

Asociación de la resistencia muscular en flexiones de brazo y el test de repetición máxima en *press* banca

Association of muscle resistance in arm push-ups and maximum repetition test in bench press

Brian Johan Bustos-Viviescas^{1,2,3*} <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

Luis Alfredo Duran Luna⁴ <https://orcid.org/0000-0001-7749-1678>

Andrés Alonso Acevedo-Mindiola⁴ <https://orcid.org/0000-0003-0125-7265>

¹Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Tunja, Colombia.

²Fundación Universitaria Claretiana. Pereira, Colombia.

³Universidad Monter. Morelia, México.

⁴Universidad de Pamplona. Cúcuta, Colombia.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: bjbustos@jdc.edu.co

RESUMEN

Introducción: Estimar la fuerza muscular en miembros superiores con diferentes pruebas es primordial para la cuantificación de las cargas de entrenamiento, sin embargo, son escasos los estudios científicos que correlacionan las flexiones de brazos con la repetición máxima en *press* banca plano, un ejercicio de peso libre comúnmente utilizado para activar la musculatura del tren superior.

Objetivo: Determinar la asociación entre la resistencia muscular en flexiones de brazos y la repetición máxima en *press* banca plano en sujetos físicamente activos.

Métodos: Estudio descriptivo de tipo correlacional con una muestra a conveniencia de 15 hombres y 7 mujeres estudiantes de educación física, recreación y deportes de la Universidad de Pamplona. Se aplicó el protocolo de la *National Strength and Conditioning Association* para la evaluación de la resistencia muscular en flexiones de brazo y para el *press* banca plano se aplicó el test de la repetición máxima que consiste en ejecutar una repetición con la mayor cantidad de peso posible. Se utilizó el paquete estadístico

PSPP (p-valor de 0,05) para aplicar las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y el coeficiente de correlación de Spearman.

Resultados: El principal hallazgo fue la asociación positiva y no significativa ($p > 0,05$) de la resistencia muscular en flexiones de brazos con la repetición máxima en *press* banca plano en hombres ($r = 0,26$) y mujeres ($r = 0,49$).

Conclusión: En sujetos físicamente activos no existe una asociación significativa entre la resistencia muscular en flexiones de brazo y la repetición máxima en *press* banca plano.

Palabras clave: entrenamiento de la fuerza; ejercicio físico; *fitness* físico.

ABSTRACT

Introduction: Estimating muscle strength in upper limbs with different tests is paramount for quantifying training loads, however, there are few scientific studies that correlate the push-ups of the arms with the maximum repetition in flat bench *press*, a free weight exercise commonly used to activate the upper train musculature.

Objective: To determine the association between muscle resistance in arm flexions and maximum repetition in flat bench press in physically active subjects.

Methods: Descriptive study of correlational type with a sample of 15 men and 7 women students of physical education, recreation and sports of the University of Pamplona. *The National Strength and Conditioning Association* protocol was applied for the evaluation of muscle endurance in arm push-ups and for the flat bench *press* the maximum repetition test was applied which consists of executing a repetition with as much weight as possible. In addition, the statistical package PSPP (p-value of 0,05) was used to apply the normality tests (Shapiro-Wilk) and the Spearman correlation coefficient.

Results: The main finding was the positive and non-significant association ($p > 0,05$) of muscle endurance in push-ups with maximum repetition in bench *press* in men ($r = 0,26$) and women ($r = 0,49$).

Conclusion: In physically active subjects there is no significant association between muscle resistance in arm push-ups and maximum repetition in flat bench press.

Keywords: resistance training; exercise; physical *fitness*.

Recibido: 11/06/2020

Aprobado: 03/09/2020

INTRODUCCIÓN

Recientemente se ha evidenciado que el trabajo con el propio cuerpo, empleando diferentes variaciones, permite mejorar la fuerza muscular del tren superior, dada la progresión en el programa de ejercicios.⁽¹⁾

Entre los ejercicios empleados principalmente para mejorar la fuerza de los miembros superiores, se encuentra el *press* banca, que es un ejercicio de peso libre, comúnmente utilizado para activar la musculatura del tren superior y las flexiones de brazos coloquialmente llamadas lagartijas, *push-ups* o simplemente flexiones, porque además, posibilitan evaluar la fuerza y resistencia muscular.⁽²⁾

