



El encoder Ivolution es un dispositivo válido y fiable para medir la velocidad media de la barra durante el press de banca en máquina Smith

The Ivolution encoder is a valid and reliable device to measure barbell mean velocity during the bench press on a Smith machine

Bores-Arce, A^{1ABCDF}

¹ Universidad Europea del Atlántico, España, ainhoa.bores@uneatlantico.es

Responsabilidades. (A Diseño de la investigación; B Recolector de datos; C Redactor del trabajo; D Tratamiento estadístico; E Apoyo económico; F Idea original y coordinador de toda la investigación)

Recibido el 23 de julio de 2024

Aceptado el 16 de diciembre de 2024

DOI: 10.24310/riccafd.14.1.2025.20324

Correspondencia: Ainhoa Bores Arce. ainhoa.bores@uneatlantico.es

RESUMEN

La velocidad de levantamiento es un indicador clave en el rendimiento del entrenamiento de fuerza. Este estudio evaluó la validez y fiabilidad del encoder Ivolution frente al sistema ADR para medir la velocidad de la barra en el press de banca en máquina Smith. 14 sujetos físicamente activos realizaron dos bloques de 6 repeticiones al 40-60-80% de su 1RM, registrándose la velocidad media de ascenso con ambos encoders. Los resultados mostraron una correlación casi perfecta ($R > 0,9$) entre dispositivos en todas las intensidades, con un sesgo sistemático bajo ($< 0,05$ m/s) según los gráficos de Bland-Altman. Además, el encoder Ivolution demostró una fiabilidad alta, con un ICC por encima de 0,8 en todas las intensidades, siendo mayor a intensidades más bajas. En conclusión, el encoder Ivolution es un dispositivo válido y fiable para medir la velocidad media de la barra durante el press de banca en máquina Smith.

PALABRAS CLAVE: cinemática, fuerza, velocidad, tecnología, rendimiento.

ABSTRACT

Velocity-based training is an effective method for prescribing and assessing the effects of resistance training, using barbell velocity as a key performance indicator. This study aims to analyze the validity and reliability of the

new Ivolution encoder in comparison with the ADR system for measuring barbell velocity during the Smith machine bench press. 14 physically active subjects performed two blocks of 6 repetitions at 40-60-80% of their 1RM, and mean velocity of the lifting phase was recorded with both encoders. The results showed an almost perfect correlation ($R > 0.9$) between devices at all intensities, with a low systematic bias (<0.05 m/s) according to Bland-Altman plots. In addition, the Ivolution encoder demonstrated high reliability, with an ICC above 0.8 at all intensities, being higher at lower intensities. In conclusion, the Ivolution encoder is a valid and reliable device for measuring barbell mean velocity during the Smith bench press exercise.

KEY WORDS: kinematics, resistance, speed, technology, performance.

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento basado en la velocidad (VBT, por sus siglas en inglés) es un método innovador y eficaz utilizado para prescribir y evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza a través de la velocidad de levantamiento. Este enfoque se basa en la premisa de que la velocidad a la que se levantan las cargas es un indicador crucial del rendimiento (1).

Se ha sugerido que la monitorización de la velocidad de la barra podría ser una opción para prescribir la intensidad de entrenamiento diariamente, representando una alternativa al método tradicional que implica la determinación del máximo de una repetición (1RM) (2,3). Este enfoque se fundamenta en la relación sólida y lineal que se ha observado en varios ejercicios entre la velocidad de movimiento y el porcentaje del 1RM (4,5).

El método tradicional para determinar el 1RM puede ser desafiante y demandante, tanto para los atletas como para los entrenadores, ya que requiere un esfuerzo máximo y puede aumentar el riesgo de lesiones. En este contexto, en vez de determinar el 1RM mediante un levantamiento máximo único o una serie de repeticiones hasta el fallo muscular, es posible prescribir la carga de entrenamiento basándose en la velocidad de la barra (2,3).

