



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

ACTIVACIÓN DEL MÚSCULO DELTOIDES AL EJECUTARSE EL PRESS MILITAR EN ABDUCCIÓN 90° O EN FLEXIÓN DE HOMBRO A 90°

Jorge Vargas-Montero

Estudiante de la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica
Email: jorvmig@hotmail.com

Pedro Carazo-Vargas

Docente de la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica
Email: pedro.carazo@ucr.ac.cr

Bryan Montero-Herrera

Docente de la Escuela de Educación Física y Deportes de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica
Email: bryan_mh2005@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si la activación del músculo deltoides al realizar un ejercicio de press militar abierto o press militar cerrado difería entre sí, además de comparar el dolor percibido según el tipo de ejercicio realizado. Un total de 13 adultos jóvenes masculinos realizaron 6RM de ambos ejercicios de press militar en un orden aleatorizado y midiendo la electromiograma muscular por medio de un Noraxon M400. La investigación se desarrolló en dos sesiones. En la primera sesión se calculó el peso para ejecutar 6RM tanto en el press militar abierto como cerrado. En la segunda sesión, realizaron uno de los ejercicios de press militar, luego llenaron la escala analógica del dolor, descansaron 2 minutos y volvieron a hacer lo mismo, pero con la otra variante del press militar. Los resultados sugieren que el ejercicio de press militar cerrado genera una activación mayor en el músculo deltoides sin cambios en la percepción de dolor comparado con el press militar abierto que presenta menor activación y una percepción de dolor más alta, por lo tanto, su uso debe ser más promovido en los centros de acondicionamiento físico para tener mejores resultados y menor riesgo a lesión.

PALABRAS CLAVE: Electromiografía; Press militar; Músculo deltoides; Percepción del dolor; Pinzamiento subacromial

INTRODUCCIÓN.

Uno de los padecimientos más frecuentes en la población mundial está relacionado con los problemas en el hombro (Ramírez-Ortiz, Mendoza-Eufracio, García-Viveros & Márquez-Celedonio, 2017). Según Águila-Ledesma et al. (2017) solo en los Estados Unidos la cifra de personas que asisten a consulta para tratar este padecimiento es de 4.5 millones. Tal prevalencia ha motivado el desarrollo de investigaciones en países como Inglaterra (Elliott, Smith, Penny, Smith & Chambers, 1999; Parsons et al., 2007; Pope, Croft, Pritchard & Silman, 1997), Finlandia (Takala, Sievers & Klaukka, 1982) y Holanda (Picavet & Schouten, 2003) para lograr identificar en que etapa de la vida de una persona aparecen los dolores (i.e., desde la adolescencia hasta la ancianidad) y además, qué tanto pueden permanecer (i.e., desde un mes hasta años).

No hay una causa en particular que se asocie directamente con este padecimiento, más bien son múltiples las opciones y pueden ser divididas en factores extrínsecos e intrínsecos (Águila-Ledesman et al., 2017). Los factores extrínsecos más comunes son: pinzamiento subacromial, sobrecarga por tensión en las articulaciones y tendones y oír estrés repetitivo (Águila-Ledesman et al., 2017; McDermott, 1986). Los factores intrínsecos incluyen problemas tales como: pobre vascularidad, alteraciones en las propiedades materiales y envejecimiento (Águila-Ledesman et al., 2017; Sano et al., 1997). De todas las posibles causas mencionadas previamente, hay una en particular que se convierte en la más frecuente y es el síndrome de pinzamiento subacromial (Mohtadi et al., 2004; Ramírez et al., 2017).

El síndrome de pinzamiento subacromial se define como una condición donde los tendones de los músculos del manguito rotador se ven comprimidos en el espacio subacromial, o hay una compresión en el tendón del supraespinoso contra la cabeza del húmero y el borde superior de la cavidad glenoidea. Además, se involucran el acromion y el coracoides que limitan este espacio para el tendón supraespinoso (Edmonds & Dengerink, 2014; Fessa, Peduto, Linklater & Tirman, 2015; Manske, Grant-Nierman & Lucas, 2013). Este pinzamiento subacromial provoca irritación, inflamación, desgarramiento de tendones de los manguitos rotadores, disminuye la fuerza muscular y el rango de movimiento del hombro (Page, 2011; Ramírez-Ortiz et al., 2017).

