



## REVISIÓN

# Revisión sistemática sobre la estructura interna y externa del press de banca

## *Systematic review of the internal and external structure of the bench press*

Roberto García Paniagua, Juan Manuel Franco García, Manuel Chavarrías Olmedo, Jorge Pérez Gómez

*HEME Research Group. Universidad de Extremadura, Cáceres, 10005. España*

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [rgarciagc@alumnos.unex.es](mailto:rgarciagc@alumnos.unex.es) (Roberto García Paniagua).

Recibido el 24 de abril de enero de 2020; aceptado el 20 de agosto de 2020.

### Cómo citar este artículo:

García Paniagua R, Franco García JM, Chavarrías Olmedo M, Pérez Gómez J. Revisión sistemática sobre la estructura interna y externa del press de banca. JONNPR. 2021;6(3):557-68. DOI: 10.19230/jonnpr.3699

### How to cite this paper:

García Paniagua R, Franco García JM, Chavarrías Olmedo M, Pérez Gómez J. Systematic review of the internal and external structure of the bench press. JONNPR. 2021;6(3):557-68. DOI: 10.19230/jonnpr.3699



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License  
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,  
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

## Resumen

**Objetivo.** Se realizó una revisión de la literatura con el objetivo de agrupar el conocimiento actual sobre el análisis de la estructura interna (actividad muscular), y estructura externa (cinemática) en el ejercicio de press de banca para una mejor comprensión del ejercicio.

**Métodos.** Se realizó una búsqueda en la base de datos PUBMED, sobre artículos que realizaran una investigación en la actividad muscular y cinemática del ejercicio de press de banca. Se obtuvieron un total de 40 artículos. Una vez analizados, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, finalmente 8 artículos fueron incluidos.

**Resultados.** Los músculos: pectoral mayor, deltoides anterior y tríceps braquial se han estudiado como los motores primarios del ejercicio, observando la respuesta de la actividad muscular en cuanto a cambios de intensidad, estímulos externos, orden de ejercicios y subfases del movimiento. Sobresalen el pectoral y tríceps como músculos que presentan una mayor actividad durante el ejercicio. En la mayoría de los



estudios, un aumento de la intensidad conlleva a la aparición de la denominada “sticking región”, donde aparece una disminución de los parámetros cinemáticos durante el levantamiento de la barra, acompañado por una activación limitada del pectoral y el deltoides anterior.

**Conclusiones.** Hay un mayor conocimiento de la estructura interna, realizada metodológicamente de distintas formas por lo que es necesaria la unificación de los procedimientos para mejorar el conocimiento del press de banca. Sin embargo, hay muy poca información sobre aspectos cinemáticos del movimiento y su estudio, así como sobre las relaciones entre estos parámetros y la actividad muscular con el objetivo de obtener la relación causa efecto entre la actividad muscular y el movimiento que esta produce.

#### Palabras clave

*Actividad muscular; cinemática; cinética; electromiografía; entrenamiento de fuerza; sticking región*

#### Abstract

**Objective.** A review of the literature was carried out with the aim of grouping the current knowledge on the analysis of the internal structure (muscle activity) and external structure (kinematic) studied together in the bench press exercise for a proper understanding of the phenomenon.

**Methods.** A search was made in the PUBMED database of articles that carried out an investigation on the muscle activity and kinematic of the bench press exercise. A total of 40 articles were obtained. Once analyzed, the inclusion and exclusion criteria were applied, a total of 8 articles were included.

**Results.** The pectoralis major, anterior deltoids, and triceps brachii muscles have been studied as the primary movers of exercise, observing the response of muscle activity in terms of changes in intensity, external stimuli, order of exercises, and subphases of movement. The pectoral and triceps stand out as muscles that present greater activity during exercise. In most studies, an increase in intensity leads to the appearance of the so-called sticking region, where a decrease in kinematic parameters appears during the lifting of the bar, accompanied by limited activation of the pectoral and anterior deltoid.

**Conclusions.** There is a greater knowledge of the internal structure, carried out methodologically in different ways, so it is necessary to unify the procedures to improve knowledge of the phenomenon. However, there is no much studies focus on kinematic knowledge of movement and its study, as well as establish the relationships between these parameters and muscle activity in order to obtain the cause-effect relationship between muscle activity and the movement it produces.