Por otro lado, el volumen de entrenamiento puede basarse en la pérdida de velocidad debido a su estrecha relación con la fatiga neuromuscular (6,7). Al observar la disminución en la velocidad, los entrenadores pueden ajustar las cargas de trabajo y el volumen de entrenamiento para optimizar el rendimiento y prevenir el exceso de fatiga.

Por lo tanto, el registro de la velocidad de levantamiento puede proporcionar información valiosa para ajustar tanto las cargas (5,8) como el volumen de repeticiones (7,9) según los cambios diarios en la condición física y la fatiga del atleta durante un ciclo de entrenamiento. Estos ajustes son fundamentales para optimizar el rendimiento y evitar el sobreentrenamiento, ya que permiten adaptar el programa de entrenamiento a las necesidades y capacidades individuales de cada atleta en tiempo real.

Además, proporcionar a los deportistas información en tiempo real sobre su velocidad de ejecución puede tener un impacto muy positivo en su motivación. Al recibir estos datos instantáneamente, los atletas pueden ser impulsados a esforzarse al máximo en cada repetición, ya que ven de manera tangible cómo sus esfuerzos influyen en su rendimiento. Esta retroalimentación inmediata no solo fomenta una mayor implicación y dedicación en cada sesión de entrenamiento, sino que también puede conducir a una mejora significativa en la calidad del entrenamiento en general (10).

No obstante, es imprescindible que los profesionales del entrenamiento tengan acceso a dispositivos de monitoreo de la velocidad. Estos dispositivos deben tener una validez y fiabilidad adecuadas para garantizar que los datos recopilados sean precisos y consistentes (11). La validez es crucial para asegurar que los resultados de velocidad sean comparables con otros dispositivos, mientras que la fiabilidad es esencial para realizar un seguimiento preciso de los cambios en el rendimiento individual a lo largo del tiempo (12).

Entre los diversos dispositivos de monitoreo de velocidad disponibles en el mercado, los encoder lineales son los más válidos y fiables para medir la velocidad de levantamiento en múltiples ejercicios compuestos (11). Estos sistemas están compuestos por sensores que permiten conocer el recorrido y el tiempo de desplazamiento del hilo fijado a la barra, lo que permite calcular la velocidad de levantamiento con gran precisión (13). Los encoder lineales han demostrado ser herramientas indispensables para los entrenadores que buscan maximizar el rendimiento de sus atletas mediante el VBT.

Estudios previos han evaluado la eficacia de dispositivos como los encoders lineales en ejercicios compuestos, destacando su precisión en mediciones dinámicas de fuerza y velocidad. Sin embargo, pocos estudios han explorado su desempeño en escenarios intradía o en comparación directa con otros sistemas. Estos dispositivos han mostrado ser altamente precisos en la medición de la velocidad durante ejercicios de fuerza, y se han utilizado para evaluar la relación entre la velocidad de la barra y el porcentaje del 1RM en ejercicios como el press de banca. En este sentido, la fiabilidad y validez de estos dispositivos han sido objeto de análisis en investigaciones anteriores, mostrando correlaciones sólidas con otros sistemas de referencia como el ADR, T-Force y el sistema OptiTrack (14,15).

Por otro lado, el press de banca es el ejercicio más utilizado para evaluar el perfil de carga-velocidad en la parte superior del cuerpo. Diversas investigaciones han desarrollado ecuaciones generales que permiten predecir la carga relativa del press de banca (%1RM) basándose en la velocidad de la barra. Es importante señalar que todos los estudios que han analizado la relación entre carga y velocidad en el press de banca concéntrico han encontrado velocidades muy similares para un determinado %1RM (2, 13, 16, 17). Por tanto, se respalda el uso de ecuaciones generales para estimar la carga relativa en el press de banca.

