

# ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y ACONDICIONAMIENTO



## ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO

REVISIÓN A LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE

## ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO

PARA ADULTOS MAYORES

## CRUNCH ABDOMINAL

¿ES SEGURO Y EFECTIVO?

Nº 6



Bridging the gap between  
**science and application**

# ÍNDICE

- 04.** CARTA DEL PRESIDENTE
- 08.** ENTRENAMIENTO DE FUERZA EXCÉNTRICO:  
UNA REVISIÓN DE LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE
- 32.** ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO PARA ADULTOS  
MAYORES
- 38.** ¿ES EL CRUNCH ABDOMINAL UN EJERCICIO SEGURO  
Y EFECTIVO?

---

**Editor jefe: Dr. Azael J. Herrero, CSCS,\*D, NSCA-CPT,\*D**

**Maquetación: Pedro Moreno [www.iamperi.com](http://www.iamperi.com)**

**ISSN: 2445-2890**

**Secretaría: NSCA Spain. C/ Alcalá, 226 - 5ª Planta, 28027 Madrid**



KEEP IT REAL



# LA MAYOR GAMA DE SUPLEMENTOS

FORMULADA PARA ALCANZAR OBJETIVOS



**CON LAS MEJORES  
MATERIAS PRIMAS**



**PRODUCTOS DE  
ALTO RENDIMIENTO**



**GARANTÍA DE LA  
MAYOR CALIDAD**

Sólo disponible de forma exclusiva en

Síguenos en las redes



**HSNSTORE**  
NUTRICIÓN DEPORTIVA Y DIETÉTICA NATURAL



[www.hsnstore.com](http://www.hsnstore.com)



David García López  
Presidente de NSCA Spain

## CARTA DEL PRESIDENTE

El funcionamiento en modo excéntrico del músculo esquelético es tan antiguo como este último. A pesar de que es en estos últimos años cuando parece que la comunidad del fitness y el entrenamiento ha empezado a prestarle atención, no debemos olvidar que ya Archibald Vivian Hill (Premio Nobel de Medicina en 1922) mostró algunas de las bondades de la contracción muscular que no conlleva acercamiento de las inserciones musculares. Así, con el paso de las décadas y las aportaciones de científicos tan notables como Abbott, Asmussen, Doss, Komi, Enoka, Aagaard y tantos otros, hemos sabido que la contracción muscular excéntrica puede generar mayores picos de fuerza aún con un menor gasto energético y un “diferente” patrón de activación neuromuscular que otras formas de funcionamiento muscular. Los estudios sobre el daño muscular provocado por este tipo de contracción, en muchas ocasiones realizados con ratas sometidas a sesiones extenuantes de carrera con pendiente negativa, han dado paso, con la llegada del S. XXI, a estudios con intervenciones agudas y crónicas en seres humanos de distinta condición. Esta oleada de estudios nos ha permitido saber que el ejercicio con cargas y con alto componente excéntrico puede activar de manera especial determinados factores de transcripción nuclear que a la postre pueden explicar adaptaciones interesantes para deportistas, entrenadores, fisioterapeutas, o población en general que busca, por ejemplo, una ganancia de fuerza y masa muscular. Esta sobrecarga excéntrica se puede obtener a través de distintas estrategias y medios de entrenamiento, no siendo terreno exclusivo de los dispositivos inerciales, tan de moda en los últimos años. El entrenamiento de fuerza con alto componente excéntrico, como cualquier otra forma de entrenamiento, debe ser utilizado por el entrenador sin atender a modas o tendencias, y solo tras un proceso concienzudo de estudio y análisis podrá ser aplicado en dosis óptima al deportista o cliente. Tenemos que recordar que este proceso de estudio y análisis debe permitirnos responder a preguntas simples, pero fundamentales en el proceso de entrenamiento, tales como ¿las adaptaciones que provoca este tipo de estímulo son acordes al objetivo de mi deportista/cliente?, ¿está mi deportista/cliente preparado en términos técnicos y condicionales para aprovechar con seguridad este tipo de estímulo en la dosis requerida?