#### Keywords

*Muscle activity; kinematic; kinetic; electromiography; strength training; sticking region*



## Introducción

El entrenamiento de fuerza es comúnmente utilizado por una gran mayoría de deportistas con el objetivo de mejorar sus distintas cualidades, ya sea fuerza máxima, fuerza hipertrofia o potencia muscular<sup>(1)</sup>. Dentro del entrenamiento de fuerza tenemos el ejercicio conocido como press de banca (PB), utilizado principalmente para mejorar la fuerza de la parte superior del cuerpo. El PB juega un rol importante tanto en el entrenamiento recreacional como profesional, siendo en powerlifting este ejercicio junto a la sentadilla y el peso muerto los ejercicios que marcan el éxito en esta competición<sup>(2)</sup>. La habitual forma de ejecución de un PB se desarrolla con el sujeto tumbado en posición supina sobre un banco plano, con las rodillas flexionadas, teniendo 5 apoyos durante el movimiento: los dos pies, glúteo, parte alta de la espalda y cabeza, se descuelga la barra del rack y se sujeta sobre el pecho, se baja el peso hasta que toque el mismo y se empuja la barra para subirla a la posición inicial<sup>(3)</sup>.

Revisiones previas sobre el PB han recogido información sobre la seguridad para prescribir este ejercicio, el PB, en programas de acondicionamiento<sup>(4)</sup>, la carga óptima para el entrenamiento de potencia<sup>(5)</sup> o la actividad electromiográfica<sup>(6)</sup>. Sin embargo, existe un limitante en cuanto a la información que hay con respecto a la cinemática del PB cuando se estudia en conjunto con la electromiografía de superficie, siendo una fuente de información importante para arrojar más luz sobre lo que sucede durante la ejecución del PB, mejorando la prescripción de este o sus variantes para incidir en la recuperación, o fortalecimiento de las estructuras corporales implicadas en este ejercicio.

Son muchos los estudios que tratan sobre el PB, estudiando principalmente la electromiografía (EMG), la cinemática y diferentes variantes de este ejercicio. En los primeros estudios, se vio que la barra tiene un patrón muy parecido entre sujetos, de tal modo que la fuerza desarrollada en el eje vertical incrementa, decrece y vuelve a incrementar antes del final del levantamiento<sup>(7)</sup>, denominándose posteriormente a esta fase como "sticking región" (SR)<sup>(8)</sup>. Los estudios sobre el PB no siguen en su mayoría una metodología de trabajo similar, haciendo frente a la investigación de diferentes formas, las cuales no permiten una fiel comparación de los resultados entre ellos, por lo que es conveniente que los investigadores sigan en futuros trabajos las recomendaciones más actualizadas. El objetivo de este trabajo es revisar la literatura disponible sobre la EMG y la cinemática en el PB, estudiadas ambas en conjunto, permitiendo así un análisis más completo de la estructura interna y externa del movimiento.



## Material y métodos

La búsqueda de los artículos para la revisión bibliográfica fue realizada de forma sistemática en la base datos PubMed, hasta el día 30 de marzo de 2020, utilizando las palabras claves: “bench press”, “kinematics”, “kinetics”, “surface electromyography” y “EMG” con los operadores AND y OR, quedando la búsqueda del siguiente modo: Bench press AND (kinematics OR kinetics) AND (surface electromyography OR EMG). Se excluyeron los estudios que no estaban en inglés o español y los que no estuvieran completos, quedando un total de 40 resultados, los cuales, tras una lectura de título y resumen, fueron excluidos 27, quedando 13 estudios para un análisis en profundidad. Tras este último análisis se descartaron 5 estudios más, quedando 8 trabajos incluidos en esta revisión.

La selección de la literatura se basó principalmente en 3 criterios de inclusión. 1) que se abordara un análisis del ejercicio PB con barra libre en cuanto a cinemática y actividad muscular. 2) que se analizaran en conjunto la cinemática y la EMG, excluyendo aquellos artículos que utilizaban la cinemática para dividir en partes el movimiento, analizando solo la EMG. 3) que en la EMG se tuvieran en cuenta los músculos considerados como motores primarios en PB, siendo estos pectoral mayor (PM), deltoides anterior (DA) y tríceps braquial (TB)<sup>(6)</sup>. Además, los estudios debían estar centrados en sujetos con experiencia en el entrenamiento de fuerza y estuvieran acostumbrados a realizar PB. Todo este proceso aparece representado en la Figura 1.