Recientemente, ha surgido en el mercado un nuevo encoder lineal llamado Ivolution. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar la validez y fiabilidad intradía del encoder Ivolution en comparación con el sistema ADR (14), para medir la velocidad de la barra durante el ejercicio de press de banca en máquina Smith.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

En el presente estudio se analizó la fiabilidad intradía y la validez del encoder Ivolution para la velocidad media (m/s) durante el ejercicio de press de banca en máquina Smith. Participaron 14 sujetos seleccionados mediante un muestreo no probabilístico, 11 hombres y 3 mujeres (edad= 21.6; masa corporal = 75,9kg \pm 11.8; estatura = 175cm \pm 10), todos eran físicamente activos y con experiencia en entrenamiento de fuerza en el ejercicio de press de banca en máquina Smith. Para garantizar la precisión de los datos proporcionados, se realizó una entrevista previa con cada participante para confirmar su nivel de experiencia, estado de salud y ausencia de enfermedades crónicas o lesiones recientes que pudieran comprometer el rendimiento.

Todos los participantes fueron informados sobre el objetivo y los procedimientos del estudio, y todos ellos firmaron un consentimiento informado por escrito antes de iniciar el mismo. El protocolo del estudio se ajustó a los principios de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Europea del Atlántico, España (CEI-39/2023).

Instrumentos

La velocidad media se registró simultáneamente con el encoder ADR y con el encoder Ivolution. ADR Encoder (ADR Encoder, Toledo, España) está compuesto por una serie de sensores que registran el recorrido y el tiempo de desplazamiento del hilo fijado a la barra, a una frecuencia de muestreo de 1.000 Hz y con un error de desplazamiento de \pm 2,5 mm. Los datos se transmitieron mediante conexión Bluetooth a un smartphone (iPhone 14 Pro; Apple, Inc., Cupertino, CA) utilizando la aplicación de ADR Encoder (V 3.0.0).

El encoder Ivolution (Inertial Power S.r.l., Santa Fé, Argentina) está compuesto por un sensor rotacional incremental de 600 pulsos con una frecuencia de muestreo de 1000Hz. Los datos se transmitieron mediante un cable USB a un ordenador Windows (HP 250 15.6 inch G9 Notebook PC) utilizando la aplicación de Valkyria Trainer (V 1.1.9).

Procedimientos

Se tomaron datos de masa corporal (Seca 700; Seca Ltd., Hamburg, Germany) y estatura (cinta métrica Seca) de los participantes. El calentamiento general consistió en estiramientos dinámicos y ejercicios de movilización articular. A continuación, los participantes realizaron una prueba de carga

incremental que consistió en 4 repeticiones al 45%, 2 repeticiones al 65% y 1 repetición al 85% de la 1RM autodeclarada. La fase de ascenso de todas las repeticiones se realizó a velocidad máxima y la velocidad media (VM) se registró con el sistema ADR. La VM recogida en todas las condiciones de carga se ajustó mediante un modelo de regresión lineal, y el 1RM del press de banca en máquina Smith se estimó como la carga asociada a una VM de 0,17 m/s.

Posteriormente, los participantes completaron 2 bloques iguales de 6 repeticiones cada uno. Cada bloque constaba de 2 repeticiones al 40%, 60% y 80% del 1RM estimado previamente. El periodo de descanso entre los bloques fue de 5 minutos y entre las diferentes cargas del mismo bloque de 3 minutos. Los periodos de descanso se establecieron según recomendaciones previas para estudios de fiabilidad y validez en pruebas de fuerza máxima (18).

Los participantes recibieron información sobre la velocidad de ejecución inmediatamente después de completar cada repetición para animarles a realizar la fase de ascenso lo más rápido posible. La velocidad media de la fase de ascenso se registró simultáneamente con el encoder Ivolution y con el encoder ADR.

El ejercicio de press de banca se realizó en una máquina Smith (gym80 International GmbH, Germany) utilizando la posición estándar de contacto corporal de 5 puntos (cabeza, parte superior de la espalda, glúteos y ambos pies apoyados en el suelo) y la técnica touch-and-go para asegurar un patrón consistente de ejecución entre los participantes y minimizar las pausas isométricas que podrían afectar la medición de la velocidad.