El entrenamiento con sobrecarga excéntrica (sea ésta generada de la forma que sea) puede aportar adaptaciones tremendamente interesantes, pero su utilización debe estar sometida a los principios del entrenamiento. Sigamos atentos a las evidencias que la ciencia aporta cada año, como el meta-análisis recientemente publicado por Maroto-Izquierdo y colaboradores en la revista *Journal of Science and Medicine in Sport*, en el cual tuve el honor de participar. Este número de la Revista de Fuerza y Acondicionamiento incluye un fantástico artículo de revisión que nos permite seguir reduciendo la distancia entre la ciencia y la aplicación.

Salud!



David García López, PhD, CSCS,\*D, NSCA-CPT,\*D  
Presidente de NSCA Spain



- ÚNETE -

A LA MAYOR COMUNIDAD DE

# ENTRENADORES DEL MUNDO



- CERTIFÍCATE CON NSCA -

everyone **stronger**  
[nscaspain.com](http://nscaspain.com)



UNIVERSIDAD EUROPEA - SCHOOL OF SPORTS SCIENCE

26-29 SEPTEMBER, 2018  
MADRID, SPAIN

KEYNOTE SPEAKERS - WORKSHOPS  
PRESENTATIONS & POSTERS

6<sup>th</sup>  
**NSCA**

INTERNATIONAL  
CONFERENCE

MADRID  
2018

**LINKING SPORT SCIENCE AND APPLICATION**

## KEYNOTE SPEAKERS



**LARS  
ANDERSEN**

Physical exercise  
as treatment for  
work-related pain



**JUAN JOSÉ  
G. BADILLO**

The role of the  
velocity control in  
resistance training



**TRAVIS  
TRIPLETT**

Resistance training  
program design for  
collegiate athletes



**PEDRO  
ALCARAZ**

Resistance  
circuit-based  
training



**GREGORY  
HAFF**

Long-Term  
athlete  
development



**JULIO  
CALLEJA**

The art of the  
recovery  
in sports

## WORKSHOPS



**DAVID  
MARCHANTE**

Strategies to  
optimize training  
of strength



**FRANCESCOS**

Blood Flow Restriction:  
from rehabilitation to  
performance



**MELISSA  
KANNIKE**

Add fun, agility and  
diversity to your  
workouts



**NACHO  
COQUE**

Strength training  
focuses on injury  
prevention

## CALL FOR ABSTRACTS

We welcome for abstracts submission for the  
**6<sup>th</sup> NSCA International Conference**. The best presentations  
will be published in a special supplement  
of the **Journal of Strength and Conditioning Research**.  
Abstract submission deadline expired on February 15th 2018.  
More information about the process on [www.nasca2018.com](http://www.nasca2018.com)

## SPECIAL CREDITS FOR NSCA MEMBERS/CERTIFIED

The participant is awarded 2.0 CEU of continuing education  
for the CSCS, CSPS, NSCA-CPT, or TSAC-F certifications  
according to the guidelines set forth by the National  
Strength and Conditioning Association for completion of  
the 6<sup>th</sup> NSCA International Conference, Madrid 2018

## ONLINE REGISTRATION

[info@nsca2018.com](mailto:info@nsca2018.com)

[www.nasca2018.com](http://www.nasca2018.com)



Escuela Universitaria  
Real Madrid  
Universidad Europea





**podoactiva**<sup>®</sup>  
PODOLOGÍA Y BIOMECÁNICA



- Especialistas en podología deportiva, estudios biomecánicos de la marcha y la pisada y plantillas personalizadas
- Prevención de lesiones y tratamiento de fascitis plantar, metatarsalgias, neuroma de Morton y otras patologías del pie del deportista
- Podología infantil, tercera edad, quiropodias y otros tratamientos podológicos
- Cirugía del pie y terapia de plasma rico en plaquetas para la recuperación de lesiones

