



INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Cómo citar (APA): Uribe, M. P., Montoya, L. F., Quiñonez, R. A. & Ramírez Ramírez, C. (2019). Efecto de la técnica “contracciones repetidas” sobre la fuerza del músculo dorsal ancho: estudio preliminar. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 18 (1), 53-61.
<https://doi.org/10.30788/RevColReh.v18.n1.2019.339>

Esta obra se encuentra bajo licencia internacional CC BY 4.0.

*Programa Talentos Especiales
Academia de Artes Guerrero*

Efecto de la técnica "contracciones repetidas" sobre la fuerza del músculo dorsal ancho: estudio preliminar

María Paula Uribe ^a

Luísa Fernanda Montoya^a

^a Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Ramiro Andrés Quiñonez^a

Carolina Ramírez Ramírez^a

<https://orcid.org/0000-0001-9634-1421>

Resumen

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva es un enfoque de la rehabilitación comúnmente usado por el fisioterapeuta. Sin embargo, no existen estudios que evalúen el efecto de las técnicas de FNP dirigidas al agonista, como por ejemplo las contracciones repetidas de la forma más avanzada, a pesar de existir mecanismos neurofisiológicos que sustentan su aplicación. **Objetivo:** Describir el efecto de la Técnica de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva— Contracciones Repetidas de la forma más avanzada sobre la fuerza del músculo dorsal ancho en mujeres universitarias sanas. **Método:** Se incluyeron 10 mujeres sanas entre 18-25 años de edad con notas musculares de 3 o 3+ en el examen muscular manual del músculo dorsal ancho. Se realizó el entrenamiento de la fuerza con la Técnica de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva – Contracciones repetidas de la forma más avanzada (3 series de 8 repeticiones, 3 veces a la semana durante 8 semanas) en el miembro superior no dominante. Para el análisis se aplicaron la prueba Shapiro-Wilk, Levene y t-Student pareada ($p < 0.05$). **Resultados:** Hubo un aumento significativo en la fuerza del músculo dorsal ancho después de la intervención ($p = 0.002418$) en el miembro superior entrenado. Se observó un aumento no significativo en la fuerza del músculo dorsal ancho que no fue intervenido. **Discusión:** Se discute sobre varias de las características del entrenamiento tales como duración, componente en diagonal, movimiento voluntario repetido, y las implicaciones de estas sobre los resultados en la fuerza se comprenden a la luz de la evidencia disponible.

Palabras clave: Fisioterapia; ejercicio terapéutico; contracción muscular; modalidades de fisioterapia.

Effect of the “repeated contractions” technique on the strength of latissimus dorsi muscle: preliminary study

Abstract

Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) techniques are a rehabilitation approach commonly used by physiotherapists. However, there are no studies that evaluate the effect of PNF techniques such as repeated contractions (RC) in the most advanced form, despite the existence of neurophysiological mechanisms that support its application. **Objective:** To describe the effect of PNF RC Technique in the most advanced form on the strength of latissimus dorsi muscle in healthy university women. **Method:** Ten healthy women (18-25 years) with muscle notes of 3 or 3+ in the manual muscle examination of the latissimus dorsi muscle, and who did not perform physical exercise during the intervention, were included. Training was performed with the PNF RC Technique in the most advanced form (3 sets of 8 repetitions, 3 times a week for 8 weeks) in the non-dominant upper limb. The normality and homogeneity of the data were evaluated with the Shapiro-Wilk and Levene test, the difference pre and post-intervention in the muscle strength was analyzed by the paired t-Student test ($p < 0.05$). **Results:** There was a significant increase in the strength of the latissimus dorsi muscle after the intervention ($p = 0.002418$) in the trained upper limb. There was increase in non-intervened latissimus dorsi muscle strength ($p = 0.121$). **Discussion:** Several training characteristics such as duration, diagonal component and repeated voluntary movement are discussed. The implications of these on strength results are understood using the available evidence.

Keywords: Physical therapy specialty; therapeutic exercise; muscle contraction; physical therapy modalities.

Introducción

Las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (TFNP) tienen gran relevancia en la práctica fisioterapéutica debido a su utilidad clínica, son una de las modalidades del ejercicio terapéutico más utilizadas, son de fácil acceso y no requieren de implementos para su realización (Adler, Beckers & Buck, 2012; Hall & Brody, 2016). Existen mecanismos neurofisiológicos que sustentan el uso de las TFNP; sin embargo, en la literatura no se encuentran estudios que evalúen el efecto de las TFNP, específicamente en relación con las técnicas dirigidas al agonista, como lo son las contracciones repetidas de la forma más avanzada (Voss, Ionta & Myers, 1987).

