

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

**Influencia de la velocidad en la
fase excéntrica sobre el cálculo del
perfil fuerza-velocidad**

Biblioteca
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ



CURSO ACADÉMICO 2024-2025

**Alumno: Víctor Guilabert Manresa
Tutor académico: Rafael Sabido Solana**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
MÉTODO	4
PARTICIPANTES.....	4
PROCEDIMIENTO	4
MEDIDAS E INSTRUMENTOS	5
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	5
BIBLIOGRAFÍA.....	5
ANEXOS.....	7
Anexo 1. Press banca lanzado en Multipower	7
Anexo 2. Sentadilla con salto en Multipower	7
Anexo 3. T-Force System Ergotech, Murcia, España	8
Anexo 4. TechnoGym Multipower MB82, Cesena, Italia.....	8



INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de fuerza es un tipo de ejercicio físico (actividad planificada, estructurada y mantenida en el tiempo con un objetivo final) que busca mejorar las capacidades musculares mediante la aplicación de cargas externas (Cordero et al., 2014). A través del entrenamiento de fuerza, podemos mejorar tanto nuestro rendimiento y capacidades deportivas (Hughes et al., 2018), como nuestra salud y bienestar (Westcott, 2012).

Los nuevos avances en prescripción y evaluación del ejercicio físico nos presentan el perfil fuerza-velocidad, que describe la relación entre la capacidad de generar fuerza y la velocidad de ejecución de un determinado movimiento (Morin & Samozino, 2015). El perfil fuerza-velocidad, nos permite identificar desequilibrios entre la orientación a la fuerza o a la velocidad de un deportista, permitiéndonos así poder ajustar mejor los programas de entrenamiento de una forma más individualizada y pudiendo maximizar el desarrollo de las cualidades que nuestro deportista requiera (Jiménez-Reyes et al., 2017).

En cuanto a la programación del entrenamiento, tenemos diversas metodologías para obtener las ganancias deseadas en nuestros deportistas, pero, ligado con la mejora del perfil fuerza-velocidad, nos encontramos el entrenamiento excéntrico. Este se caracteriza por la contracción muscular mientras el músculo se está elongando, pudiendo aplicar grandes cantidades de fuerza y obteniendo así mejoras en parámetros de fuerza, potencia y velocidad considerables frente al entrenamiento con cargas tradicional (Douglas et al., 2017). Un factor que juega un papel crucial en el entrenamiento excéntrico es el tempo de esta misma fase, ya que, si realizamos tempos más lentos (2-3 segundos) las ganancias serán más de tipo estructural (hipertrofia) al aumentar el tiempo bajo tensión y favorecer la hipertrofia mediada por estiramiento (Kojic et al., 2025) y, si el tempo es rápido o explosivo, las mejoras vendrán más bien dadas por un mejor aprovechamiento del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA), una mejora del rendimiento de la fase concéntrica posterior y un mayor reclutamiento de fibras tipo II (Hernández-Davó et al., 2024).

Las nuevas tendencias y el crecimiento de las tecnologías (especialmente los smartphones) nos presentan una nueva forma de prescribir y monitorizar las cargas de entrenamiento, basando las mismas en la velocidad de ejecución, este es el entrenamiento basado en velocidad (VBT) (Zhang et al., 2022). Prescribir el entrenamiento de esta forma nos ofrece una ventaja clara a la hora de manejar las cargas de nuestro deportista, y es que nos permite valorar el estado de “readiness” y manejar las cargas en función de un %RM de ese momento, permitiéndonos así no acumular fatiga excesiva en caso de que el %RM sea menor del habitual ni quedarnos por debajo del estímulo mínimo en caso de que el %RM sea mayor del habitual, complementando así el análisis del perfil fuerza-velocidad, ofreciendo datos precisos de como las cargas afectan a la velocidad de ejecución (Dorrell et al., 2020).

Un factor que tampoco podemos olvidar de cara a la mejora del perfil fuerza-velocidad y relacionado con el tiempo de ejecución de la fase excéntrica es el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), que nos permite acumular una gran cantidad de energía elástica en esta fase para liberarla en la fase concéntrica (Komi, 2000). Si conseguimos mejorar el aprovechamiento del CEA podremos acumular más energía en el tejido tendinoso y muscular y podremos reutilizar más energía mecánica, mejorando así significativamente el rendimiento en movimientos explosivos y pliométricos como saltos y sprints (Vogt & Hoppeler, 2014).