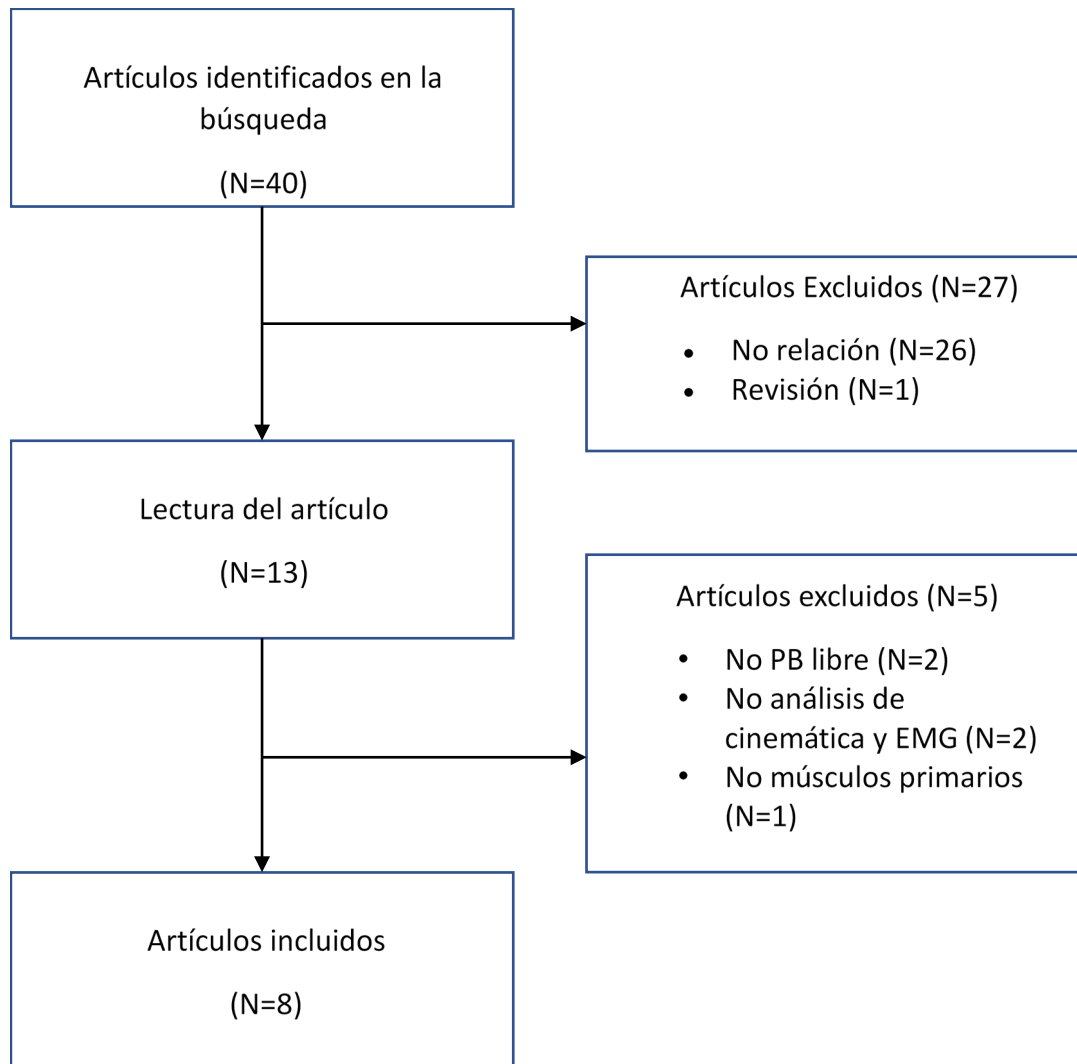


Figura 1. Diagrama de flujo de los artículos incluidos en la revisión

## Resultados

Se puede observar un pequeño esquema de la metodología que se utilizó en los estudios seleccionados en la Tabla 1, en la cual tenemos el número de sujetos que se utilizaron en cada estudio, el objetivo de este, la intensidad de trabajo, los principales factores cinemáticos medidos y los músculos los cuales se utilizaron para el análisis de la EMG.