Para realizar un *press* banca, es necesario contar con algunos elementos para su ejecución, mientras que la propia carga del cuerpo es el único requisito para las flexiones de brazos, por ello se afirma que el trabajo sobre banco plano es más objetivo para valorar la fuerza máxima muscular,^(3,4) y las flexiones para la resistencia muscular.⁽⁵⁾

Se sugiere que las flexiones de brazos y el *press* banca plano, son ejercicios intercambiables por los entrenadores y atletas,⁽⁶⁾ teniendo en cuenta que las flexiones de brazos son relativamente seguras y estables, esto se debe a que no se requiere de mayor coordinación para realizarlas⁽⁷⁾ por su relativa facilidad de aprendizaje del movimiento.⁽⁸⁾

El *press* de banca o *press* de pecho es un ejercicio que se utiliza generalmente, cuando se trata de estimar la fuerza muscular que posee un sujeto en la parte superior del cuerpo,⁽⁹⁾ su realización es usual en sujetos entrenados y no entrenados durante el entrenamiento, la rehabilitación física, o en investigaciones científicas.⁽¹⁰⁾ La prueba de repetición máxima (1RM) en este movimiento se considera el estándar de oro para cuantificar la fuerza muscular del cuerpo superior.⁽¹¹⁾

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre la resistencia muscular en flexiones de brazos y la repetición máxima en *press* banca plano en sujetos físicamente activos.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de tipo correlacional con enfoque cuantitativo y una muestra a conveniencia.

La intervención se llevó a cabo en dos días, separados por 48 horas entre cada uno. Para el test de 1RM (repetición máxima) en *press* banca, se ocuparon 10 minutos por cada sujeto y para el test de resistencia muscular en flexiones de brazos, se tomaron 60 segundos por cada sujeto.

El estudio se realizó en el Centro de acondicionamiento físico, ubicado en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. Altitud: 320 metros sobre el nivel del mar; clima cálido (promedio 27° C).

Se evaluaron 22 sujetos, 15 hombres (edad $24,56 \pm 2,37$ años; masa corporal $73,24 \pm 11,38$ kg; talla $1,73 \pm 0,07$ m) y 7 mujeres (edad $23,60 \pm 1,67$ años; masa corporal $57,76 \pm 10,38$ kg; talla $1,58 \pm 0,06$ m) estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes de la Universidad de Pamplona.

Se consideraron como criterios de exclusión: presentar una enfermedad, lesión, dolor o sensación de molestia que pudiera afectar la evaluación de la fuerza muscular o presentar una enfermedad cardio-metabólica que pudiera afectar el desempeño en el test.

Para el test de 1RM en *press* banca plano y la resistencia muscular en flexiones de brazos, se consideraron los protocolos y recomendaciones expuestos por la *National Strength and Conditioning Association*,⁽¹²⁾ la aplicación de los test antes mencionados, fueron realizados en dos días, separados por 48 horas entre cada uno.

Para la evaluación del test 1RM en *press* banca, se tomó la mayor cantidad de peso en kilogramos (kg) que logró levantar el sujeto, hasta llegar al fallo muscular, sin descuidar la técnica en su ejecución.

Para la evaluación del test de resistencia muscular en flexión de brazos, se registró el mayor número de repeticiones que realizó el sujeto durante 60 segundos (seg), sin descuidar la técnica en su ejecución.

Para la tabulación y análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico PSPP (valor p de 0,05), se aplicaron las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y el coeficiente de correlación de Spearman.

Para este estudio, se tuvieron en cuenta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos expuestos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM)⁽¹³⁾ y los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio.⁽¹⁴⁾

Nacionalmente se consideraron las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación

en salud indicados en la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Este estudio se clasifica en una categoría de riesgo mayor que el mínimo, según lo establecido en su artículo 11, numeral C.⁽¹⁵⁾

RESULTADOS

En la tabla 1 se evidencian los datos obtenidos en ambas pruebas por sexos.