Manske et al. (2013), Edmonds et al. (2014) y Fessa et al. (2015) proponen que, en los deportes de béisbol, tenis, polo acuático, voleibol, lanzamiento de jabalina y levantamiento de pesas se requiere la ejecución de destrezas que exigen esfuerzos en la articulación glenohumeral, la cual posee gran libertad de movimientos (i.e., flexión-extensión, abducción-aducción, rotación medial y lateral del húmero y circunducción) pero al mismo tiempo esta variedad de movimientos la hacen relativamente inestable (Moore, Dailey & Agur, 2013).

Cuando se realiza un movimiento de la articulación glenohumeral que provoca una abducción aproximada a los 90° en conjunto con una rotación externa (con un rango entre 170°-180°) se produce una disminución en el espacio subacromial y se incrementa el riesgo de sufrir el pinzamiento subacromial (Edmonds et al., 2014; Fessa et al., 2015; Manske et al., 2013;), tal y como sucede con el ejercicio de press militar (Flores, 2016; Trunza Carlisi, 2005). No se encontraron estudios que evaluaran o correlacionaran la ejecución del ejercicio press militar en sus dos variantes (i.e., abierto o en abducción y cerrado o en aducción) con alguna

escala de dolor. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es determinar si la activación del músculo deltoides al ejecutar ambos movimientos de press militar (i.e., abierto y cerrado) difieren entre sí al ser evaluadas por medio de una electromiografía muscular, ya que el press militar cerrado al no estar en abducción se cree disminuye el riesgo del pinzamiento subacromial. Además de asociar esos datos con los obtenidos en una escala analógica del dolor.

1. MÉTODO.

1.1. PARTICIPANTES.

Se incluyeron 13 personas adultas jóvenes masculinos (edad= 19.75 ± 4.94 años, estatura= 1.71 ± 0.05 metros, peso= 67.21 ± 12.34 kilogramos), físicamente activos y aparentemente sanos. Los criterios de exclusión escogidos fueron: antecedentes con lesiones en el hombro, tendinitis, haber sufrido miopatía o cualquier otra afección que pudiera influir en las mediciones de fuerza, operaciones previas o traumatismos en alguna estructura involucrada directamente con la articulación glenohumeral. Cabe mencionar que todas las personas participantes firmaron un consentimiento informado y se cumplieron los criterios establecidos en la declaración de Helsinki.

1.2. PROCEDIMIENTOS

La investigación se desarrolló en dos sesiones separadas cada una por una semana. En la primera sesión se firmó el consentimiento informado en caso de que fueran mayores de edad y quienes eran menores de edad firmaron un asentimiento informado y se hicieron ejercicios de familiarización para el calentamiento y el press militar que serían aplicados en la segunda sesión. Fueron dos las variantes en la ejecución del ejercicio press militar. La primera de ellas, conocida como el press militar abierto, iniciaba en una posición con el brazo abducido (90°) y rotado externamente (180° aproximadamente) con flexión de codo para sujetar el peso con las manos. La segunda variación, conocida como press militar cerrado, inicia con una posición de flexión de hombro en 90° (i.e., sin abducción) con flexión de codo para sujetar el peso. Se calculó el 6RM del brazo dominante por cada participante y por tipo de press militar de manera indirecta.

El protocolo que se utilizó para estimar los 6RM se explica a continuación: se contabilizaron las repeticiones que el participante lograra completar con una buena técnica utilizando un peso elevado con el cual debían de realizar 6 repeticiones. Si efectuaban más o menos de 6 repeticiones, debían descansar 3-4 minutos y volvían a intentarlo, pero con un peso que les permitiera alcanzar las 6 repeticiones, ya obtenido dicho peso se determinó el 6RM de cada sujeto por medio de la tabla de prueba RM de manera indirecta (Haff & Triplett, 2015).

La segunda sesión consistió en la realización de ambos ejercicios de press militar. El orden de las variantes fue previamente aleatorizado por sujeto. Previa a la colocación de los electrodos, se rasuró la zona del músculo deltoides —en caso de que fuera necesario— y se limpió con alcohol los tres puntos donde se colocaron cada uno de los electrodos en el deltoides del brazo dominante. Este paso es necesario para limpiar la región y facilitar de esta manera una mejor captación de

la señal y disminuir por consiguiente la impedancia que conlleva a generación de ruido en la señal final (Stegeman & Hermens, 2007).