**Tabla 1. Características principales de los artículos incluidos en la revisión**

Estudio	Sujetos	Objetivos	Intensidad	Cinemática	EMG
Tillaar (2009) <sup>(9)</sup>	11	Examinar la cinemática y actividad muscular del 1RM (éxito) y 1RM +2.5kg (fracaso) en press banca	1RM y 1RM + 2.5kg	ROM hombro y codo, $V_{max}$ , $A_{max}$ y $F_{max}$ de la barra.	TB L, DA, PM y BB.
Frost (2008) <sup>(10)</sup>	30	Examinar la cinemática, la cinética y la actividad muscular en movimientos explosivos de la parte superior del cuerpo	15% 1RM, 30% 1RM, 45% 1RM, 60% 1RM, 75% 1RM y 90% 1RM	$V_{max}$ , $V_{med}$ , $A_{max}$ , $A_{med}$ , $F_{max}$ , $F_{med}$ , $P_{max}$ y $P_{med}$ de la barra.	LD, PM, TB L y DA.
Król (2017) <sup>(11)</sup>	20	Investigar la estructura interna y externa del PB.	70% 1RM, 80% 1RM, 90% 1RM y 100% 1RM	Desp, $V_{max}$ , $V_{med}$ , $A_{max}$ , $A_{med}$ barra, ROM hombro y codo	PM, AD, TB, LD
Tillaar (2013) <sup>(12)</sup>	13	Examinar si la SR y la EMG cambia en un 6RM	6RM	$V_{max}$ , $V_{med}$ , $A_{max}$ , $A_{med}$ barra	PM, TB L y DA.
Brennecke (2009) <sup>(13)</sup>	12	Investigar los efectos del orden de ejercicios en EMG.	10 RM	Desp de la barra, $V_{ang}$ del hombro	PM, TB L y DA
Fernández del Olmo (2014) <sup>(14)</sup>	13	Investigar el efecto de estímulos auditivos en la RFD y tiempo de reacción en PB concéntrico	Potencia propulsiva máxima	Desp, $V_{max}$ y RFD <sub>max</sub> de la barra.	PM, TB y ECM.
Tillaar (2010) <sup>(15)</sup>	12	Ampliar los conocimientos sobre la SR.	1RM	Desp, $V_{max}$ , $A_{max}$ barra, ROM hombro y codo	PM, TB L, DA y BB
Tillaar (2012) <sup>(16)</sup>	11	Comparar las diferentes regiones de levantamiento y EMG con máquina Smith, libre y mancuernas	1RM	Desp, $V_{max}$ y $V_{med}$ barra.	PM, AD, TB y BB

1RM: repetición máxima; ROM: rango de movimiento;  $V_{max}$ : velocidad máxima;  $V_{med}$ : velocidad media;  $A_{max}$ : aceleración máxima;  $A_{med}$ : aceleración media;  $F_{max}$ : fuerza máxima;  $F_{med}$ : fuerza media;  $P_{max}$ : potencia máxima;  $P_{med}$ : potencia media; ROM: rango de movimiento; RFD: rate of force development; PM: pectoral mayor; TB: tríceps braquial; TB L: tríceps braquial (porción larga); DA: deltoides anterior; BB: bíceps braquial; LD: latissimus dorsi; ECM: esternocleidomastoideo; Desp: desplazamiento.



Se pueden ver diferentes objetivos dentro de los estudios incluidos, pero a la vez con muchas similitudes en el diseño del mismo. La mayoría compartían un número similar de sujetos ( $n = 10-20$ ), con una excepción que utilizó 30 sujetos<sup>(10)</sup>. A su vez, la gran mayoría compartían el modelo muscular utilizado para el análisis de la actividad muscular, utilizando los motores primarios, PM, DA y TB, así como compartiendo los mismos parámetros cinemáticos, como es la velocidad de la barra, ampliándose en muchos casos a la aceleración de esta e incluso parámetros cinemáticos articulares<sup>(9,11,13,15)</sup>. En cuanto a las intensidades de trabajo nos encontramos con estudios que trabajan a intensidades máximas (1RM)<sup>(9,15,16)</sup>, trabajos a intensidades medias ( $>60\%1RM$ ) y trabajos que engloban varias intensidades<sup>(10,11)</sup>.