Tabla 1 - Prueba de flexiones de brazos y *press* banca

Participantes (n = 20)		1RM <i>press</i> banca plano (kg)	Flexiones en suelo (reps)
Hombres (n = 15)	Promedio	59,33	52,40
	Desviación estándar	14,86	13,55
Mujeres (n = 7)	Promedio	22,86	40,57
	Desviación estándar	4,88	11,65

En la tabla 2 es posible evidenciar que no existió una distribución normal en la repetición máxima del *press* banca plano para ambos sexos ($p < 0,05$).

Tabla 2 - Prueba de normalidad

Participantes (n = 20)		1RM <i>press</i> banca plano (kg)	Flexiones en suelo (reps)
Hombres (n = 15)	Normalidad	0,03	0,06
Mujeres (n = 7)	Normalidad	0,00	0,22

En hombres existió una asociación positiva y no significativa entre las flexiones de brazos y la repetición máxima en *press* banca plano ($r = 0,26$; $p > 0,05$) (tabla 3 y Fig. 1). Las mujeres presentaron una tendencia similar ($r = 0,49$; $p > 0,05$) (tabla 3 y Fig. 2).

Tabla 3 - Correlación entre las flexiones de brazos y el 1RM en *press* banca plano

Participantes (n = 20)			1RM <i>press</i> banca plano (kg)
Hombres (n = 15)	Flexiones de brazos (reps)	Coef. Correl.	0,26
		Significación	0,34
Mujeres (n = 7)	Flexiones de brazos (reps)	Coef. Correl.	0,49
		Significación	0,26

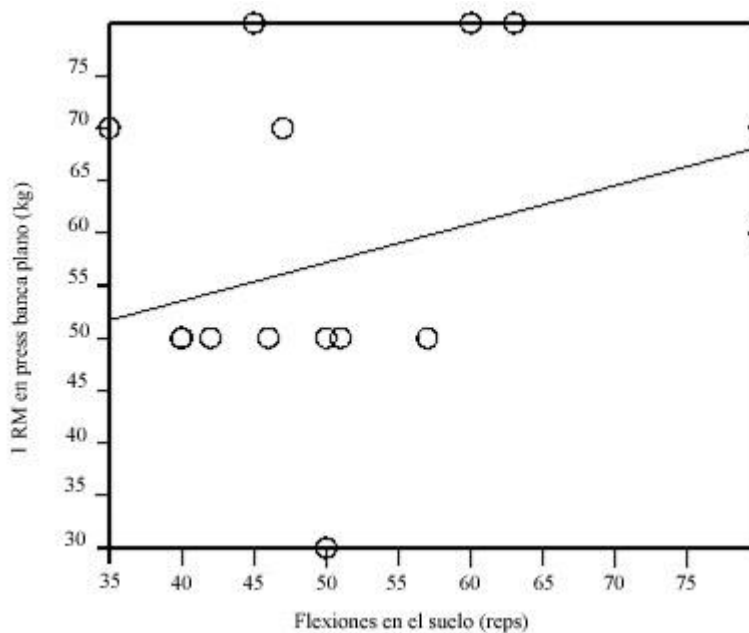


Fig. 1 - Gráfico de dispersión y línea de tendencia en hombres.

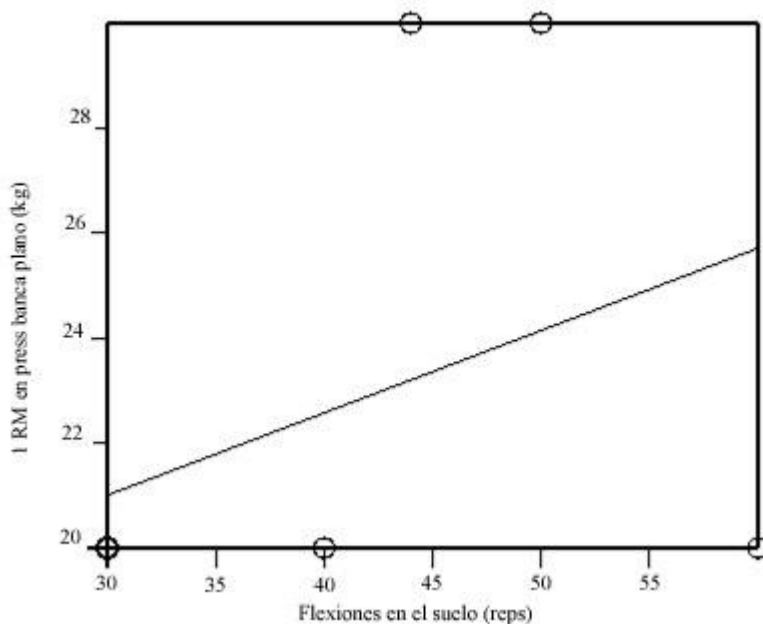


Fig. 2 - Gráfico de dispersión y línea de tendencia en mujeres.

