inestables podría generar una confusión en el reclutamiento neuromuscular, creando una

transferencia negativa y reduciendo el rendimiento. En cuanto al nivel de activación muscular, en estudios de carácter descriptivo no se han observado diferencias entre ejercicios de carácter estable e inestable, generándose los mismos niveles de activación muscular entre ambos, pero con la diferencia de que empleando una carga externa menor en ejercicios inestables se genera la misma activación muscular que con los realizados en una superficie estable (Cunha Aranda et al., 2016; Li, Cao, Chen, 2015).

Tras definir los conceptos fundamentales que se van a trabajar en esta revisión, pasamos a delimitar el propósito de la misma. El principal objetivo de esta revisión es el de conocer los beneficios del entrenamiento funcional en superficies inestables en la capacidad de producir fuerza máxima, así como sus implicaciones para mejorar acciones como el sprint o el salto, comparando los efectos que se dan según la duración y la intensidad de la intervención.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN.

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos con fecha 16/12/2016 en la base de datos Scopus, con fechas comprendidas desde 2006 hasta la fecha citada anteriormente, empleando la guía PRISMA para realizar la criba de resultados. Los criterios de inclusión y exclusión son los siguientes:

- **Criterios de inclusión:**
 - Que planteen una intervención con material de inestabilidad.
 - Que midan capacidad de salto, sprint o fuerza.
 - Estudios con al menos una intervención de mínimo 2 semanas de duración.
- **Criterios de exclusión:**
 - Población con patologías.
 - Estudios descriptivos.