Por tanto, el objetivo del presente estudio consiste en comprobar la influencia en el cálculo del perfil fuerza-velocidad de la velocidad con la que se realiza la fase excéntrica (lo más rápida posible o controlando la fase excéntrica durante 3 segundos) en los ejercicios “press banca lanzado en Multipower” ([Anexo 1](#)) y “sentadilla con salto en Multipower”. ([Anexo 2](#))

La hipótesis con la que partimos es que la velocidad con la que realizamos la fase excéntrica influirá significativamente en el cálculo del perfil fuerza-velocidad, siendo distinta esta relación cuando se realiza una fase excéntrica controlada en 2-3 segundos en comparación con una fase excéntrica lo más rápida posible. Al realizar la fase excéntrica de forma rápida, el perfil fuerza-velocidad será más pronunciado que al hacerla controlada.

MÉTODO

PARTICIPANTES

Cinco hombres con una media de $22,6 \pm 1,14$ años, un peso de $75,6 \pm 5,55$ kilogramos, una altura de $173,2 \pm 6,42$ centímetros, con experiencia en el entrenamiento de fuerza y que cumplieron con el criterio de inclusión de contar con un RM superior a 80 kg en los ejercicios de press de banca lanzado y sentadilla con salto. Estos ejercicios se realizaron en Multipower y, como la barra de la Multipower pesaba 15 kg, para poder cumplir con el mínimo porcentaje medido "20 %RM", fue necesario un $RM \geq 80$ kg. Los participantes fueron alumnos de la Universidad Miguel Hernández de Elche, del Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; antes de participar voluntariamente en el estudio, se obtuvo el consentimiento informado de cada participante, aprobado por el comité de ética de la misma Universidad (COIR: TFG.GAF.RSS.VGM.240310), adherido a la Declaración de Helsinki.

PROCEDIMIENTO

Para realizar el estudio, los voluntarios debían asistir a la "Sala de Registro" del Centro de Investigación del Deporte (CID) de Elche dos días para realizarles las mediciones, además, se les pedía que no hubieran tomado previamente sustancias que pudieran incrementar su rendimiento como la cafeína (Guest et al., 2021), ya que podría ser una variable contaminante para las mediciones.

Para evitar influencias en los resultados por efecto del aprendizaje (Herszage et al., 2021), se realizó un diseño cruzado aleatorizado, de manera que cada participante pasó por ambas condiciones experimentales, fase excéntrica en 2-3 segundos (lento) o excéntrica a máxima velocidad (rápido), el orden de estas condiciones fue asignado al azar, pero el orden de realización de los ejercicios se mantuvo, siendo primero el press banca y después la sentadilla. Como resultado de esta asignación, dos participantes realizaron en el día uno de mediciones el tempo rápido/lento y en el día dos el tempo lento/rápido, por otro lado, tres participantes realizaron en el día uno de mediciones el tempo lento/rápido y en el día dos el tempo rápido/lento. Las indicaciones para realizar el press de banca lanzado fueron, utilizar la anchura de agarre que normalmente utilizaran los voluntarios, tocar el pecho al final de la fase excéntrica (para poder normalizar las repeticiones) y, posteriormente, lanzar la barra con la máxima velocidad posible en la fase concéntrica. Para la sentadilla se indicó que realizaran la fase excéntrica hasta una profundidad y con una anchura de los pies que les resultase cómoda para poder aplicar la máxima velocidad en la fase concéntrica (Sánchez-Sixto et al., 2018), buscando despegar los pies del suelo en cada repetición.

En el día uno de mediciones se obtuvo la firma del consentimiento informado de los voluntarios, se registró su edad, peso y altura y se realizó una estimación del RM de ambos ejercicios mediante un protocolo incremental utilizando el encoder lineal hasta llegar a valores cercanos al 80% de su RM previamente conocido para poder realizar una estimación más fiable de su RM real (Thompson et al., 2021). Antes de obtener estos datos de RM, los participantes realizaban un calentamiento de 5 minutos en el que realizaron ejercicios de movilidad articular, estiramientos dinámicos y series de aproximación en la Multipower. Una vez terminado el

calentamiento y obtenidos los datos de RM se comenzó con las mediciones, primero realizando el press de banca lanzado en Multipower y después la sentadilla con salto en Multipower. Los participantes realizaron series incrementales (20%-40%-60%-80% 1RM), con cada una de estas cargas hicieron una serie de dos repeticiones para cada situación (excéntrica en 2-3 segundos o excéntrica a máxima velocidad) dependiendo del grupo asignado, haciendo una micro pausa de 2-3 segundos entre las dos repeticiones del mismo tempo, 30 segundos de descanso entre diferentes tempos y 3 minutos de descanso entre cargas.