DISCUSIÓN

El principal aporte de este trabajo fue la asociación positiva de la resistencia muscular en flexiones de brazos con la repetición máxima en *press* banca plano en hombres ($r = 0,26$) y mujeres ($r = 0,49$) físicamente activos. No obstante, esta relación no fue significativa ($p > 0,05$).

Los hombres tuvieron mejor desempeño en las flexiones de brazos y el *press* banca plano, con respecto a las mujeres del estudio realizado por Alizadeh y otros en 2020,⁽²⁾ esta diferencia de sexo puede existir debido a la especificidad de la masa corporal antropométrica.⁽¹⁶⁾ En este caso, un estudio reciente reveló que la masa muscular apendicular de miembros superiores, presenta mayor correlación con el 1RM de *press* banca en hombres ($r = 0,52$) en comparación con las mujeres ($r = 0,33$),⁽¹⁷⁾ por lo que esta disparidad sexual en las repeticiones durante estos ejercicios, puede explicarse basado en que una flexión de brazos, proporciona un desafío mayor para las mujeres que para los hombres.⁽²⁾

Otro estudio identificó que las flexiones de brazos explicaban el 31 % de la varianza con respecto a la repetición máxima en *press* banca, y las flexiones de brazos junto con la masa corporal, explicaban el

56 % de la varianza para esta misma variable.⁽¹⁸⁾ Se evidencia una elevada importancia del componente antropométrico en el valor predictivo de las flexiones de brazos para el *press* banca.

Un estudio relacionó repeticiones al fallo en flexiones de brazos y *press* banca, evidenciando que en los hombres hubo una relación significativa ($p < 0,05$), fuerte ($r = 0,81$), y para las mujeres había una relación moderada ($r = 0,76$),⁽¹⁶⁾ mientras que otra investigación encontró en estudiantes de un programa de ciencias del deporte, una correlación entre la prueba de flexiones de 90° con la prueba de *press* banca para hombres, de $r = 0,64$ y para las mujeres de $r = 0,28$.⁽¹⁹⁾ Por ende, la asociación entre las flexiones de brazos y el *press* banca pueden variar también por la experiencia en el entrenamiento de fuerza con sobrecargas.

Asimismo, Wang y otros concluyeron que la prueba de flexión de brazos balística, podría ser una medida fiable para predecir la repetición máxima en *press* banca.⁽²⁰⁾

Cabe resaltar que son escasos los estudios que relacionan la resistencia muscular en flexiones de brazos con la repetición máxima en *press* banca plano, sin embargo, la literatura existente ha investigado sobre las posibles similitudes neuromusculares y diferencias entre ambos ejercicios.^(6,21,22,23)

Del mismo modo, en estudios previos se ha realizado la prueba de flexiones de brazos en suelo para evaluar el rendimiento físico en personal militar,^(24,25,26,27) dado a la presencia de respuestas electromiográficas similares con el *press* banca plano, en la actividad pectoral mayor, deltoides anterior, bíceps braquial y tríceps braquial⁽²³⁾ y además, puede generar efectos similares en la fuerza e hipertrofia muscular.^(6,28)

Se recomienda para futuras investigaciones, realizar correlaciones con variables antropométricas y generar un esquema de predicción más fiable para la repetición máxima en el *press* banca plano.