La TFNP contracciones repetidas (CR) está orientada a mejorar la fuerza muscular mediante la aplicación de contracciones concéntricas e isométricas y el uso del reflejo de estiramiento para introducir una respuesta refleja que facilita la transmisión y sumación de los estímulos que producen una contracción muscular más fuerte (Afifi & Bergman, 1999; Hall & Brody, 2016; Voss, Ionta & Myers, 1987).

Dentro de los fundamentos neurofisiológicos que sustentan las CR de la forma más avanzada están la sumación espacial, la sumación temporal, la irradiación y la posdescarga, descritos inicialmente por Sherrington (Adler et al., 2012; Hall & Brody, 2016; Voss, Ionta & Myers, 1987). Se considera que a través de estos mecanismos se transmiten impulsos facilitadores hacia las motoneuronas del asta anterior que contribuyen con la generación de la contracción muscular, y la aplicación repetida de estos estímulos contribuiría con el aumento de la fuerza; sin embargo, no existen estudios en humanos que ratifiquen el efecto que las CR producen sobre la fuerza muscular (Guyton & Hall, 2011).

Para evaluar el efecto de la aplicación de la TFNP-CR este estudio consideró relevante abordar el músculo dorsal ancho (DA) teniendo en cuenta su importancia funcional, debido a que participa en la ejecución de los movimientos de extensión, aducción, abducción horizontal y rotación interna de la articulación glenohumeral, posee un rol como sinergista en la extensión y flexión lateral de la columna lumbar (Bhatt et al., 2013) y contribuye con la disminución de la traslación superior de la cabeza humeral, siendo el depresor más eficaz del húmero, especialmente con el brazo pendulando (Bogduk, Johnson & Spalding, 1998; Halder, Zhao, O'Driscoll, Morrey & An, 2001; Guyton y Hall, 2011; Campbell et al., 2014). Asimismo, el DA actúa sobre la articulación sacroilíaca (ASI) en acción conjunta con el músculo glúteo mayor (GM) a través de su conexión aponeurótica con la fascia toracolumbar (FTL) para brindar estabilidad a la ASI mediante el cierre de fuerza que ejercen estos músculos (Carvalho et al., 2013; Wingerden, Vleeming, Buyruk & Raissadat, 2004). Así, el objetivo de este estudio fue describir el efecto de la TFNP-CR de la forma más avanzada, sobre la fuerza del músculo DA en mujeres universitarias sanas.

Método

Se realizó un estudio cuasi-experimental con un solo grupo de intervención, al que se le realizó la medición de la fuerza del músculo DA antes y después de la intervención.

Participantes

Fueron seleccionadas a conveniencia 10 mujeres sanas entre 18-25 años, pertenecientes a la comunidad estudiantil de pregrado de la Escuela de Fisioterapia de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander. Los criterios de inclusión considerados fueron: ausencia de lesiones musculoesqueléticas, nota muscular de 3 o 3+ en el examen muscular manual (EMM) del músculo (DA) y que no realizaran ejercicio físico durante el tiempo en que duró la intervención. Dentro de los criterios de exclusión se tuvo en cuenta la presencia de dolor en la articulación glenohumeral o sacroilíaca, antecedentes de lesiones musculoesqueléticas de la cintura escapular como desgarro del manguito rotador, tendinitis del manguito rotador, mialgias en la musculatura del hombro o el DA, hombro congelado, bursitis de hombro y artritis/artrosis de hombro.

Instrumentos

Los datos antropométricos como peso, talla e índice de masa corporal fueron registrados para cada participante, así como la evaluación de la fuerza muscular a través del EMM y la dinamometría manual (DM) para el músculo DA de ambos hemicuerpos mediante los instrumentos descritos a continuación.