La fiabilidad se calculó de forma independiente para el encoder Ivolution teniendo en cuenta la repetición con el valor más alto de cada carga para la velocidad media, mientras que para los análisis de validez se consideró la misma repetición para ambos dispositivos (la repetición con el valor más alto registrado por el sistema ADR). En concreto, se utilizaron los datos de ambos bloques para abordar el primer objetivo (fiabilidad), pero sólo se utilizaron los datos del primer bloque para abordar el segundo objetivo (validez).

Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva de las variables y todos los datos se presentaron como Media (M) y Desviación Estándar (SD). La normalidad se verificó mediante la prueba de Shapiro Wilk, y se observó que todas las variables seguían una distribución normal. Se aceptó un nivel de significación de $p < 0,05$, con intervalos de confianza (IC) del 95% en todas las medidas.

La validez del encoder Ivolution se evaluó a través de la correlación de Pearson (R), donde el resultado de la correlación se mostró entre 0 y 1 (0,1-0,3, pequeña; 0,3-0,5, moderada; 0,5-0,7, grande; 0,7- 0,9, muy grande; y 0,9-1,0, casi perfecta) (19). Se construyeron gráficos de Bland-Altman para explorar la validez concurrente de los 2 dispositivos.

La fiabilidad del encoder Ivolution se analizó para cada carga individual mediante el coeficiente de correlación interclase (ICC). El ICC se evaluó como bajo (<0,50), moderado (0,50-0,75), alto (0,75-0,90) y muy alto (0,90-1,0) (20).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico JAMOVI 1.2.25 (Sydney, Australia).

RESULTADOS

En la **tabla 1** se muestra la velocidad media de cada dispositivo para los diferentes rangos de intensidad. Se observó una asociación prácticamente perfecta entre los sistemas ADR e Ivolution en todas las intensidades ($R > 0,9$). Además, los gráficos de Bland-Altman revelaron un sesgo sistemático bajo (<0,05 m/s) (**figura 1**).

Tabla 1. Validez del encoder Ivolution en comparación con el ADR para la velocidad media (m/s)

Carga (% 1RM)	ADR		Ivolution		R de Pearson (95% IC)	R ²
	Media (m/s)	SD	Media (m/s)	SD		
40	0,96	0,11	0,99	0,13	0,960 (0,874-0,987)	0,922
60	0,74	0,10	0,78	0,09	0,990 (0,968-0,997)	0,980
80	0,48	0,11	0,52	0,12	0,999 (0,997-1,000)	0,998

1RM: 1 repetición máxima; SD: desviación estándar; ICC: coeficiente de correlación interclase; 95% IC: 95% de intervalo de confianza; R²: coeficiente de determinación.