Los resultados de los trabajos dan evidencia de que, en lo que a la estructura interna se refiere, respecto a la EMG de los músculos primarios PM, TB y DA, experimentan cambios medida que aumentamos la intensidad, siendo destacable lo que ocurre con el PM pasando en intensidades del 1RM a ser un músculo accesorio, dejando protagonismo al TB y DA<sup>(11)</sup>.

En el desarrollo de los estudios podemos encontrar trabajos más completos, al ofrecer más parámetros, como los que se centran, además de en la cinemática de la barra, en la cinemática articular<sup>(9,11,13,15)</sup>. En este sentido se puede ver que en relación a la estructura externa, cuando utilizamos métodos de pre-fatiga, la velocidad angular del hombro es significativamente menor que cuando se realiza el PB en solitario<sup>(13)</sup>. Se ha visto que en relación al efecto que tiene la carga sobre el ejercicio, dos masas distintas que representen una carga similar en  $\%1RM$ , produce diferencias en los parámetros obtenidos, tanto cinemáticos como electromiográficos<sup>(10)</sup>. Una ventaja que te ofrece el análisis de la estructura externa, es poder descomponer el gesto en fases y definir las, de este modo, se puede establecer la SR, que se debe en parte a la mecánica pobre de la posición en la que se producen las fuerzas junto con la gradual pérdida de la tensión por el componente elástico<sup>(8)</sup>. La velocidad y aceleración vertical de la barra nos es muy útil para conocer este fenómeno, ya que se puede detectar esta región a intensidades altas ( $>80\%$ )<sup>(11)</sup>. No siempre se detecta esta región, ya que se ha reportado que en intensidades  $<75\% 1RM$  no aparece este fenómeno<sup>(21)</sup>. La cinemática y la activación muscular nos da información sobre que la SR se ve influenciada por las repeticiones y demás factores del entrenamiento<sup>(22)</sup>. Otro detalle interesante es la capacidad de mejorar el rendimiento mediante estímulos externos, en concreto, mejoras en la velocidad máxima y "rate of force development" (RFD) del movimiento, en comparación a lo que se conseguiría con sólo el esfuerzo voluntario



## Discusión

### EMG

En este apartado se pueden apreciar diferentes metodologías relacionadas con el procesamiento de la EMG. Una gran cantidad de estudios utilizaban una contracción máxima para proceder la normalizado de la señal<sup>(9-11,13-15)</sup>, mientras que otros trabajos no normalizaban por contracción máxima<sup>(12,16)</sup>. Aquí se encuentra la primera discrepancia. Sobre la realización de una contracción voluntaria máxima hay que comentar que al no haber una metodología única de cómo hacerlo correctamente para cada músculo, cada autor lo realiza de forma diferente, haciendo así que sea poco fiel la comparación de datos entre estos estudios, ya que los datos se han normalizado mediante procesos diferentes. En cambio, la normalización de la señal de EMG no es siempre necesaria<sup>(17)</sup>. Muchos estudios han demostrado que el valor absoluto obtenido de la señal electromiográfica es válido y fidedigno<sup>(18,19)</sup> y pueden ser más significativas que los resultados derivados de los métodos de normalización. Además, las medias obtenidas de una normalización mediante contracción isométrica submáxima, parece ser más fidedigna que las obtenidas mediante contracciones isométricas máximas<sup>(20)</sup>.

### Sticking región (SR)

En los trabajos utilizados para esta revisión, varios de ellos se centran en esta SR. Subdividen esta fase de diferentes formas en función de la cinemática de la barra, coincidiendo en las fases de presticking y sticking, desde la posición más baja de la barra, hasta la velocidad máxima de esta (presticking región), desde la velocidad máxima de la barra hasta la velocidad mínima (sticking), pero con diferencias en la fase poststicking. En algunos trabajos, para determinar la fase poststicking, comienza en la velocidad mínima de la barra, y tiene la misma duración de tiempo que la fase sticking<sup>(9,15)</sup>. En otros trabajos la fase poststicking la determinan hasta que vuelve a ocurrir un pico de velocidad máxima<sup>(12,16)</sup>. Estos cuatro trabajos que tratan sobre la SR son del mismo autor, y los artículos que utilizan la última forma de hallar la SR son posteriores, por lo que decidieron que esta forma sería más adecuada. Además, estos estudios incluyen en su análisis una fase excéntrica, localizado en el movimiento de bajada de la barra, que ocurre desde que la velocidad de descenso es máxima hasta que la barra llega al pecho.