Evaluación de la fuerza muscular: La fuerza muscular fue evaluada mediante el EMM y DM (“Hand Held Dynamometer Micro FET 2” - Hoggan Health Industries, USA). El EMM del DA se realizó por parte de una evaluadora (estudiante de fisioterapia de 8° nivel), previamente entrenada para la realización del procedimiento. La realización del EMM para el DA derecho e izquierdo se realizó siguiendo las recomendaciones de Kendall’s y Kendall’s (2007). La valoración de la fuerza muscular mediante DM se realizó teniendo en cuenta el mismo método para el EMM, interponiendo el dinamómetro entre el individuo a quien se realizó la prueba y la mano del evaluador siguiendo las recomendaciones del fabricante y se obtuvo el valor numérico de la fuerza en libras.

Procedimiento

Las participantes que aceptaron hacer parte de este estudio firmaron el consentimiento informado y a continuación se procedió con el registro de los datos antropométricos. Posteriormente se realizó la evaluación de la fuerza muscular. El mismo día en que se inició la evaluación se procedió con la aplicación del protocolo de intervención mediante la aplicación de la técnica contracciones repetidas (CR) de la forma más avanzada usando la diagonal D1 extensión de la FNP.

Entrenamiento de la fuerza. La intervención fue realizada por otra estudiante de fisioterapia de 8° nivel, previamente entrenada por una fisioterapeuta con 17 años de experiencia en la aplicación del procedimiento terapéutico, quien supervisó todas las sesiones de intervención realizadas. Previo al inicio de la prueba piloto, la aplicación de la TFNP-CR fue estandarizada con la participación de 5 mujeres jóvenes sanas que cumplieron los criterios de selección planteados.

El entrenamiento de la fuerza muscular se llevó a cabo mediante la TFNP-CR de la forma más avanzada en el MS no dominante. Para comenzar, la participante se ubicó cómodamente en decúbito supino con MMII flexionados y con el miembro superior dominante apoyado en la camilla. Se le enseñó cómo realizar el patrón D1 extensión y se ubicaron los contactos manuales acordes a la diagonal a trabajar, según las recomendaciones de Voss, Ionta & Myers, (1987).

Una vez posicionado el MS no dominante se realizó el estímulo de estiramiento para dar inicio a la diagonal D1 extensión seguido del reflejo de estiramiento acompañado con aproximación para facilitar la contracción muscular y simultáneamente se dio el comando verbal a la participante “abra la mano, extienda la muñeca y codo, empuje abajo y afuera, siempre mirando su mano”; aproximadamente más allá del 50% del recorrido del patrón se le solicitó a la participante una contracción isométrica del patrón extensor. La contracción isométrica fue estandarizada en 8 segundos para todas las participantes y el tiempo fue controlado con cronómetro. Posteriormente, se le solicitó a la participante que continuará ejecutando el movimiento hacia abajo y hacia fuera, y se realizaron 3 reflejos de estiramiento que fueron seguidos por contracciones concéntricas hasta terminar el recorrido del patrón D1 extensión.

Una vez finalizada la diagonal D1 extensión, se cambiaron los contactos manuales de acuerdo con la diagonal D1 flexión que se ejecutó a continuación contra una leve resistencia. La sesión de entrenamiento constó de 3 series de 8 repeticiones de la TFNP-CR, con un intervalo de descanso entre series de 2 minutos. Durante el estudio se realizó el entrenamiento 3 veces por semana durante 8 semanas. Para verificar el efecto de la intervención, un día después de haber terminado el entrenamiento se realizó la medición de la fuerza a través de EMM y DM.

Análisis de la información. Se realizó la doble digitación y validación de la base de datos en el programa Microsoft Office Excel y el análisis con el paquete estadístico STATISTICS 10.0. Se evaluó la normalidad y la homogeneidad de los datos con la prueba Shapiro-Wilk y Levene. Se analizó la diferencia entre la fuerza muscular pre y post intervención aplicando la prueba t-Student pareada y se consideró significancia estadística $p < 0.05$.

Consideraciones éticas. La propuesta de investigación fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación Científica (CIENCI) de la Universidad Industrial de Santander. Todos los procedimientos tuvieron como referente las normas de la buena práctica clínica y principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, definidas en la última revisión de la Declaración de Helsinki en 1954 y revisada por la 52ª asamblea general en Edimburgo, (Escocia) en el año 2000 y la Resolución 8430 del 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, en el cual se dictan las normas científicas, técnicas y administrativa para la investigación en salud.