Se concluye que la resistencia muscular en flexiones de brazos se asocia positivamente, pero no de forma significativa con la repetición máxima en *press* banca plano en sujetos físicamente activos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kotarsky CJ, Christensen BK, Miller JS, Hackney KJ. Effect of Progressive Calisthenic Push-up Training on Muscle Strength and Thickness. J Strength. 2018 [acceso: 01/06/2020];32(3):651-659. Disponible en: <http://journals.lww.com/00124278-201803000-00009>

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

2. Alizadeh S, Rayner M, Mamdouh Ibrahim Mahmoud M, Behm DG. Push-ups vs. Bench press differences in repetitions and muscle activation between sexes. *J Sport Sci Med*. 2020 [acceso: 01/06/2020];19(2):289-97. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7196742/>
3. Van Den Tillaar R, Ettema G. A Comparison of Successful and Unsuccessful Attempts in Maximal Bench Pressing. *Med Sci Sport Exerc*. 2009 [acceso: 01/06/2020];41(11):2056-2063. Disponible en: <http://journals.lww.com/00005768-200911000-00013>
4. Tillaar R van den, Saeterbakken A. Effect of Fatigue Upon Performance and Electromyographic Activity in 6-RM Bench Press. *J Hum Kinet*. 2014 [acceso: 01/06/2020];40(1):57-65. Disponible en: <https://content.sciendo.com/view/journals/hukin/40/1/article-p57.xml>
5. García-Massó X, Colado JC, González LM, Salvá P, Alves J, Tella V, et al. Myoelectric Activation and Kinetics of Different Plyometric Push-Up Exercises. *J Strength*. 2011 [acceso: 01/06/2020];25(7):2040-2047. Disponible en: <http://journals.lww.com/00124278-201107000-00036>
6. Tillaar R van den. Comparison of Kinematics and Muscle Activation between Push-up and Bench Press. *Sport Med Int Open*. 2019 [acceso: 01/06/2020];03(03):E74-E81. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-1001-2526>
7. Clemons J. Construct Validity of Two Different Methods of Scoring and Performing Push-ups. *J Strength*. 2019 [acceso: 01/06/2020];33(11):2971-2980. Disponible en: <http://journals.lww.com/00124278-201911000-00012>
8. Chulvi-Medrano I, Martínez-Ballester E, Masiá-Tortosa L. Comparison of the effects of an eight-week push-up program using stable versus unstable surfaces. *Int J Sports Phys Ther*. 2012 [acceso: 01/06/2020];7(6):586-594. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23316422>
9. Kwon HR, Han KA, Ahn HJ, Lee JH, Park GS, Min KW. The correlations between extremity circumferences with total and regional amounts of skeletal muscle and muscle strength in obese women with type 2 diabetes. *Diabetes Metab J*. 2011 [acceso: 01/06/2020];35(4):374-383. Disponible en: <https://e-dmj.org/DOIx.php?id=10.4093/dmj.2011.35.4.374>
10. Bustos Viviescas BJ, Lozano Zapata RE, Justacaro Portillo GA. Incremento de la fuerza dinámica máxima a través de un protocolo de acción recíproca con deportistas amateurs. *Impetus*. 2016 [acceso: 01/06/2020];10(2):119-126. Disponible en: <http://revistaimpetus.unillanos.edu.co/impetus/index.php/Imp1/article/view/165>

11. Rogers BH, Brown JC, Gater DR, Schmitz KH. Association Between Maximal Bench Press Strength and Isometric Handgrip Strength Among Breast Cancer Survivors. Arch Phys Med Rehabil. 2017 [acceso: 01/06/2020];98(2):264-269. Disponible en: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(16\)30415-4/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(16)30415-4/fulltext)
12. Haff G, Triplett T. Essential of Strength Training and Conditioning: National Strength and Conditioning Association. Champaign: Editorial Human Kinetics; 2016.
13. Médica Mundial A. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos Pamplona; 2013 [acceso: 01/06/2020] Disponible en: <http://www.redsamid.net/archivos/201606/2013-declaracion-helsinki-brasil.pdf?1>
14. Harriss DJ, Atkinson G. Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. Int J Sports Med. 2013 [acceso: 01/06/2020];34(12):1025-8. Disponible en: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0033-1358756>
15. Ministerio de Salud de Colombia. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. 1993 [acceso: 01/06/2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
16. Eckel TL, Watkins CM, Archer DC, Wong MA, Arevalo JA, Lin A, et al. Bench press and pushup repetitions to failure with equated load. Int J Sports Sci Coach. 2017 [acceso: 01/06/2020];12(5):647-652. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1747954117733879>
17. Bustos Viviescas BJ, Acevedo Mindiola AA, Rodríguez Acuña LE. Relación Entre la Masa Muscular Apendicular y la Repetición Máxima en Sujetos Físicamente Activos. Kronos. 2017 [acceso: 01/06/2020];16(2): [aprox. 16 pant.]. Disponible en: <https://g-se.com/relacion-entre-la-masa-muscular-apendicular-y-la-repeticion-maxima-en-sujetos-fisicamente-activos-2366-sa-O5a57800957910>
18. Invergo JJ, Ball TE, Looney M. Relationship of Push-ups and Absolute Muscular Endurance to Bench Press Strength. J Strength. 1991 [acceso: 01/06/2020];5(3):121-125. Disponible en: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/1991/08000/Relationship_of_Push_ups_and_Absolute_Muscular.3.aspx