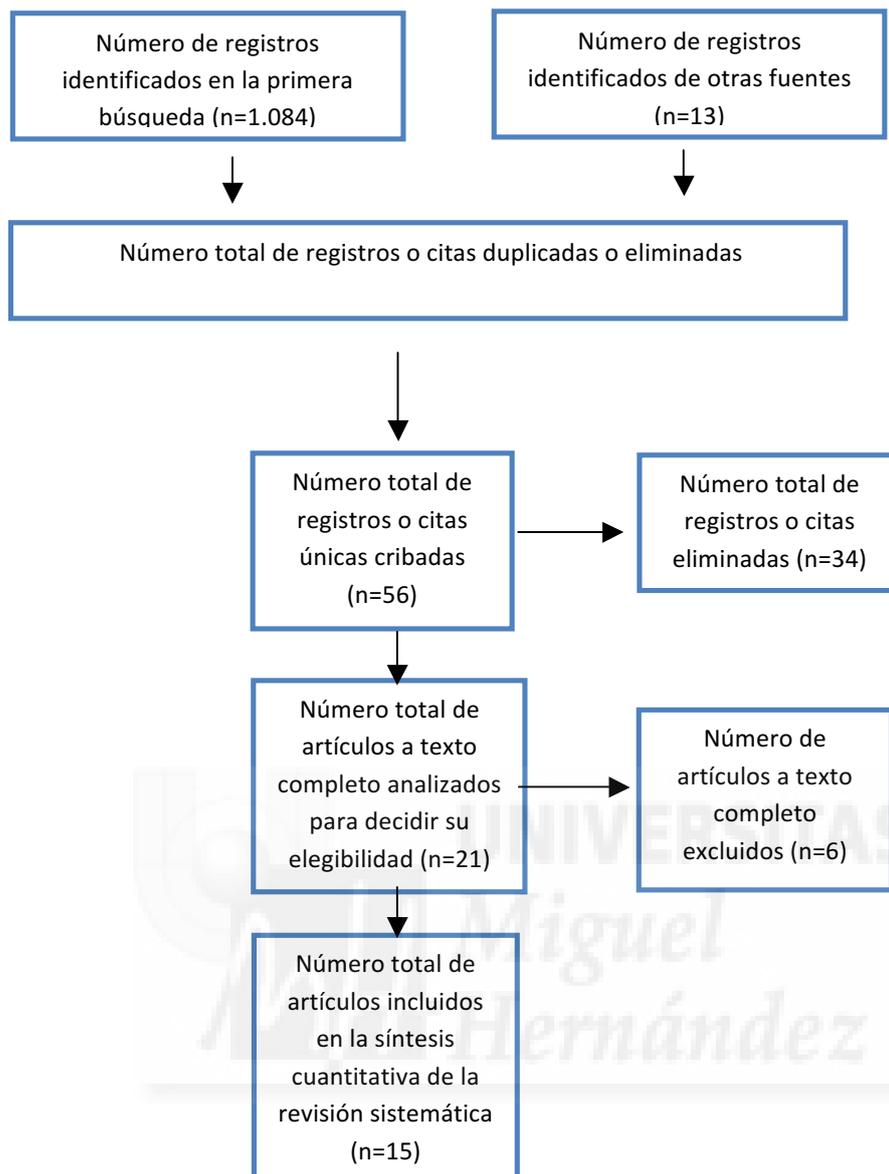


Figura 1: Normas PRISMA. Proceso de inclusión de artículos para la revisión sistemática.

El proceso de búsqueda comenzó con las palabras “unstable training”, arrojando un total de 1.084 resultados. Se añadió a la primera búsqueda las palabras “resistance training” con el conector de búsqueda “AND”.

El cribado se realizó finalmente con la siguiente fórmula introducida en la base Scopus, obteniendo como resultado un total de 43 artículos ((“resistance training” [Title/Abstract/Keywords]) AND (“unestable surface” [Title/Abstract/Keywords])).

A la búsqueda anterior se añadieron estudios pertenecientes a una revisión bibliográfica que se encontraba fuera de la base de datos de Scopus.

Aplicando los criterios de inclusión/exclusión citados anteriormente, se incorporaron 21 artículos que cumplieran los requisitos marcados y se descartaron 34 por cumplir principios de exclusión.

De los 21 artículos analizados a texto completo, se escogieron como útiles 15 para la realización de la revisión bibliográfica.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Estudio	Año	Muestra	Metodología	Material	Evaluación	Resultados
Bruhn, Kullmann & Gollhofer	2006	N= 18 Hombres(n=9), mujeres(n=9) Físicamente activos	2 grupos: HST-SMT(n=9), SMT-HST(n=9). SMT: 4 sem. 2 días/sem., 45 min., 40" por rep., 5 series, 20" desc. HST: 4 sem. 2 días/sem., 8 series, 1RM.	Wobbling boards, Spinning tops, mats	Pre test, intermedio y post test. Leg Press: RFD MVC EMG	4 sem. HST: RFD↑ MVC↑ 1RM↑ SMT: RFD↑ MVC ↑ 1RM↑ 8 sem. HST: RFD→ MVC↑ 1RM↑ SMT: RFD→ MVC ↓ 1RM↑
Kean, Behm & Young	2006	N=34 10 no completar on Mujeres deportistas recreativas Sin lesiones	3 Grupos: FF (N=11), FD (N=7) y Control (N=6). 6 sem., 4 ses/sem., 20 min. -FF: trabajo en wobble board -FD: trabajo de salto/aterrizaje -Control: vida normal	Wobble Board	Pre y post test. -MVC -EMG durante test funcional -Vertical Jump -Equilibrio estático -Sprint -EMG durante aterrizaje	Altura salto: FF↑↑, FD↑, Control→ Sprint: Se mantiene en todos Equilibrio estático: FF↑

		músculo-esqueléticas				
		No entrenan equilibrio				
Myer, Ford, Brent & Hewett	2006	N= 23 4 excluidos de PLYO Mujeres atletas en el instituto.	2 grupos: PLYO y BAL 18 sesiones, realizar mín. 12. PLYO: programa saltos maximales. BAL: programa equilibrio y estabilización dinámica	Airex pads, BOSU, Swiss Ball	Pre test y post test. -Salto unipodal -Test equilibrio -Salto vertical -Fuerza Flexo-Extensión rodilla -Test isoinercial	-Fuerza Impacto Dominante: BAL↓, PLYO↑ -Salto vertical y fuerza: ↑ en ambos
Yaggie & Campbell	2006	N=36 Excluidos Tx(N=3), Control(N=1)	2 grupos: Tx(N=17), Control(N=19). 4 sem., 3 días, 20 min., progresión dificultad simple a complejo	BOSU	Pre test, post test y test remanente (2 semanas post). -Postural sway -Shuttle Run -Tiempo en Bosu -Salto Vertical	-Salto: → -Shuttle Run: ↓Inestable, → Control.
Cressey, West, Tiberio, Kraemer &	2007	N=19 Hombres, jugadores	2 grupos: ST(N=9) y US(N=10) Ambos realizan un	Dyna-Discs	-BDJ -CMJ -40 & 10 yard sprint	-Salto: ST↑, US→ -Sprint: ↑Ambos, más en ST -Agilidad: ↑ en ambos.