Todos los participantes fueron informados sobre los procedimientos experimentales y los riesgos del estudio, así-

mismo antes de su participación firmaron el consentimiento informado que describió claramente los beneficios y los posibles efectos colaterales de la aplicación de las técnicas de evaluación, al igual que se dejó claro a los participantes que estaban en libre derecho de suspender los procedimientos si así lo deseaban.

Resultados

La totalidad de las participantes fueron de dominancia diestra, edad promedio de $20,8 \pm 1,46$ años, con un peso promedio de $65,95 \pm 20,55$ kg, talla promedio de $1,58 \pm 0,05$ m, lo cual da como resultado un índice de masa corporal promedio de $26,21 \pm 7,54$ kg/m², indicando sobrepeso según los criterios de 2017 del Centro para la prevención y el control de enfermedades de la OMS (Healthy Weight about adult BMI, 2017).

Se evidenciaron cambios significativos en la fuerza muscular del DA entrenado ($p=0,002$), con un aumento promedio de $6,11 \pm 2,5$ libras tal y como se observa en la figura 1. Las participantes P3 y P4 registraron aumento de la fuerza de 8,33 libras (109%) y 10,60 libras (74%) respectivamente al finalizar el entrenamiento, lo cual puede apreciarse en la figura 2.

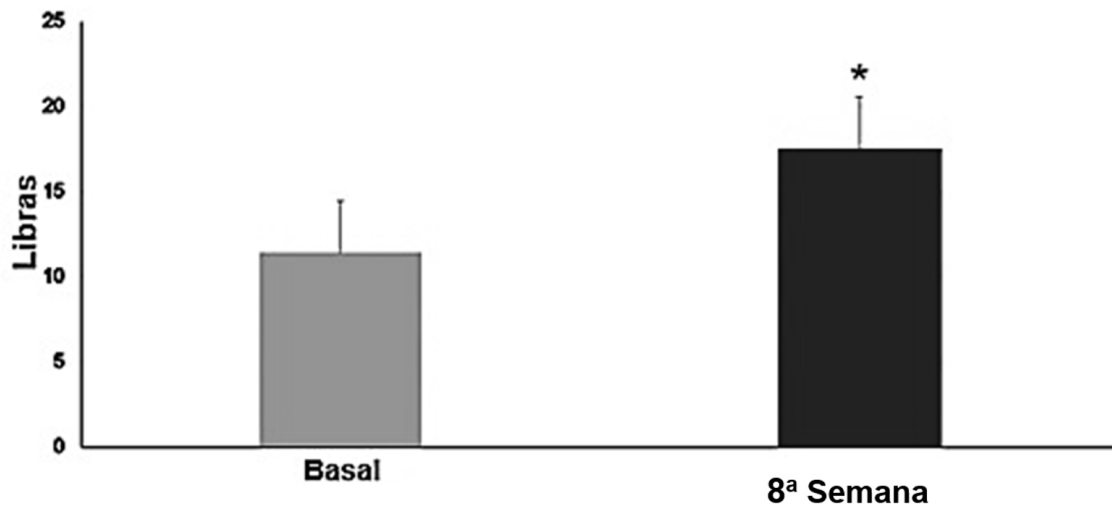


Figura 1. Fuerza del músculo DA antes y después de la aplicación de la TFNP-CR de la forma más avanzada. * ($p<0.05$)