El tratamiento inició con un calentamiento articular glenohumeral de flexiones, rotaciones internas y externas del húmero y luego realizaron 10 repeticiones al 50% del 6RM para cada variante del ejercicio. Luego, el sujeto se sentó en el banco, sosteniendo la mancuerna con el peso correspondiente para las 6RM de la variante de press militar escogida para esa primera serie. Inmediatamente después se les pasó la escala visual analógica de dolor (Hayes & Patterson, 1921) en la cual ellos encerraron en un círculo el valor de dolor percibido. Transcurridos dos minutos se volvieron a realizar las 6RM, pero con la otra variante del ejercicio de press militar y finalizado llenaron de nuevo la escala visual analógica de dolor.

Para registrar el inicio de todas las señales se fijó un nivel basal para todos los participantes. Las señales del EMG fueron limpiadas utilizando las funciones de rectificación —descarta los datos negativos y mantiene solo los positivos (Reaz, Hussain & Mohd-Yasin, 2006)— y suavizado —elimina o reduce la señal que es producida cuando un grupo de motoneuronas disparan al mismo tiempo produciendo una superposición de la señal (Konrad, 2005).

1.3. INSTRUMENTO.

La actividad eléctrica del músculo se midió utilizando un equipo de electromiografía marca NORAXON-MYOTRACE 400 junto con el software MyoResearch XP MT400 Clinical Edition 1.07.41. Además, fueron necesarios electrodos de soporte de monitorización con soporte de espuma 3M de 3.2 cm de ancho y 4 cm de largo, una computadora Dell modelo Latitude E6400.

Además, se aplicó la Escala Visual Analógica (EVA) que mide la intensidad del dolor percibida por el paciente durante alguna acción (Hayes et al., 1921). La intensidad del dolor se presenta con una línea horizontal de 10 cm. En uno de los extremos está la frase “no dolor” y en el otro extremo la frase “el peor dolor imaginable”. Algunas de las ventajas que tiene la escala EVA son: herramienta válida, precisa, fácilmente comprensible y correlaciona bien con la escala numérica verbal (Aitken, 1969; Flynn, Van Schaik & Van Wersch, 2004; Klimek et al., 2017). Entre sus desventajas se encuentran: dificultades en los pacientes para hallar el punto en la línea que mejor explique su condición y solo puede resolverse de forma escrita o digital, no de manera oral (Duncan, Bushnell & Lavigne, 1989; Flynn et al., 2004; Klimek et al., 2017). Un valor inferior a 4 en la EVA significa dolor leve o leve-moderado, un valor entre 4 y 6 implica la presencia de dolor moderado-grave, y un valor superior a 6 implica la presencia de un dolor muy intenso (Ahlers, van der Veen, van Dijk, Tibboel & Knibbe, 2010).

1.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calculó la estadística descriptiva para cada una de las variables. Se hizo una *t* de Student de medidas repetidas para las variables dependientes de actividad eléctrica muscular teniendo como variables independientes el tipo de abducción. Además, se aplicó una correlación no paramétrica Spearman entre el dolor percibido por los sujetos y la repetición con mayor activación eléctrica. Los análisis del estudio se realizaron por medio del programa estadístico Statistical

Package for Social Sciences (SPSS) versión 25, se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0.05$.

2. RESULTADOS.

En la tabla 1 se presentan los promedios y desviaciones estándar de la activación eléctrica muscular al ejecutar las 6RM en el press militar tanto abducción como en flexión. Asimismo, el promedio reportado mediante la escala analógica del dolor en ambos ejercicios.

El análisis inferencial al realizar la *t* de Student de medidas repetidas indica que existen diferencias estadísticamente significativas ($p=.023$) entre el promedio de las 6RM abierto y cerrado. Al comparar la percepción del dolor al realizar el press militar de manera abierta o cerrada no se encontraron diferencias ($p=.131$). Ver tabla 2.

La escala analógica del dolor percibido también fue analizada mediante una correlación no paramétrica Spearman demuestra que existe una correlación moderada ($r=.607$, $p=.028$) entre el dolor percibido de los sujetos y la actividad eléctrica muscular al realizar el press militar abierto; mientras que al ejecutarlo de manera cerrada no hubo correlación ($r=.257$, $p=.397$) entre el dolor percibido y la actividad eléctrica muscular.