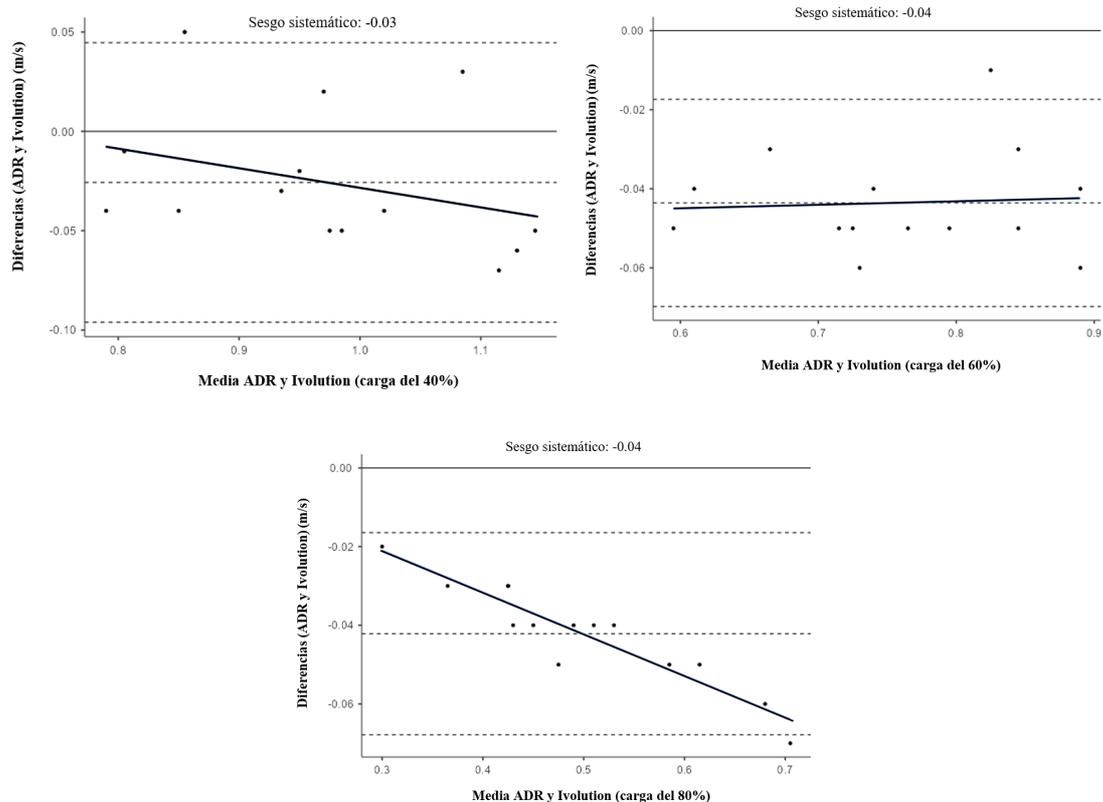


Figura 1. Gráficos de Bland Altman para el análisis de la velocidad media (m/s) al 40%, 60% y 80% entre los dispositivos ADR e Ivolution.

En la **tabla 2** se muestra la velocidad media del encoder Ivolution para cada uno de los bloques. Se observó una alta fiabilidad, con un ICC por encima del 0,8 en todos los rangos de intensidad. El ICC fue mayor a intensidades más bajas.

Tabla 2. Fiabilidad del encoder Ivolution para la velocidad media (m/s)

Carga (% 1RM)	Bloque 1		Bloque 2		ICC (95% IC)
	Media (m/s)	SD	Media (m/s)	SD	
40	1,01	0,13	1,01	0,12	0,94 (0,83-0,98)
60	0,79	0,10	0,77	0,11	0,92 (0,79-0,98)
80	0,52	0,12	0,49	0,12	0,84 (0,59-0,95)

1RM: 1 repetición máxima; SD: desviación estándar; ICC: coeficiente de correlación interclase; 95% IC: 95% de intervalo de confianza.

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio en analizar la validez y fiabilidad del nuevo encoder Ivolution, para medir la velocidad media de la barra durante el press de banca en maquina Smith. Los resultados muestran que el encoder Ivolution es válido y fiable para el análisis de la velocidad media para los diferentes rangos de intensidad (40-60-80%) durante el ejercicio de press de banca en maquina Smith.

Se observa una asociación prácticamente perfecta entre los sistemas ADR e Ivolution en todas las intensidades ($R > 0,9$). Además, los gráficos de Bland-Altman revelan un sesgo sistemático bajo ($< 0,05$ m/s). Estos resultados van en la línea de estudios anteriores, en concreto, en un estudio de Perez-Castilla et al. (14) han encontrado correlaciones parecidas entre el sistema ADR y T-Force en la velocidad media en el ejercicio de press banca para las intensidades 60% y 80% ($R > 0,9$), en cambio, a intensidades más bajas (40%) la correlación fue menos fuerte ($R = 0,808$) en comparación con el presente estudio.

En otro estudio, Pérez-Castilla et al. (15) comparan 7 dispositivos comerciales para medir la velocidad de movimiento durante el ejercicio press banca con el sistema de captura de movimiento 3D gold-standard OptiTrack. Se encuentran relaciones similares a las del presente estudio entre el sistema OptiTrack y el transductor de velocidad lineal T-Force ($R = 0,995$ y sesgo sistemático = $-0,01$ m/s).