Maresh		equipo universitario de fútbol.	programa de fuerza de 10 sem. con 27 ses. ST: todo en superficie estable US: 1 ejercicio tren inferior superficie inestable		-T-Test	
Cowley, Swensen & Sforzo	2007	N=14 Mujeres jóvenes No entrenadas	2 grupos: SB(N=7), FB(N=7). 3 semanas, 7 ses., 1 mín. desc., 2 series, 5 rep. 85% 1RM, 1 serie, 3-5 rep. 90% 1RM, 3 min. desc.	Stability Ball	Pre y post test. -1RM barbell chest press -YMCA bench press test -Front and side abdominal power test	1RM: SB↑, FB↑ YMCA: SB↑, FB↑ Front & Side: -Front: SB↑, FB↑ -Side: SB→, FB→
Gruber et al.	2007	N=33 Mujeres(N=16) Hombres(N=17)	3 grupos: BST(N=11), SMT(N=11) y CON(N=11) 4 sem, 16 ses., 60 min. BST: acciones con contracciones voluntarias máximas explosivas. SMT: acciones mantener el equilibrio	Soft mat, ankle disc, balance board, air cushion.	Pre test y post test. -RFD -MVC -EMG	RFDmax: SMT↑, BST↑↑ MVC: SMT→, BST→
Tabue et al.	2007	N=19 Saltadores de ski(N=8) Deportistas regionales(N=2) Hombres	2 grupos: SMT(N=9) y ST(N=10) SMT: 6 sem., 3 ses/sem., 3-6 series, 12-24 rep., 40" equilibrio, 30" desc/rep., 5' desc./serie. ST: 6sem., 3 ses/sem., 4-6 series, 12 rep., 4-5" isométrico.	free-swinging platform, wobbling boards, spinning tops y soft mats	Pre test y post test. -EMG -MVC -RFD -SJ -CMJ -DJ	MVC: SMT→, ST↑ SJ, CMJ y DJ: SMT↑, ST↑

		nórdicos (N=9)				
Kibele & Behm	2009	N=40 Mujeres(N=12) Hombres(N=28) Físicamente activos	2 grupos: Stable y Unstable 7 sem., 2 ses/sem. Unstable: miembro superior estable, miembro inferior y core inestable	Wobble board, dyna discs, BOSU, Swiss ball.	Pre test y post test. -20m. Sprint -20m. Saltos izq. y der. -Shuttle run -Equilibrio estático y dinámico -Sit-ups -Standing long jump -Erect leg extension.	No hay diferencias entre ambos programas. Ambos mejoran en todo menos en sprint.
Oliver & Brezzo	2009	N=26 Mujeres Volleyball (N=15) Fútbol(N=11) Durante desarrollo de la temporada	2 grupos: Intervención(N=15) y Con(N=11) 12 sem., 4 ses/sem., 10 min. Intervención: entrenamiento de equilibrio funcional.	Indo board.	Pre test y post test. -Skindex -BMI -Single leg squat -Prone quadruped core test -Biodex balance test 1 min. sit-up test	Intervención: ↑single leg squat y sit up test. No intervención: ↑ sit up test.
Sparkes & Behm	2010	N=18 Mujeres(N=8) Hombres(N=10)	2 grupos: Stable y Unstable 8 sem., 3 ses/sem., 60 min., 2 series, 10 rep.	Stability ball, dyna disc.	Pre test y post test. -EMG -MVC	No existen diferencias significativas, ambos grupos mejoran de manera similar