Tabla 1
Valores de estadística descriptiva para la activación eléctrica y el dolor percibido.

Condición	n	Promedio	Desviación estándar
Press militar abierto (Abducción) 6RM	13	1568.46	710.10
Press militar cerrado (Flexión) 6RM	13	1871.23	803.49
Dolor percibido en press militar abierto	13	2.31	2.21
Dolor percibido en press militar cerrado	13	1.77	1.88

Tabla 2.
t de Student de medidas repetidas y significancia de activación eléctrica y el dolor percibido

Promedios	t	p
Press militar abierto y press militar cerrado	-2.599	0.023
Dolor percibido press militar abierto y press militar cerrado	1.620	0.131

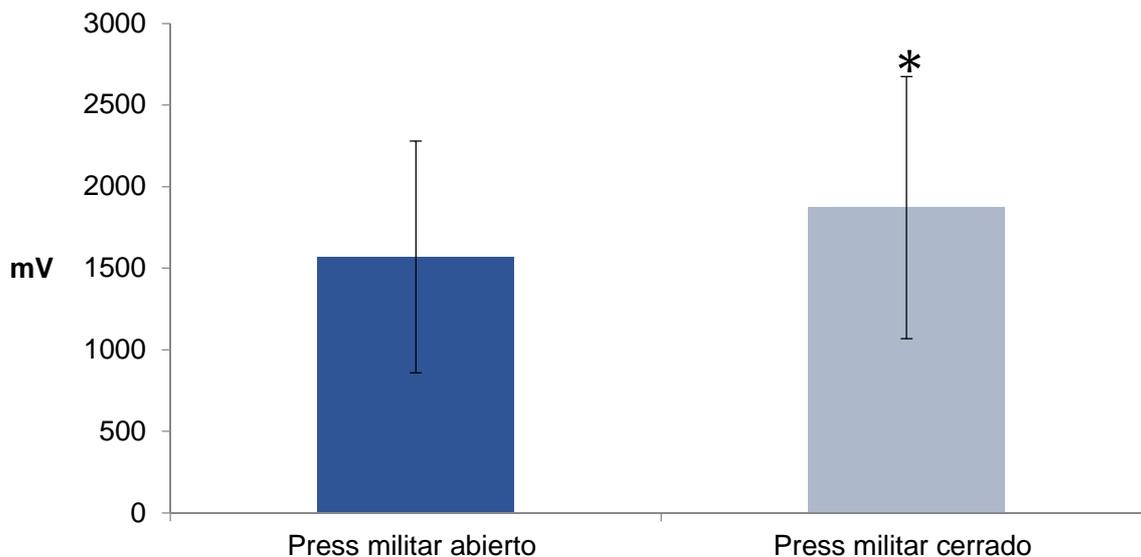


Figura 1. Activación muscular en el press militar del promedio de las 6RM en sus dos variantes. * $p < 0.05$.