Por otro lado, en el presente estudio, se observa una alta fiabilidad, en todos los rangos de intensidad ($ICC = 0,84-0,94$), siendo mayor el ICC a intensidades más bajas. Estos resultados están en consonancia con estudios anteriores que han observado una fiabilidad alta para otras marcas de encoder lineales como el ADR ($ICC = 0,78-0,82$) y el T-Force ($ICC = 0,77-0,81$)(14). En el estudio de Pérez-Castilla et al. (15) también se obtienen resultados similares para el sistema T-Force ($ICC = 0,77-0,95$). En cambio, en el estudio de Courel-Ibáñez et al. (21) se muestran ICC más altos para el sistema T-Force ($ICC = 1,00$).

Los resultados del presente estudio muestran que el encoder Ivolution tiene una mayor fiabilidad que el sistema ADR y T-Force, siendo este último un dispositivo utilizado habitualmente como gold-standard en la literatura científica. Esto podría deberse a que Ivolution utiliza sensores más precisos y un software optimizado con algoritmos avanzados, lo que mejora la exactitud en la medición de la velocidad media en el press de banca. Esto sugiere que el encoder Ivolution es un sistema con una alta fiabilidad para analizar la velocidad media en el ejercicio de press banca.

Es importante destacar que la utilización de la máquina Smith puede reducir el valor de los resultados obtenidos. Los atletas normalmente efectúan el press de banca con pesos libres, y los movimientos horizontales de la barra pueden influir en la reproducibilidad de los resultados de velocidad (22). La máquina Smith elimina los grados de libertad horizontales, lo que puede reducir la variabilidad en la técnica. Esto podría explicar los ICC más altos observados en este estudio en comparación con ejercicios realizados con pesos libres. Por consiguiente, futuras investigaciones podrían centrarse en evaluar la fiabilidad intradía del nuevo encoder Ivolution para medir la velocidad media de la barra durante el press de banca con pesos libres.

En definitiva, el presente estudio afirma que el encoder Ivolution es una herramienta válida y fiable para medir la velocidad media de la barra durante el ejercicio de press de banca en máquina Smith. No obstante, como futuras líneas de investigación se plantea comprobar la validez y fiabilidad con otros encoder lineales, así como con sistemas de captura de movimiento 3D gold-standard. Además de, realizar el estudio en otros ejercicios de tren inferior, por ejemplo, en sentadilla en máquina Smith.

CONCLUSIONES

El encoder Ivolution es un dispositivo válido y fiable para medir la velocidad media de la barra a diferentes intensidades durante la realización del ejercicio de press de banca en la máquina Smith. El uso del encoder Ivolution permite a los profesionales del entrenamiento de fuerza obtener una visión detallada y cuantitativa del rendimiento de sus atletas. Con la capacidad de monitorear y registrar la velocidad media de la barra durante cada repetición, los entrenadores pueden ajustar y personalizar los programas de entrenamiento de manera más efectiva, optimizando así los resultados.

Además, el encoder Ivolution se destaca por su coste relativamente bajo y su gran versatilidad. El software que acompaña al dispositivo se instala fácilmente en un ordenador, el cual se conecta a través de un USB con el hardware. Esta característica permite una mayor movilidad y flexibilidad en distintos entornos de entrenamiento.

Sin embargo, se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar el desempeño del encoder Ivolution en otros ejercicios y entornos de entrenamiento, lo que podría proporcionar una visión más completa de su eficacia y aplicabilidad.

En resumen, el encoder Ivolution ofrece una solución práctica y económica para la medición precisa de la velocidad media en ejercicios de press de banca en la máquina Smith. Sus características, junto con su facilidad de uso y capacidad para integrarse con dispositivos portátiles, lo convierten en una herramienta esencial y viable para los profesionales dedicados al entrenamiento de fuerza.