		n=10) Físicamen te activos	Entrenamiento de fuerza trabajando la mayoría de grupos musculares. Unstable: mismo entrenamiento pero usando superficies inestables y cargas.		-3RM Bench Press & squat -Balance test -CMJ -DJ -Lanzamiento de balón medicinal unipodal	
Saeterbakken, van den Tillaar & Seiler	2011	N=38 Mujeres jugadoras de balonman o Durante la temporad a 4 excluidas, SET(N=2), Con(N=2)	2 grupos: SET(N=14) y Con(N=10) SET: 6 sem., 2 ses/sem., 75 min., 6 ejercicios, 4 series, 4-6 rep., 1-2 min. desc. Basado en ejercicios de core y estabilidad.	System of adjustable slings y dyna disc	Pre test y post test. Throwing performace test	Velocidad de lanzamiento: SET ↑, Con→
Maté-Muñoz, Monroy, Jodra & Garnacho- Castaño	2014	N=36 Hombres Físicamen te activos 2 sujetos excluidos del grupo 2	3 grupos: Grupo 1(N=12), Grupo (N=12) y Con(N=12) 7 sem., 3 ses/sem., 21 ses., 45-60 min., 8 ejercicios, 3 series, 15 rep. Grupo 1: Entrenamiento de fuerza inestable	BOSU y TRX	Pre test y post test. -SJ -CMJ - 1RM, AP, PP, AV, PV durante Bench Press & Back Squat	Ambos protocolos mejoran de manera similar en todos los parámetros.

			Grupo 2: entrenamiento de fuerza tradicional			
Büsch, Pabst, Muehlbauer & Granacher	2015	N=19 Hombres Edad:16-18 años Jugadores balonmano máxima categoría juvenil 6-13 años experiencia	2 grupos STAB (N=10), INSTAB (N=9) 2 ses/sem., 20 sem., 3 series, 6 rep. STAB: entrenamiento pliométrico estable UNSTAB: entrenamiento pliométrico inestable	Balance Beam, Balance Pad, Stability Trainer, Aerostep	-SJ -CMJ -DJ -Salto horizontal -10 y 20 m. Sprint -Bouncing Bounce Test.	Ambos protocolos mejoran de manera similar en todos los parámetros.
Saeterbakken et al.	2016	N=36 Hombres 2 años experiencia entrenamiento de fuerza	3 grupos: SB (N=13), SM (N=12), DB (N=13) 10 sem., 2 ses/sem., 20 ses., 1 ejercicio, 4 series, 6 rep.	Swiss Ball	Pre test, 2 test intermedios, post test. -RM -EMG	SB & DB: ↑ Tarea específica SM: ↑ Todos

SB: Stability Ball, FB: Flat Bench, FF: Fixed-Foot, FD: Functionally Directed, MVC: Maximum Voluntary Contractions, EMG: Electromyography, BDJ: Bounce Drop Jump, CMJ: Counter Movement Jump, SMT: Sensimotor training, BST: Ballistic training, CON: Control, ST: Strength training, SJ: Squat jump, DJ: Drop Jump, RFD: Rate of force development, REP: repeticiones, PP: Peak power, AV: Average velocity, PV: Peak velocity, AP: Average power, DB: Dumbell, SM: Smith Machine.

4. DISCUSIÓN.

En el presente TFG, nos disponemos a analizar los resultados obtenidos en los estudios objeto de la revisión, realizando una comparación entre el entrenamiento en superficies inestables y el entrenamiento en superficies estables o tradicional en las variables de fuerza, salto y velocidad.

En los estudios pertenecientes al análisis, nos encontramos en lo referente a las características de los sujetos analizados, por una parte, con unos sujetos físicamente activos, teniendo también una gran presencia de atletas juveniles y universitarios en categorías de rendimiento. Únicamente podemos observar un estudio realizado con sujetos no entrenados, por lo que las mejoras arrojadas en los protocolos de entrenamiento deben ser entendidas sobre una población predominantemente entrenada. Además, la cantidad de estudios sobre hombres y mujeres es prácticamente equitativo, no existiendo apenas diferencias sobre la totalidad de los estudios empleados

En cuanto a la duración y la intensidad de los protocolos de entrenamiento, se promedian 7 semanas (mín.: 3; máx.: 12) y una intensidad de un 76% (mín.: 50%; máx: 90%). Debe tenerse en cuenta que, protocolos que empleen intensidades por debajo del 60% (Cressey, West, Tiberio, Kraemer & Maresh, 2007; Kibele & Behm, 2009), podrían no ser estímulo suficiente y no generar las adaptaciones esperadas en los sujetos, siendo este un parámetro muy importante a tener en cuenta a la hora de mejorar en variables de rendimiento.