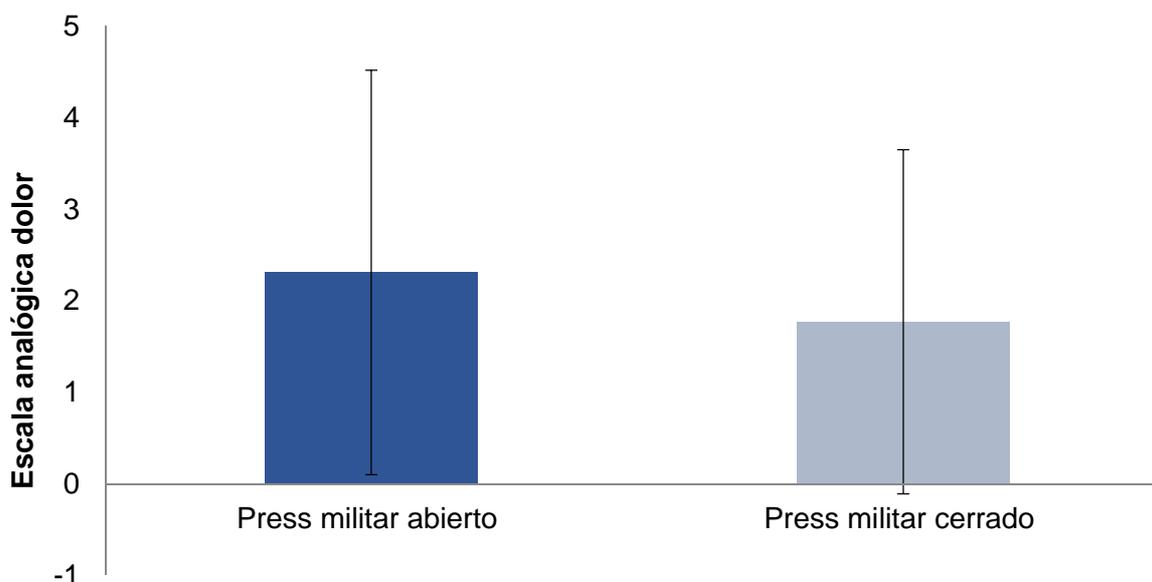


Figura 2. Dolor percibido por los sujetos en la ejecución del press militar en cada 6RM de sus dos variantes.

3. DISCUSIÓN.

El objetivo del presente estudio fue analizar la actividad eléctrica muscular del músculo deltoides y el dolor percibido durante la ejecución de un press militar abierto y un press militar cerrado. Los resultados del presente estudio sugieren que la activación muscular en el press militar cerrado es significativamente mayor que la de press militar abierto mientras que las percepciones de dolor no muestran cambios significativos, sin embargo, el promedio en dolor percibido del press militar abierto fue mayor que el de press militar cerrado.

Los resultados de esta investigación son similares a los obtenidos por Saeterbakken, Mo, Scott y Andersen (2017) quienes evaluaron la activación eléctrica de varios músculos (i.e., pectoral mayor, deltoides anterior y posterior, bíceps braquial, tríceps braquial y dorsal ancho) involucrados en el ejercicio press banca, con variantes tanto en grado de inclinación (i.e., plano, inclinado y declinado) como en amplitud de agarre (i.e., cerrado, medio y abierto) en 12 sujetos que competían a nivel nacional e internacional en la disciplina powerlifting. Se calcularon los 6RM para cada sujeto tomando en consideración los distintos agarres e inclinaciones. Los autores encontraron que la activación del bíceps braquial es mayor tanto en banco plano, inclinado, agarre mediano o agarre abierto, en comparación con el declinado y agarre cerrado. El 6RM fue mayor en las condiciones de banco plano, declinado, agarre abierto y mediano en comparación con el inclinado y agarre cerrado. Este estudio demostró que diferentes amplitudes del agarre o del tipo de inclinación conllevan a tener resultados distintos en activación eléctrica para un mismo ejercicio, lo anterior va relacionado con la variación en activación muscular presentado entre el press militar abierto y cerrado, ya que fue mayor la participación del músculo deltoides en el press militar cerrado.

Anteriormente, se ha mencionado que los movimientos efectuados por encima del hombro —como los ejecutados con el press militar— representan un posible riesgo a la salud. En una investigación llevada a cabo por Flores (2016) se aplicaron varios cuestionarios de tipo subjetivo —escala visual analógica del dolor, localización del dolor, tipo de dolor, ejercicios de musculación que producen dolor de hombro— a 30 participantes que asistían al gimnasio de forma regular. Entre los movimientos evaluados estaban pecho plano con barra, dorsales al frente con máquina, press militar mancuerna y elevaciones laterales con mancuerna. Al final del estudio, el ejercicio de press militar era el que más se asociaba con las patologías de hombro. Un 40% de la muestra preferían no realizarlo, ya que se considera que los pesos sumado a una posición “antinatural” (i.e., abducción de 90° y una rotación externa máxima de 180° al inicio del ejercicio) producen una sobrecarga sobre los tendones de los músculos cortos, rotadores del hombro, los ligamentos y la capsula articular, favoreciendo la aparición de este síndrome. Similar a lo obtenido en esta investigación, la percepción de dolor fue mayor cuando el ejercicio realizado fue el de press militar abierto comparado con el press militar cerrado, no obstante, no hubo diferencias significativas entre ambos resultados, pero si es un dato importante para tomar en consideración cuando las personas ejecuten este movimiento.