Un posible mecanismo de la SR es una reducción de la potenciación de los elementos contráctiles, con una limitación de la actividad de los músculos PM y DA<sup>(15)</sup>, siendo estos músculos los motores primarios en esta región, avalado por el aumento de la actividad durante el presticking y el sticking cuando se trabaja a una intensidad de 6RM, acompañado de fatiga





en la serie, con descensos de los picos máximos de velocidad en las repeticiones<sup>(12)</sup>. Podemos decir que la SR ocurre tanto en levantamientos de 1RM como superiores, en estos últimos, no es siempre esta región la responsable del fallo del levantamiento, siendo solo responsable de la mitad de ellos, además, el brazo de momento sobre la articulación del codo aumenta un 8% durante la SR en levantamientos exitosos, mientras que en fallidos no, pudiendo deberse a la diferencias de alturas de la barra, aducción de hombro y flexión de codo al final de la fase sticking<sup>(9)</sup>.

## Carga

Durante un PB, la carga utilizada en el mismo es determinante en la participación de la musculatura, mientras que en cargas submáximas (70-80% 1RM) el PM es el principal motor del movimiento, esto se llega a invertir en las intensidades máximas donde se convierte en un músculo de apoyo para los motores primarios que pasan a ser el DA y TB<sup>(11)</sup>. La carga utilizada también nos permite optimizar el desarrollo de potencia, el cual se ha descrito que puede darse en rangos entre el 30-70% 1RM, sugiriendo cargas intermedias (45% 1RM) para maximizar la producción de fuerza<sup>(10)</sup>. Esta producción de fuerza puede verse incrementada si acudimos a estímulos externos auditivos que produzcan sobresaltos que den la señal para levantar la barra, produciendo aumentos de la velocidad de la barra y RFD<sup>(14)</sup>.

## Relación entre EMG y cinemática

Es importante señalar la relación existente entre la actividad muscular y que desempeña esta actividad en el movimiento. Es importante destacar la relación que tiene la activación de los músculos DA y LD con el desplazamiento horizontal de la barra, cosa que no ocurre con la actividad del TB. EN cargas del 70-80% del 1RM, existe también una fuerte relación positiva entre la activación del PM y el desplazamiento horizontal de la barra, perdiendo este efecto con intensidades superiores. Todas estas relaciones se repiten con el cambio en el ángulo del hombro, aunque pierde efecto la relación del PM<sup>(11)</sup>. El estudio de Król (2017) es el único que aborda este tipo de correlaciones, aunque solo lo hace en cuanto al desplazamiento de la barra y ROM del hombro, no encontrando ninguna relación entre estos movimientos y la acción del TB, aun siendo este músculo un motor primario del movimiento<sup>(6)</sup>. Por lo que sería interesante realizar más análisis de este tipo con más parámetros cinemáticos.



## Conclusiones

El PB es un ejercicio altamente estudiado a día de hoy, sin embargo, se necesita una uniformidad metodológica para realizar estos análisis, mejorando así los conocimientos sobre el fenómeno. La gran mayoría de los artículos se centran en el estudio electromiográfico, utilizando la cinemática para dividir en fases el gesto y analizar la EMG por partes, y en general, hacer un análisis poco profundo de los parámetros cinemáticos. La intensidad parece ser un factor clave para producir cambios en la actividad muscular, donde encontramos el PM y TB como los que mayor actividad presentan. Está altamente documentada la SR, fenómeno que ocurre a altas intensidades de trabajo, y siendo considerada como el eslabón débil del levantamiento, aunque se ha documentado que no siempre el fallo del levantamiento ocurre en esta fase. Sería importante en investigaciones futuras un análisis más global del movimiento, centrándose en profundidad tanto en EMG como en la cinemática del movimiento. Se necesita establecer un modelo óptimo para el estudio del PB que facilite la investigación sobre el movimiento y que, a su vez, se pueda trasladar a otros movimientos característicos del entrenamiento de fuerza.