En numerosos estudios (Bruhn, Kullmann & Gollhofer, 2006; Gruber et al., 2007; Kean, Behm & Young, 2006; Sparkes & Behm, 2010; Saeterbakken et al., 2016; Tabue et al., 2007) que realizan mediciones de EMG, se observa como aquellos que analizan la musculatura del pectoral mayor, tríceps braquial y deltoides anterior, no han observado cambios significativos comparando el entrenamiento inestable con el estable en lo referente a actividad electromiográfica. En contraposición, si encontramos grandes cambios de activación muscular comparando programas de entrenamiento en los que analizan la musculatura de la pierna y el muslo. En estos, se da un gran aumento de la activación durante protocolos de trabajo estable si lo enfrentamos con las ganancias obtenidas en situaciones inestables. En los estudios de (Gruber et al., 2007; Tabue et al., 2007), centrados en el análisis de la musculatura del miembro inferior, observamos que con el entrenamiento inestable se llegan a dar unas mejoras en la actividad electromiográfica de un 73% y 80% respectivamente, y con el entrenamiento estable de un 29% y 40%. Parece ser que, empleando protocolos de entrenamiento inestable, se obtienen mejoras más destacadas en la actividad electromiográfica producida en la musculatura del miembro superior que el miembro inferior.

En cuanto a las ganancias de fuerza producidas, isométrica y dinámica, no se han observado diferencias comparando programas de entrenamiento, dando lugar a similares ganancias de fuerza empleando ambos protocolos.

Como se ha comentado anteriormente, existen dos tendencias respecto al entrenamiento inestable: la que aboga por la especificidad dando una mayor transferencia y la que insta la realización del movimiento en estas situaciones a bajas velocidades. Debido a los resultados obtenidos, podríamos decir que, si la velocidad de los movimientos realizados en superficies inestables, se realizan de manera similar a la del entrenamiento tradicional, también se generarán adaptaciones en los parámetros de fuerza (Maté-Muñoz, Monroy, Jodra & Garnacho-Castaño, 2014; Sparkes & Behm, 2010; Saeterbakken et al., 2016).

También, se pueden observar mayores ganancias debido a la especificidad de las acciones, aumentando en mayor medida la fuerza producida en situaciones estables con entrenamiento estable y viceversa en situaciones inestables.

Si nos centramos en los datos obtenidos sobre el RFD, observamos que con el entrenamiento inestable se dan mejoras bastante menores e incluso empeoran los valores iniciales del RFD en comparación con el entrenamiento estable. Los estudios que analizan esta variable se centran en la musculatura de la pierna y del muslo (Bruhn, Kullmann & Gollhofer, 2006; Gruber et al., 2007; Tabue et al., 2007), en la cual anteriormente pudimos observar como la actividad electromiográfica aumentaba de manera significativa durante el entrenamiento tradicional comparada con el entrenamiento inestable. Es posible que esta diferencia de activación electromiográfica unida al manejo de mayores cargas en el entrenamiento tradicional, puedan generar estas grandes diferencias entre ambos tipos de entrenamientos (Bruhn, Kullmann & Gollhofer, 2006; Gruber et al., 2007; Tabue et al., 2007)