En otro estudio, Dicus et al. (2018) evaluaron la actividad eléctrica muscular en el pectoral mayor y en el deltoides anterior durante el press militar abierto realizado con mancuerna —implemento más estable— o con kettlebell —implemento menos estable—, los cuales fueron asignados de manera aleatoria. Participaron 21 sujetos jóvenes aparentemente sanos, alzaron un peso del 25% de 1RM un total de 5 repeticiones con cada implemento. Se encontró una mayor activación del músculo deltoides anterior al realizar el ejercicio con mancuerna que con kettlebell. Con respecto al pectoral mayor, se suponía que al funcionar como un músculo estabilizador su actividad eléctrica iba a variar según el implemento fuera más estable o no, pero contrario a esta hipótesis, el pectoral mayor no tuvo diferencias en la actividad eléctrica entre los ejercicios. La activación del deltoides anterior fue mayor con ambos implementos que la registrada por el pectoral mayor.

Para futuras investigaciones se recomienda utilizar un metrónomo para estandarizar el tiempo empleado para la realización de cada fase del ejercicio, sea concéntrica y excéntrica. Además, es necesario tener una mayor variedad de pesos de mancuernas para lograr coincidir con el RM de cada participante y así evitar el redondeo hacia los pesos de las mancuernas disponibles.

Dado que la evidencia generada en el presente estudio sugiere que, realizando el ejercicio de press militar cerrado conlleva a una mayor activación muscular con una menor percepción de dolor percibido por lo tanto disminuyendo las posibilidades de provocar una lesión, se recomienda, promover más su implementación en los diferentes centros de acondicionamiento físico por encima del ejercicio press militar abierto.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Águila-Ledesma, I. R., Córdova-Fonseca, J. L., Medina-Pontaza, O., Núñez-Gómez, D. A., Calvache-García, C., Pérez-Atanasio, J. M., & Torres-González, R. (2017). Valor diagnóstico de un modelo de predicción clínico-radiográfico para rupturas completas del manguito de los rotadores por pinzamiento subacromial. *Acta ortopédica mexicana*, 31(3), 108-112.

Ahlers, S. J., van der Veen, A. M., van Dijk, M., Tibboel, D., & Knibbe, C. A. (2010). The use of the Behavioral Pain Scale to assess pain in conscious sedated patients. *Anesthesia & analgesia*, 110(1), 127-133. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181c3119e

Aitken R. C. (1969). Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 62(10), 989-993.

Dicus, J. R., Holmstrup, M. E., Shuler, K. T., Rice, T. T., Raybuck, S. D., & Siddons, C. A. (2018). Stability of Resistance Training Implement alters EMG Activity during the Overhead Press. *International journal of exercise science*, 11(1), 708-716.

Duncan, G. H., Bushnell, M. C., & Lavigne, G. J. (1989). Comparison of verbal and visual analogue scales for measuring the intensity and unpleasantness of experimental pain. *Pain*, 37(3), 295-303. doi: 10.1016/0304-3959(89)90194-2

Edmonds, E. W., & Dengerink, D. D. (2014). Common conditions in the overhead athlete. *American family physician*, 89(7), 537-541.

Elliott, A. M., Smith, B. H., Penny, K. I., Smith, W. C., & Chambers, W. A. (1999). The epidemiology of chronic pain in the community. *The lancet*, 354(9186), 1248-1252. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)03057-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)03057-3)

Fessa, C. K., Peduto, A., Linklater, J., & Tirman, P. (2015). Posterosuperior glenoid internal impingement of the shoulder in the overhead athlete: pathogenesis, clinical features and MR imaging findings. *Journal of medical imaging and radiation oncology*, 59(2), 182-187. doi: 10.1111/1754-9485.12276

Flores, M. (2016). *Patologías de hombro en el entrenamiento de musculación* (Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Kinesiología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Fasta).

Flynn, D., Van Schaik, P., & Van Wersch, A. (2004). A comparison of multi-item likert and visual analogue scales for the assessment of transactionally defined coping function. *European Journal of Psychological Assessment*, 20(1), 49-58. doi: 10.1027/1015-5759.20.1.49

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2015). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics [versión DX Reader].

Hayes, M., & Patterson, D. (1921). Experimental development of the graphics rating method. *Physiol Bull*, 18, 98-99.