En el día dos de mediciones, los voluntarios pasaron directamente a realizar el calentamiento al ya conocer su RM y repitieron el procedimiento de cargas incrementales y orden de los ejercicios del día uno pero cambiando el orden de los tempos de la fase excéntrica de las repeticiones (el grupo que el día uno hizo lento/rápido, el día dos hizo rápido/lento y viceversa).

MEDIDAS E INSTRUMENTOS

Para la realización de las mediciones se empleó un encoder lineal (T-Force System Ergotech, Murcia, España) ([Anexo 3](#)) por su validez y fiabilidad para medir la velocidad con la que se mueve la barra (Martínez-Cava et al., 2020) y una máquina Multipower (TechnoGym Multipower MB82, Cesena, Italia). ([Anexo 4](#))

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de este trabajo se realizó en primer lugar un análisis de normalidad Kolmogorov-Smirnoff, para comprobar que los datos siguieron una distribución normal. Una vez verificada la distribución de las variables, se realizó una anova 2x2 en la que se combinaron las variables de intensidad (%RM) y tempo de la fase excéntrica (rápido/lento). Se estableció la significación estadística en $p < .05$ y se calculó el tamaño del efecto para las variables analizadas. El análisis estadístico fue llevado a cabo mediante el programa JASP.

BIBLIOGRAFÍA

Cordero, A., Masiá, M. D., & Galve, E. (2014). Ejercicio físico y salud. *Revista española de cardiología*, 67(9), 748-753. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2014.04.007>

Dorrell, H. F., Smith, M. F., & Gee, T. I. (2020). Comparison of velocity-based and traditional percentage-based loading methods on maximal strength and power adaptations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 46-53. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003089>

Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Chronic adaptations to eccentric training: A systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(5), 917-941. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0628-4>

Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>

Hernández-Davó, J. L., Sabido, R., Omar-García, M., & Boullosa, D. (2024). Why should athletes brake fast? Influence of eccentric velocity on concentric performance during countermovement jumps at different loads. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 19(4), 375-382. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0273>

Herszage, J., Sharon, H., & Censor, N. (2021). Reactivation-induced motor skill learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(23). <https://doi.org/10.1073/pnas.2102242118>

Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), a029769. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>

Kojic, F., Mandic, D., & Duric, S. (2025). The effects of eccentric phase tempo in squats on hypertrophy, strength, and contractile properties of the quadriceps femoris muscle. *Frontiers in physiology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1531926>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology*, 7, 677. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>

Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197-1206. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(00\)00064-6](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(00)00064-6)

Martínez-Cava, A., Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Morán-Navarro, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2020). Reliability of technologies to measure the barbell velocity: Implications for monitoring resistance training. *PloS One*, 15(6), e0232465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232465>

Morin, J.-B., & Samozino, P. (2015). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 267-272. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0638>

Sánchez-Sixto, A., López-Álvarez, J., & Floría, P. (2018). Efecto de modificar la profundidad y velocidad del contramovimiento durante el salto vertical (Effects of countermovement depth and velocity modifications during the vertical jump). *Retos digital*, 34(34), 287-290. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.64854>

Thompson, S. W., Rogerson, D., Ruddock, A., Greig, L., Dorrell, H. F., & Barnes, A. (2021). A novel approach to 1RM prediction using the load-velocity profile: A comparison of models. *Sports*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/sports9070088>

Vogt, M., & Hoppeler, H. H. (2014). Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 116(11), 1446-1454. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00146.2013>

Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: Effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209-216. <https://doi.org/10.1249/jsr.0b013e31825dabb8>

Zhang, X., Feng, S., Peng, R., & Li, H. (2022). The role of velocity-based training (VBT) in enhancing athletic performance in trained individuals: A meta-analysis of controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph19159252>

ANEXOS

Anexo 1. Press banca lanzado en Multipower



Anexo 2. Sentadilla con salto en Multipower



Anexo 3. T-Force System Ergotech, Murcia, España



Anexo 4. TechnoGym Multipower MB82, Cesena, Italia