**PISA BIEN, VIVE MEJOR**

[www.podoactiva.com](http://www.podoactiva.com)

T. 902 365 099

PROVEEDORES OFICIALES DE:



Federación Española de Fútbol



Real Federación  
Española de Atletismo

Federación Española de Atletismo



Federación Española de Golf



Comité Paralímpico Español

# ENTRENAMIENTO DE FUERZA EXCÉNTRICO: UNA REVISIÓN DE LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE

Artículo original: "Eccentric Strength Training: A Review of the Available Technology". Strength Cond J 39(1):32-47, 2017

Farhan Tinwala, BE(Hons)<sup>1</sup>, John Cronin, PhD<sup>1,2</sup>, Enrico Haemmerle, Dr.Ing,<sup>3</sup> y Angus Ross, PhD<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Sports Performance Research Institute New Zealand (SPRINZ), Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand; <sup>2</sup>School of Exercise, Biomedical and Health Science, Edith Cowan University, Perth, Australia; <sup>3</sup>School of Engineering, Computer and Mathematical Sciences, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand; and <sup>4</sup>High Performance Sport New Zealand, Auckland, New Zealand

## RESUMEN

El entrenamiento de fuerza excéntrico (EXC) está siendo cada vez más popular entre los entrenadores de fuerza y acondicionamiento, así como entre sus practicantes, debido a sus beneficios sobre la mejora del rendimiento, la prevención de lesiones y la rehabilitación. El objetivo de este artículo es conocer y comprender el funcionamiento de los dispositivos disponibles para el entrenamiento de fuerza EXC, así como sus ventajas y limitaciones. Esperamos que con este conocimiento los usuarios estén mejor informados para enlazar los objetivos del entrenamiento EXC con la tecnología adecuada. Este artículo tiene un resumen en formato video en la web oficial de la revista (<http://links.lww.com/SCJ/A198>).



## INTRODUCCIÓN

Las contracciones musculares se clasifican habitualmente como: concéntricas (CON – el músculo activo se acorta); isométricas (el músculo activo ni se acorta ni se elonga); y excéntrica (EXC – el músculo activo se elonga bajo tensión). Las contracciones CON ocurren cuando la tensión total desarrollada en un músculo es suficiente para vencer la resistencia externa y se acorta. Las contracciones EXC ocurren cuando la tensión muscular desarrollada es menor que la resistencia externa, y el músculo en consecuencia se elonga (13). Cuando a una contracción EXC le sigue una CON, se produce el ciclo estiramiento-acortamiento

(stretch-shortening cycle, SCC) (9). El desarrollo de la fuerza EXC es beneficioso para el rendimiento deportivo (2,5,7,14,16), rehabilitación (4,6,10,11,17), y la prevención de lesiones (11,17,18), y proporciona el objetivo del presente artículo.

Las contracciones EXC son únicas en determinada forma en función de la relación fuerza-velocidad de la musculatura (Figura 1). Durante una contracción CON, la fuerza generada es siempre inferior a la fuerza máxima isométrica voluntaria. Cuanto menor es la fuerza que tiene que ejercer la musculatura, la velocidad a la que puede movilizarse la resistencia es mayor. Esto ocurre hasta que el músculo alcanza su velocidad máxima,

Vmax. La relación fuerza-velocidad para una contracción muscular CON se define como una hipérbola rectangular empinada. Cuando la velocidad de contracción es negativa (el músculo se elonga), el músculo se contrae excéntricamente. La relación fuerza-velocidad para una contracción muscular EXC es significativamente diferente respecto a una contracción CON. Se pueden generar fuerzas supramáximas a velocidades bajas y altas. Esto crea un método de entrenamiento con altas fuerzas a altas velocidades, que es imposible reproducir con contracciones CON acorde a la relación fuerza-velocidad CON (12).