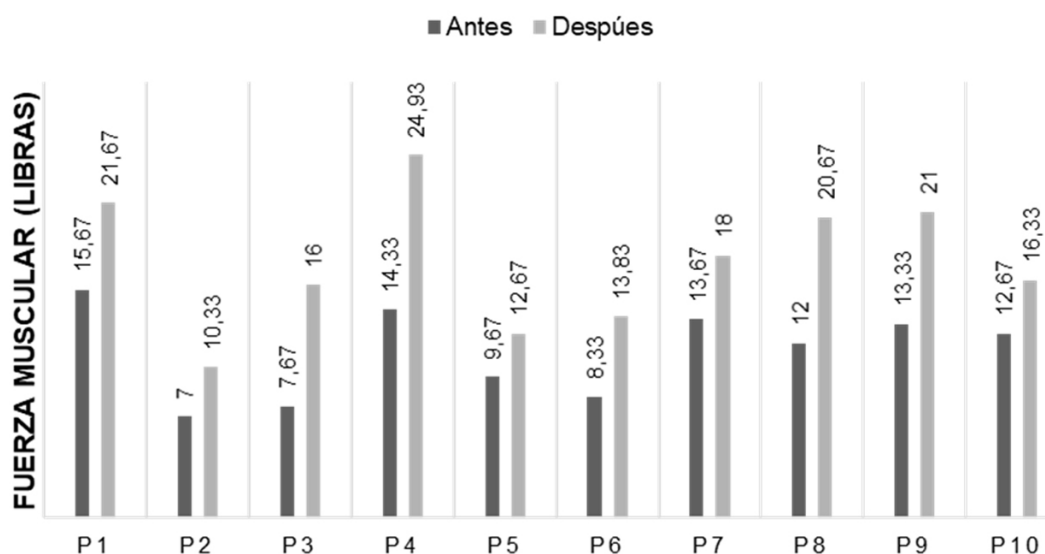


Figura 2. Fuerza muscular de las participantes antes y después de la intervención

Como se observa en la tabla 1, aunque sin cambios significativos, todas las participantes presentaron aumento de la fuerza del DA no entrenado con cambio del 100% en la fuerza registrada en la P2.

Tabla 1.

Fuerza muscular del DA no entrenado de las participantes antes y después de la intervención.

Participante	Fuerza en Línea de Base (Lb)	Fuerza en semana 8 (Lb)	Diferencia Absoluta (Lb)	% de cambio
P1	19,67	20,00	0,33	2
P2	7,33	14,67	7,34	100
P3	8,67	11,67	3,00	35
P4	19,67	22,00	2,33	12
P5	12,00	15,67	3,67	31
P6	9,33	14,40	5,07	54
P7	14,67	15,67	1,00	7
P8	18,67	20,67	2,00	11
P9	17,00	18,00	1,00	6
P10	15,67	18,67	3,00	19
Media± DE	14,27±4,43	17,14±3,09	2,87±2,00	28±0,28

Nota: DE=Desviación Estándar. Lb=Libra

Discusión

Los resultados de este estudio preliminar proporcionan información relevante que indica que la TFNP- CR de la forma más avanzada aumenta la fuerza muscular en mujeres jóvenes sanas entre 18-25 años de edad. Estos resultados pueden ser considerados confiables, teniendo en cuenta que el instrumento de medición usado para el registro de la fuerza muscular (Hand Held Dynamometer Micro FET 2) ha demostrado ser una herramienta que permite evaluar la fuerza muscular de manera objetiva debido a que posee alta confiabilidad intra e inter-evaluador (Holt, Raper, Boettcher, Waddington & Drew, 2016; Nooijen et al., 2011; Sisto & Dyson-Hudson, 2007), con un mínimo porcentaje de cambio detectable y un error estándar de medición porcentual bajo (Sisto & Dyson-Hudson, 2007).

Los hallazgos de este estudio pueden estar relacionados con el hecho de que este entrenamiento implica varias articulaciones y grupos musculares por su componente en diagonal, lo cual, conduce a un aumento en la estimulación cortical y facilita la contracción muscular, mejora el control motor y genera mayor conciencia en el movimiento (Ferreira, Mendes, Uchôa & Veiga, 2014; Moreira et al., 2017).

El aumento de la fuerza muscular detectado también puede haber sido influenciado por el movimiento voluntario repetido inherente a la aplicación de las CR de la forma más avanzada. Dicho movimiento mejora con la práctica y produce modulaciones en la actividad eléctrica del cerebro de acuerdo con la complejidad de la tarea (Moreira et al., 2017). La ejecución de la técnica además de los reflejos de estiramiento repetitivos implica la realización de una contracción isométrica máxima en la mitad del recorrido del patrón, lo cual genera el fenómeno neurofisiológico de irradiación, el cual facilita músculos sinergistas que acompañan el movimiento y por lo tanto favorece el aumento de la fuerza muscular (Hall & Brody, 2006; Voss, Ionta & Myers, 1987).

El entrenamiento realizado en este estudio fue de 8 semanas, lo cual sugiere que el aumento de la fuerza muscular del DA se debió a adaptaciones de tipo neural. Está bien descrito en la literatura que las adaptaciones tempranas al entrenamiento, que ocurren hasta la 8a semana, se relacionan principalmente con los cambios nerviosos que resultan en una mayor activación voluntaria, mediada por cambios en las conexiones entre las motoneuronas ubicadas en la médula

espinal. Esto permite que las unidades motoras actúen de manera más sincrónica y facilitan la contracción, aumentando la capacidad del músculo para ejercer fuerza (Kenney, Wilmore y Costill, 2012). En este sentido, se ha propuesto que las ganancias de fuerza pueden alcanzarse sin cambios estructurales en el músculo, pero no sin adaptaciones neurales. Por ende, la fuerza no es una propiedad exclusiva del músculo, más bien, se trata de una propiedad del sistema neuromuscular (Kenney et al., 2012).