Respecto a las mejoras producidas en la musculatura estabilizadora del tronco, los resultados obtenidos en los tres estudios que analizan este parámetro (Cowley et al., 2007; Kibele & Behm, 2009; Oliver & Brezzo, 2009), no presentan una tendencia similar. De los tres estudios analizados comparando ambos tipos de entrenamiento, en el primero de ellos se obtiene un mayor rendimiento con el entrenamiento tradicional, en el segundo obtenemos mayores beneficios con el entrenamiento inestable y en el último se logra una mejoría similar en ambos tipos de entrenamiento. Si pasamos a analizar la desviación típica obtenida, observamos que los resultados obtenidos con el entrenamiento inestable apenas se dispersan un 1,96%, mientras que en los obtenidos con el entrenamiento tradicional podemos observar una dispersión de un 11,43%, dando lugar a que no podamos realizar una interpretación estable de este parámetro. De estos tres estudios que componen el análisis, el único que trabaja con población no entrenada es el de Cowley et al. (2007), pudiendo ser este uno de los aspectos por los que los resultados obtenidos con ambos entrenamientos sean tan dispares, ya que el grupo que entrena de manera tradicional cuadruplica la mejora obtenida con el entrenamiento inestable. Esta gran diferencia entre las mejoras obtenidas puede deberse principalmente a la especificidad del entrenamiento según el nivel de participante, ya que entrenamientos de carácter inestable en los que se demanda una mayor coordinación intermuscular, pueden estar siendo ejecutados de manera distinta a sujetos entrenados, no llegando a generar las adaptaciones necesarias.

Pasando a analizar la variable de salto, esta se compone de tres test: CMJ, DJ Y SJ. De entre estos tres, el CMJ es el que se presenta en la mayoría de estudios que analizan la saltabilidad, siendo tres veces mayor su uso que el SJ y el DJ en los estudios que hemos revisado. Desde un punto de vista general, las mejoras producidas en saltabilidad son similares si comparamos ambas intervenciones, observándose ligeros cambios según el tipo de salto realizado. Pese a observarse menores activaciones musculares EMG en el miembro inferior con protocolos de entrenamiento inestable, no se observa una gran diferencia en cuanto a saltabilidad entre ambos tipos de entrenamiento. Esta mejora en el salto producida por el entrenamiento inestable, puede deberse principalmente a dos factores: al aumento de estabilidad en las articulaciones y a las mejoras en fuerza y potencia. Posiblemente, un aumento en la estabilidad ayudaría a generar un centro de gravedad más estable, por lo tanto, puede hacer que las fuerzas relacionadas con el salto se dirijan en una trayectoria mucho más óptima que con sujetos entrenados en superficie estable, el cual pueda sufrir ligeras desviaciones en la verticalidad de su salto (Kean et al., 2006). Por otro lado, según Maté-Muñoz et al. (2014), el aumento en fuerza y potencia en el miembro inferior pueden ser un

elemento clave para la ganancia en los parámetros de salto. Teniendo en cuenta este punto, si observamos los parámetros de MVC dinámico mencionados anteriormente, vemos que las ganancias entre ambos tipos de entrenamiento son muy similares, pudiendo así generar resultados muy similares en la ganancia de altura obtenida durante los test de salto.

En último lugar, pasamos a analizar la variable de velocidad. Dicha variable se organiza en tres parámetros, dos de los cuales analizan de manera principal la velocidad (0 a 20 m y 40 y) y uno de ellos que además presenta un componente de destreza (agilidad). Incrementos en la fuerza máxima y la potencia, han sido verificados como importantes en la aceleración inicial del sprint. Dado que el entrenamiento en superficie inestable puede comprometer las adaptaciones del ejercicio si no es ejecutado de forma explosiva, frente a la realización de los mismos ejercicios en condiciones estables (Maté-Muñoz et al., 2014). Es probable que el trabajo de manera tradicional tuviera un mayor estímulo en los aumentos de la fuerza máxima, potencia y velocidad en los estudios analizados. Esto, se puede ver reflejado en el mayor aumento del RFD obtenido con el entrenamiento estable frente al entrenamiento inestable, que podría justificar el mayor descenso en el tiempo de realización de los test obtenidos con el entrenamiento tradicional comparado con el inestable. En cambio, en tareas que presentan un componente de agilidad, las diferencias entre ambos tipos de entrenamiento son casi inexistentes.