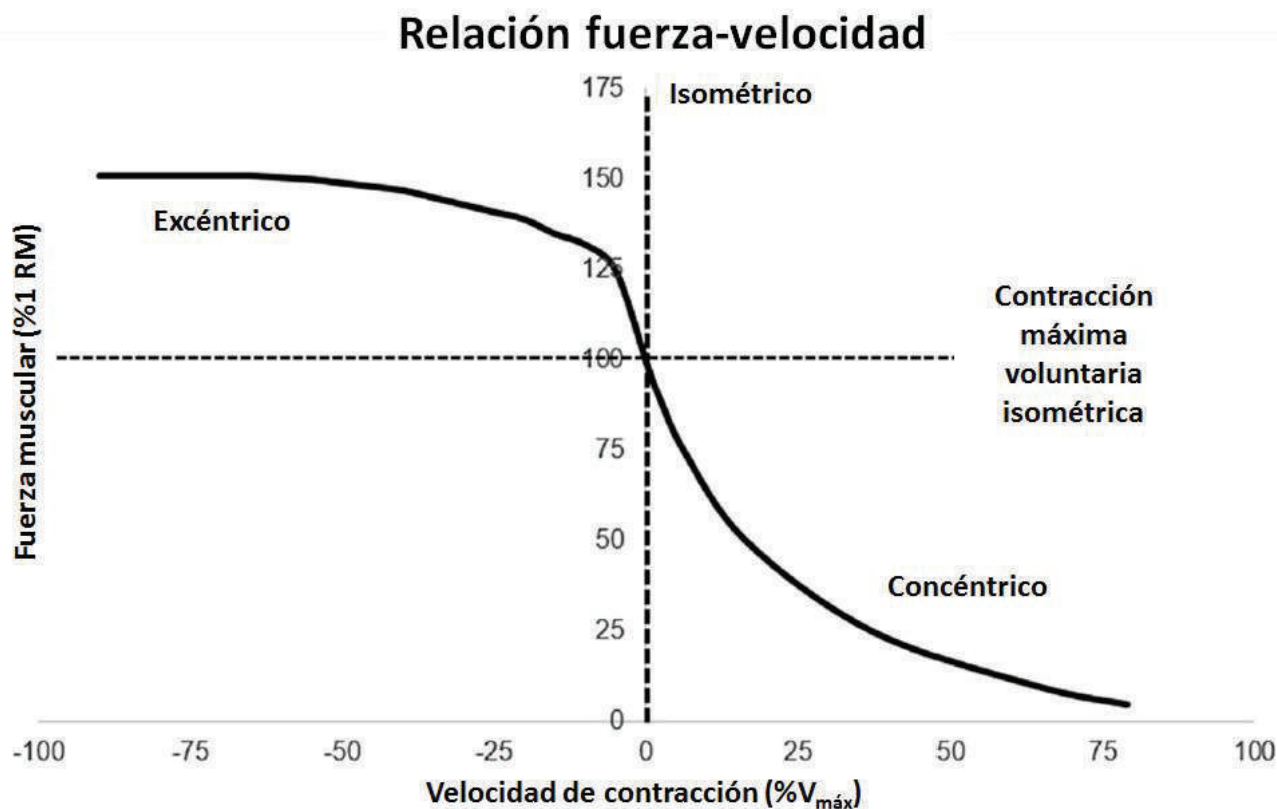


Figura 1. Relación fuerza-velocidad (adaptado de Lieber (12)). RM = repetición máxima.