Sin embargo, este estudio no permite verificar si hubo cambios a nivel estructural en el músculo DA. Estudios adicionales que evalúen el área de sección transversa de las fibras musculares podrían verificar si la TFN-CR de la forma más avanzada altera la morfología muscular.

Un hallazgo evidenciado en este trabajo fue que dos participantes (P3 y P6) que registraron mayor porcentaje de cambio (109% y 66%, respectivamente) en la fuerza muscular, fueron dos de las tres que tuvieron menor fuerza muscular al inicio del estudio. Esto podría indicar que la TFNP-CR de la forma más avanzada genera un beneficio mayor cuando la fuerza del músculo a ser entrenado está en niveles bajos, lo que estaría de acuerdo con la filosofía del enfoque de la FNP, el cual plantea que las TFNP están orientadas a la recuperación de deficiencias en la fuerza y no hacia mejorar la fuerza en personas sanas. Sin embargo, no se conocen reportes sobre valores de referencia para la fuerza del DA que puedan indicar si estas participantes poseían fuerza inferior a la media de la población (Hall & Brody, 2006; Voss, Ionta & Myers, 1987).

A pesar de haberse registrado un aumento significativo promedio de $6,11 \pm 2,5$ ($p=0,002$) en la fuerza muscular del DA medida con el DM, no se evidenció cambio en la nota obtenida mediante el EMM. Esto podría indicar que el EMM como herramienta de evaluación de la evolución después de un entrenamiento de fuerza, posee menor sensibilidad al cambio y que se requiere un mayor porcentaje de cambio de la fuerza después del fortalecimiento para que el músculo intervenido pueda pasar de nota 3+ a 4 en el EMM.

Adicionalmente, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos, se observó aumento de la fuerza muscular del miembro superior no intervenido al comprar con la línea de base, lo cual pudo estar relacionado con el entrenamiento cruzado. De acuerdo con la evidencia disponible, esto se puede deber a la participación de la corteza contralateral en el control del movimiento (Moreira et al., 2017) lo cual induce a adaptaciones en los circuitos neuronales, modificando la eficacia de las vías motoras que se proyectan hacia el miembro opuesto no entrenado (Lee & Carroll, 2007).

A pesar de que este estudio fue realizado en mujeres saludables, posee implicaciones en el ámbito clínico, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos indican el potencial beneficio que podría derivar de la aplicación del CR de la forma más avanzada en personas con deficiencias en la función muscular.

Se concluye que los resultados obtenidos demuestran que la TFNP-CR de la forma más avanzada aumenta la fuerza muscular en mujeres jóvenes sanas y sugiere la utilidad de aplicar esta TFNP en el ámbito clínico en personas con déficits en la fuerza muscular. Sin embargo, estudios futuros con tamaños de muestra más grandes que incluyan ambos géneros y personas con deficiencia en la función muscular deberán ratificarlo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todas las estudiantes que participaron e hicieron posible la realización de este trabajo.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no presentar ninguna relación de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del manuscrito.

Colaboraciones

Todos los autores han contribuido intelectualmente en la elaboración del documento.