## Referencias

1. McGuigan MR, Wright GA, Fleck SJ. Strength training for athletes: does it really help sports performance? *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2012;7(1):2-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22461461>
2. Helms ER, Storey A, Cross MR, Brown SR, Lenetsky S, Ramsay H, et al. RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017;31(2):292-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27243918>
3. Padulo J, Laffaye G, Chaouachi A, Chamari K. Bench press exercise: the key points. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2015;55(6):604-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24823345>
4. Medrano IC, Cantalejo AD. Eficacia y seguridad del press de banca. Revisión. *Rev Int Med Cienc Act Física Deporte* [Internet]. 2008;8(32):6-14. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628232>
5. Castillo F, Valverde T, Morales A, Pérez-Guerra A, de León F, García-Manso JM. Maximum power, optimal load and optimal power spectrum for power training in upper-



- body (bench press), a review. *Rev Andal Med Deporte* [Internet]. 2012;5(1):18-27. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-maximum-power-optimal-load-optimal-X1888754612374548>
6. Stastny P, Gołaś A, Blazek D, Maszczyk A, Wilk M, Pietraszewski P, et al. A systematic review of surface electromyography analyses of the bench press movement task. *PLoS One* [Internet]. 2017;12(2):e0171632. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28170449>
  7. Madsen N, McLaughlin T. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1984;16(4):376-81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6493018>
  8. Elliott BC, Wilson GJ, Kerr GK. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1989;21(4):450-62. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2779404>
  9. van den Tillaar R, Ettema G. A comparison of successful and unsuccessful attempts in maximal bench pressing. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2009;41(11):2056-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19812510>
  10. Frost DM, Cronin JB, Newton RU. A comparison of the kinematics, kinetics and muscle activity between pneumatic and free weight resistance. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2008;104(6):937-56. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18830619>
  11. Król H, Gołaś A. Effect of Barbell Weight on the Structure of the Flat Bench Press. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017;31(5):1321-37. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5400411/>
  12. van den Tillaar R, Saeterbakken AH. Fatigue effects upon sticking region and electromyography in a six-repetition maximum bench press. *J Sports Sci* [Internet]. 2013;31(16):1823-30. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23879709>
  13. Brennecke A, Guimarães TM, Leone R, Cadarci M, Mochizuki L, Simão R, et al. Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2009;23(7):1933-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19855317>
  14. Fernandez-Del-Olmo M, Río-Rodríguez D, Iglesias-Soler E, Acero RM. Startle Auditory Stimuli Enhance the Performance of Fast Dynamic Contractions. *PLoS ONE* [Internet]. 2014;9(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3905039/>



15. van den Tillaar R, Ettema G. The «sticking period» in a maximum bench press. J Sports Sci [Internet]. 2010;28(5):529-35. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20373201>
16. Tillaar RVD, Sæterbakken A. The sticking region in three chest-press exercises with increasing degrees of freedom. J Strength Cond Res [Internet]. 2012;26(11):2962-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22158100>
17. Robertson GE, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G, Whittlesey S. Research Methods in Biomechanics [Internet]. Human Kinetics; 2018. 442 p. Disponible en:  
[https://books.google.es/books/about/Research\\_Methods\\_in\\_Biomechanics\\_2E.html?id=gRn8AAAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.es/books/about/Research_Methods_in_Biomechanics_2E.html?id=gRn8AAAAQBAJ&redir_esc=y)
18. Gollhofer A, Horstmann GA, Schmidtbleicher D, Schönthal D. Reproducibility of electromyographic patterns in stretch-shortening type contractions. Eur J Appl Physiol [Internet]. 1990;60(1):7-14. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2311598>
19. Finucane SD, Rafeei T, Kues J, Lamb RL, Mayhew TP. Reproducibility of electromyographic recordings of submaximal concentric and eccentric muscle contractions in humans. Electroencephalogr Clin Neurophysiol [Internet]. 1998;109(4):290-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9751290>
20. Yang JF, Winter DA. Electromyography reliability in maximal and submaximal isometric contractions. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 1983;64(9):417-20. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6615179>
21. Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ, Wilson GJ, Kraemer WJ, Häkkinen K. Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. Eur J Appl Physiol [Internet]. 1997;75(4):333-42. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9134365>
22. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc [Internet]. 2009;41(3):687-708. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579>