5. BIBLIOGRAFÍA.

Aranda, L.C., Mancini, M., Werneck, F.Z., Novaes, J.D., Da Silva-Grigoletto, M.E. & Vianna, J.M. (2016). Electromyographic activity and 15RM load during resistance exercises on stable and unstable surfaces. *Journal of Exercise Physiology Online*. Vol. 19(1), pp. 114-123.

Behm D. & Colado J.C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*, 7, 226–241.

Boyle, M. (2010). *Advanced in functional training* (1st ed.). Santa Cruz, Calif.: On Target Publications.

Bruhn, S., Kullmann, N., & Gollhofer, A. (2006). Combinatory Effects of High-Intensity-Strength Training and Sensorimotor Training on Muscle Strength. *International Journal Of Sports Medicine*, 27(5), 401-406. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2005-865750>

Büsch, D., Pabst, J., Mühlbauer, T., Ehrhardt, P., & Granacher, U. (2015). Effekte plyometrischen Trainings unter Verwendung instabiler Untergründe auf sportmotorische Sprung- und Schnelligkeitsleistungen von Nachwuchsleistungshandballern. *Sports Orthopaedics And Traumatology Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie*, 31(4), 299-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2015.07.007>

Cowley, P., Swensen, T., & Sforzo, G. (2007). Efficacy of Instability Resistance Training. *International Journal Of Sports Medicine*, 28(10), 829-835. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-964893>

Cressey, E., West, C., Tiberio, D., Kraemer, W., & Maresh, C. (2007). The Effects of Ten Weeks of Lower-Body Unstable Surface Training on Markers of Athletic Performance. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 21(2), 561. <http://dx.doi.org/10.1519/r-19845.1>

Gruber, M., Gruber, S., Taube, W., Schubert, M., Beck, S. & Gollhofer, A. (2007). Differential Effects of Ballistic versus Sensorimotor Training on Rate of Force Development and Neural Activation in Humans. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 274-282. <http://dx.doi.org/10.1519/00124278-200702000-00049>

Kean, C.O., Behm, D.G. & Young, WB. (2006). Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *J Sports Sci Med*, 5, 138–148.

Kibele, A., & Behm, D. (2009). Seven Weeks of Instability and Traditional Resistance Training Effects on Strength, Balance and Functional Performance. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 23(9), 2443-2450. <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bf0489>

Li, Y., Cao, C., & Chen, X. (2013). Similar Electromyographic Activities of Lower Limbs Between Squatting on a Reebok Core Board and Ground. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 27(5), 1349-1353. <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e318267a5fe>

Maté-Muñoz J.L., Monroy A.J., Jodra-Jiménez P. & Garnacho-Castaño M.V. (2014). Effects of instability versus traditional resistance training on strength, power and velocity in untrained men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(3), 460-468.

Myer, G., Ford, K., Brent, J., & Hewett, T. (2006). The Effects of Plyometric vs. Dynamic Stabilization and Balance Training on Power, Balance, and Landing Force in Female Athletes. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 20(2), 345-353. <http://dx.doi.org/10.1519/r-17955.1>

Oliver, G., & Brezzo, R. (2009). Functional Balance Training in Collegiate Women Athletes. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 23(7), 2124-2129. <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b3dd9e>

Saeterbakken, A., Andersen, V., Behm, D., Krohn-Hansen, E., Smaamo, M., & Fimland, M. (2016). Resistance-training exercises with different stability requirements: time

course of task specificity. *European Journal Of Applied Physiology*, 116(11-12), 2247-2256. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-016-3470-3>

Saeterbakken, A., van den Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of Core Stability Training on Throwing Velocity in Female Handball Players. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 25(3), 712-718. <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181cc227e>

Sparkes, R., & Behm, D. (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. <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181df7fe4>

Taube, W., Kullmann, N., Leukel, C., Kurz, O., Amtage, F., & Gollhofer, A. (2007). Differential Reflex Adaptations Following Sensorimotor and Strength Training in Young Elite Athletes. *International Journal Of Sports Medicine*, 28(12), 999-1005. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-964996>

Yaggie, J., & Campbell, B. (2006). Effects of Balance Training on Selected Skills. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 20(2), 422. <http://dx.doi.org/10.1519/r-17294.1>