REFERENCIAS

1. Weakley J, Mann B, Banyard H, McLaren S, Scott T, Garcia-Ramos A. Velocity-based training: From theory to application. *Strength Cond J.* 2021;43(2):31–49.
2. González-Badilo J, Sánchez-Medina L, Kingdom U. Movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;31:346–52.
3. Sakamoto A, Sinclair PJ, Naito H. Strategies for maximizing power and strength gains in isoinertial resistance training: Implications for competitive athletes. *J Phys Fit Sports Med.* 2016;5(2):153–66.
4. Muñoz-López M, Marchante D, Cano-Ruiz MA, Chicharro JL, Balsalobre-Fernández C. Load-, force-, and power-velocity relationships in the prone pull-up exercise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(9):1249–55.
5. Pérez-Castilla A, García-Ramos A, Padial P, Morales-Artacho AJ, Feriche B. Load-velocity relationship in variations of the half-squat exercise: Influence of execution technique. *J Strength Cond Res.* 2017;34(4):1024–31.
6. Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Sanchis-Moysi J, Dorado C, Mora-Custodio R, et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(7):724–35.
7. Sanchez-Medina L, González-Suárez J. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports.* 2011;43:142–52.
8. García-Ramos A, Pestana-Melero FL, Pérez-Castilla A, Rojas FJ, Haff GG. Mean velocity vs.mean propulsive velocity vs.peak velocity:which

- variable determines bench press relative load with higher reliability? J Strength Cond Res. 2018;32(5):1273–9.
9. Weakley J, McLaren S, Ramirez-Lopez C, García-Ramos A, Dalton-Barron N, Banyard H, et al. Application of velocity loss thresholds during free-weight resistance training: Responses and reproducibility of perceptual, metabolic, and neuromuscular outcomes. J Sports Sci. 2020;38(5):477–85. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706831>
 10. Randell AD, Cronin JB, Keogh JW, Gill ND, Pederseb MC. Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests. J Strength Cond Res. 2011;25(1):87–93.
 11. Weakley J, Morrison M, García-Ramos A, Johnston R, James L, Cole MH. The Validity and Reliability of Commercially Available Resistance Training Monitoring Devices: A Systematic Review. Sports Med. 2021;51:443–502.
 12. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. Sports Medicine. 1998;26(4):217–38.
 13. Balsalobre-Fernández C, Marchante D, Muñoz-López M, Jiménez SL. Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. J Sports Sci. 2018;36(1):64–70.
 14. Pérez-Castilla A, Miras-Moreno S, García-Vega AJ, García-Ramos A. The ADR Encoder is a reliable and valid device to measure barbell mean velocity during the Smith machine bench press exercise. Proc Inst Mech Eng P J Sport Eng Technol. 2024;238(1):102–7.
 15. Pérez-Castilla A, Piepoli A, Delgado-García G, Garrido-Blanca G, García-Ramos A. Reliability and concurrent validity of seven commercially available devices for the assessment of movement velocity at different intensities during the bench press. J Strength Cond Res. 2019;33(5):1258–65.
 16. García-Ramos A, Pestana-Melero FL, Pérez-Castilla A, Rojas FJ, Haff GG. Differences in the load-velocity profile between 4 bench-press variants. Int J Sports Physiol Perform. 2018;13(3):326–31.
 17. Jidovtseff B, Harris NK, Crielaard JM, Cronin JB. Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. J Strength Cond Res. 2011;25(1):267–70.

18. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):978–84.
19. Hopkins WG. A New View of Statistics: Home Page. *Sportsci.* 2013:1–6. Available from: <http://www.sportsci.org/resource/stats/newview.html>
20. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
21. Courel-Ibáñez J, Martínez-Cava A, Morán-Navarro R, Escibano-Peñas P, Chavarren-Cabrero J, González-Badillo JJ, et al. Reproducibility and Repeatability of Five Different Technologies for Bar Velocity Measurement in Resistance Training. *Ann Biomed Eng.* 2019;47(7):1523–38.
22. Miller RM, Freitas EDS, Heishman AD, Koziol KJ, Galletti BAR, Kaur J, et al. Test-Retest Reliability Between Free Weight and Machine-Based Movement Velocities. *J Strength Cond Res.* 2018;00(00):1–5