Cowell et al. (2012) estudiaron cómo el estrés (fuerza/carga), la tensión (distancia o amplitud de movimiento) y la velocidad durante la fase EXC podían ser utilizadas para imponer una variedad de estímulos mecánicos que supusiera diferentes

adaptaciones y efectos funcionales. Específicamente, mencionaban que se pueden utilizar diferentes formas de entrenamiento de fuerza EXC para: (a) rehabilitación de lesiones en los tendones mediante remodelación tendinosa; (b) prevención de lesiones

musculares mediante un cambio en la longitud óptima del músculo; (c) carga EXC supramáxima y/o acentuada (p.e. cargas que excedan 1 RM y/o mayor que la carga CON) para desarrollar la fuerza, el rendimiento y la hipertrofia; y (d) acciones EXC a alta velocidad

para optimizar el SSC.

Dado los beneficios publicitados del entrenamiento EXC, los investigadores y practicantes se han interesado en diseñar y desarrollar equipamientos que pueden mejorar la fuerza EXC de los clientes/deportistas. El objetivo de este artículo es revisar la tecnologías disponibles para el desarrollo de la fuerza EXC. En primer lugar, se describe el dispositivo para entender la naturaleza mecánica del estímulo EXC. Después, se exponen las ventajas y desventajas de cada dispositivo. Esperamos que este tratado de tecnología permita al lector tener un mayor entendimiento de las opciones disponibles para el entrenamiento EXC en relación a un deportista específico o a las necesidades de un programa de entrenamiento.

## X-FORCE

### MECANISMO EXCÉNTRICO

El principio subyacente tras los productos de X-Force es inclinar el bloque de peso  $45^\circ$  para reducir la carga durante la fase CON e incrementarla durante la EXC. La figura 3<sup>a</sup> representa que la fuerza durante la fase EXC es igual al peso total del bloque. Por ejemplo, si el bloque pesa 100 hg, la fuerza EXC será 981 N ( $F_e=100 \times 9.81 = 981$  N). La figura 3B representa la fase CON. La fuerza CON será la componente gravitacional (vertical) del bloque de peso, no puede ser el peso entero del bloque pues éste se ha inclinado  $45^\circ$ . La fuerza CON para un peso de 100 kg inclinado  $45^\circ$  será de 693.7 N ( $F_c=100 \times \sin(45^\circ) \times 9.81 = 693.7$  N). En esencia, la fuerza EXC es aproximadamente un 40% ( $[981/693.7-1] \times 100\%=41.4\%$ ) mayor que la fuerza CON, proporcionando así la sobrecarga EXC.



Figura 2. Press sentado de X-Force.

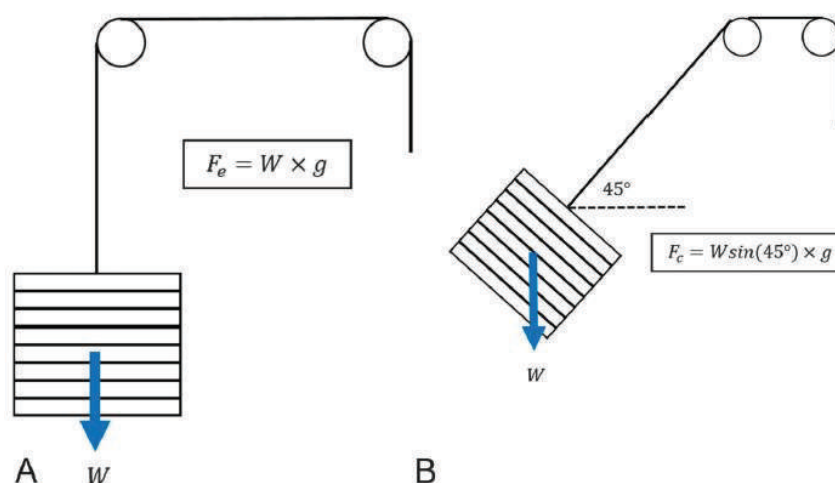


Figura 3. (A) Mecanismo excéntrico de X-Force. (B) Mecanismo concéntrico de X-Force.  $F_e$  = fuerza excéntrica;  $W$  = masa;  $g$  = gravedad;  $\sin$  = seno.