19. Hashim A, Ariffin A, Hashim AT, Yusof AB. Reliability and Validity of the 90o Push-Ups Test Protocol. *Int J Sci Res Manag.* 2018 [acceso: 01/06/2020];6(6):PE-2018-01-05. Disponible en: <http://ijsrm.in/index.php/ijsrm/article/view/1540>
20. Wang R, Hoffman JR, Sadres E, Bartolomei S, Muddle TWD, Fukuda DH, et al. Evaluating Upper-Body Strength and Power From a Single Test. *J Strength.* 2017 [acceso: 01/06/2020];31(5):1338-1345. Disponible en: <http://journals.lww.com/00124278-201705000-00022>
21. Blackard DO, Jensen RL, Ebben WP. Use of EMG analysis in challenging kinetic chain terminology. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 [acceso: 01/06/2020];31(3):443-448. Disponible en: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1999/03000/Use_of_EMG_analysis_in_challenging_kinetic_chain.14.aspx
22. Calatayud J, Borreani S, Colado JC, Martin F, Tella V, Andersen LL. Bench Press and Push-up at Comparable Levels of Muscle Activity Results in Similar Strength Gains. *J Strength.* 2015 [acceso: 01/06/2020];29(1):246-253. Disponible en: <http://journals.lww.com/00124278-201501000-00031>
23. Gottschall JS, Hastings B, Becker Z. Muscle activity patterns do not differ between push-up and bench press exercises. *J Appl Biomech.* 2018 [acceso: 01/06/2020];34(6):442-447. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29809073/>
24. Oliver JM, Stone JD, Holt C, Jenke SC, Jagim AR, Jones MT. The Effect of Physical Readiness Training on Reserve Officers' Training Corps Freshmen Cadets. *Mil Med.* 2017 [acceso: 01/06/2020];182(11):e1981-1986. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29214624/>
25. Campos LCB, Campos FAD, Bezerra TAR, Pellegrinotti ÍL. Effects of 12 Weeks of Physical Training on Body Composition and Physical Fitness in Military Recruits. *Int J Exerc Sci.* 2017 [acceso: 01/06/2020];10(4):560-567. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28674600>
26. Mackey CS, Defreitas JM. A longitudinal analysis of the U.S. Air Force reserve officers' training corps physical fitness assessment. *Mil Med Res.* 2019 [acceso: 01/06/2020];6(1):30. Disponible en: <https://mmrjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40779-019-0219-4>
27. Conkright WR, Barringer ND, Lescure PB, Feeney KA, Smith MA, Nindl BC. Differential recovery rates of fitness following U.S. Army Ranger training. *J Sci Med Sport.* 2020 [acceso: 01/06/2020];23(5):529-534. Disponible en: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(19\)30883-7/pdf](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(19)30883-7/pdf)

28. Kikuchi N, Nakazato K. Low-load bench press and push-up induce similar muscle hypertrophy and strength gain. *J Exerc Sci Fit.* 2017 [acceso: 01/06/2020];15(1):37-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29541130/>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de interés.

Contribuciones de los autores

Brian Johan Bustos-Viviescas: concepción y diseño del estudio, adquisición, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del trabajo y aprobación final del trabajo a publicar.

Luis Alfredo Duran Luna: concepción y diseño del estudio, adquisición, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del trabajo y aprobación final del trabajo a publicar.

Andrés Alonso Acevedo-Mindiola: redacción del manuscrito, análisis e interpretación de los datos. Aprobación final del trabajo a publicar.

Los autores individualmente se hacen responsables de todo el contenido del artículo.