Klimek, L., Bergmann, K. C., Biedermann, T., Bousquet, J., Hellings, P., Jung, K., ... Pfaar, O. (2017). Visual analogue scales (VAS): Measuring instruments for the documentation of symptoms and therapy monitoring in cases of allergic rhinitis in everyday health care: Position Paper of the German Society of Allergology (AeDA) and the German Society of Allergy and Clinical Immunology (DGAKI), ENT Section, in collaboration with the working group on Clinical Immunology, Allergology and Environmental Medicine of the German Society of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery (DGHNOKHC). *Allergo journal international*, 26(1), 16–24. doi:10.1007/s40629-016-0006-7

Konrad, P. (2005). The ABC of EMG: A practical introduction to kinesiological electromyography. *version, 1*, 29–33.

Manske, R. C., Grant-Nierman, M., & Lucas, B. (2013). Shoulder posterior internal impingement in the overhead athlete. *International journal of sports physical therapy*, 8(2), 194–204.

McDermott, F. T. (1986). Repetition strain injury: a review of current understanding. *Medical journal of Australia*, 144(4), 196-200.

Mohtadi, N. G., Vellef, A. D., Clark, M. L., Hollinshead, R. M., Sasyniuk, T. M., Fick, G. H., & Burton, P. J. (2004). A prospective, double-blind comparison of magnetic resonance imaging and arthroscopy in the evaluation of patients presenting with shoulder pain. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 13(3), 258-265. doi: 10.1016/S1058274604000205

Moore, K.L., Dailey, A.F, & Agur, A. (2013). *Anatomía con orientación clínica*. Barcelona, España: Editorial Lippincott Williams & Wilkins.

Page, P. (2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(1), 51–58.

Parsons, S., Breen, A., Foster, N. E., Letley, L., Pincus, T., Vogel, S., & Underwood, M. (2007). Prevalence and comparative troublesomeness by age of musculoskeletal pain in different body locations. *Family practice*, 24(4), 308-316. doi: 10.1093/fampra/cmm027

Picavet, H. S. J., & Schouten, J. S. A. G. (2003). Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC3-study. *Pain*, 102(1), 167–178. doi:10.1016/s0304-3959(02)00372-x

Pope, D. P., Croft, P. R., Pritchard, C. M., & Silman, A. J. (1997). Prevalence of shoulder pain in the community: the influence of case definition. *Annals of the rheumatic diseases*, 56(5), 308–312. doi:10.1136/ard.56.5.308

Ramírez-Ortiz, J., Mendoza-Eufracio, J. D., García-Viveros, M. R., & Márquez-Celedonio, F. G. (2017). Costo-efectividad de esteroides locales combinados con ejercicio terapéutico en síndrome de pinzamiento subacromial. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(5), 608-614.

Raez, M. B., Hussain, M. S., & Mohd-Yasin, F. (2006). Techniques of EMG signal analysis: detection, processing, classification and applications. *Biological procedures online*, 8, 11–35. doi:10.1251/bpo115

Saeterbakken, A. H., Mo, D. A., Scott, S., & Andersen, V. (2017). The effects of bench press variations in competitive athletes on muscle activity and performance. *Journal of human kinetics*, 57(1), 61-71. doi: 10.1515/hukin-2017-0047

Sano, H., Ishii, H., Yeadon, A., Backman, D. S., Brunet, J. A., & Uthoff, H. K. (1997). Degeneration at the insertion weakens the tensile strength of the supraspinatus tendon: A comparative mechanical and histologic study of the bone-tendon complex. *Journal of orthopaedic research*, 15(5), 719-726. doi: 10.1002/jor.1100150514

Stegeman, D., & Hermens, H. (2007). Standards for surface electromyography: The European project Surface EMG for non-invasive assessment of muscles (SENIAM). Enschede: *Roessingh Research and Development*, 108-112.

Takala, J., Sievers, K., & Klaukka, T. (1982). Rheumatic symptoms in the middle-aged population in southwestern Finland. *Scandinavian journal of rheumatology. Supplement*, 47, 15-29

Trunza Carlisi, E. (2005). *Guía de la musculación*. Barcelona: Editorial Hispano-Europea

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano de la Universidad de Costa Rica, por el apoyo y colaboración necesario para el desarrollo de esta investigación.

Fecha de recepción: 3/01/2020
Fecha de aceptación: 21/1/2020