Referencias

- Adler, S., Beckers, D., & Buck, M. (2012). *La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en la práctica: Guía Ilustrada (3ª ed.)*. Madrid, España: Panamericana.
- Affi, A., & Bergman, R. (1999). *Neuroanatomía funcional: texto y atlas (1ª ed.)*. México D.F, México: McGraw-Hill-Interamericana.
- Bhatt, C.R., Prajapati, B., Patil, D.S., Patel, V.D., Binodkuma, G.P., & Mehta, C.D. (2013). Variation in the insertion of the latissimus dorsi & its clinical importance. *Journal of Orthopaedics*, 10 (1):25-28. <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jor.2013.01.002>.
- Bogduk, N., Johnson, G., & Spalding, D. (1998). The morphology and biomechanics of latissimus dorsi. *Clinical Biomechanics*, 13(6):377-385. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(98\)00102-8](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(98)00102-8)
- Campbell, S., Ecklund, K., Chu, E., McGarry, M., Gupta, R., & Lee T. (2014). The role of pectoralis major and latissimus dorsi muscles in a biomechanical model of massive rotator cuff tear. *Journal of Shoulder Elbow Surgery*, 23(8), 1136-1144. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.11.030>
- Carvalho, V., Ocarino, J., Araújo, V., Souza, T., Silva, P., & Fonseca, S. (2013). Myofascial force transmission between the latissimus dorsi and gluteus maximus muscles: An in vivo experiment. *Journal of Biomechanics*, 46(5), 1003-1007. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2012.11.044>
- Declaración de Helsinki de AMM- Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. (2017, 22 de febrero) 59ª Asamblea General, Seúl, Corea. Recuperado de: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf>
- Ferreira, C., Mendes, G., Uchôa, E., & Veiga, P. (2014). Propioceptive neuromuscular facilitation and strength training to gain muscle strength in elderly women. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 17(1), 67-77. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-98232014000100008>
- Guyton, A. C. & Hall, J. E. (2011). *Tratado de Fisiología Médica (12ª ed.)*. Barcelona, España: Elsevier Saunders.
- Halder, A.M., Zhao, K.D., O'Driscoll, S.W., Morrey, B.F., & An, K.N. (2001). Dynamic contributions to superior shoulder stability. *Journal of Orthopaedics Research*, 19(2), 206-212. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(00\)00028-0](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(00)00028-0)
- Hall, C. & Brody, L. (2006). *Ejercicio Terapéutico: Recuperación Funcional (1ª ed.)*. Badalona, España: Paidotribo.
- Healthy Weight about adult BMI (2017, 17 de enero). Recuperado de https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/index.html
- Holt, K.L., Raper, D.P., Boettcher, C.E., Waddington, G.S., & Drew, M.K. (2016). Hand-held dynamometry strength measures for internal and external rotation demonstrate superior reliability, lower minimal detectable change and higher correlation to isokinetic dynamometry than externally-fixed dynamometry of the shoulder. *Physical Therapy in Sport*, 21, 75-8. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.07.001>
- Kendall, F., Kendall, E., Geise, P., McIntyre, M., & Romani WA. (2007). *Músculos, pruebas funcionales, postura y dolor*. (5ª ed.). Madrid, España: Marban.
- Kenney, W., Wilmore, J., & Costill, D. (2012). *Fisiología del deporte y el ejercicio (5ª ed.)*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Lee, M., & Carroll, T. (2007). Cross education: possible mechanisms for the contralateral effects of unilateral resistance training. *Sports Medicine*, 37(1):1-14. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00001>
- Moreira, R., Lial, L., Monteiro, M., Aragão, A., Santos, L., Coertjens, M., Silva-Júnior, F., Velasques, B., Ribeiro, P., & Teixeira, S. (2017). Diagonal movement of the upper limb produces greater adaptive plasticity than sagittal plane flexion in the shoulder. *Neuroscience Letters*, 643, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.02.022>
- Nooijen, C.F.J., de Groot, S., Postma, K., Bergen, M.P., Stam, H.J., & Bussmann, J.B.J. (2011). A more active lifestyle in persons with a recent spinal cord injury benefits physical fitness and health. *Spinal Cord*, 50(4), 320-323. <https://doi.org/10.1038/sc.2011.152>
- Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Recuperado de http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Investigacion/comite_de_etica/Res__8430_1993_-_Salud.pdf.

- Sisto, S., & Dyson-Hudson, T. (2007). Dynamometry testing in spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 44(1), 123-36. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2005.11.0172>
- Voss, D., Ionta, M., & Myers, B. (1987). *Facilitación Neuromuscular Propioceptiva: Patrones y técnicas*. (3ª ed). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Wingerden, J.P., Vleeming, A., Buyruk, H.M., & Raissadat, K. (2004). Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. *European Spine Journal*, 13(3), 199-205. <https://doi.org/10.1007/s00586-003-0575-2>

Notas

El presente artículo se derivó de la investigación titulada: “Efecto de la técnica ‘contracciones repetidas’ sobre la fuerza del músculo dorsal ancho: estudio preliminar” avalada por Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander y aprobada por el Comité de Ética en Investigación Científica de la misma universidad.

Información de autores:

María Paula Uribe

Fisioterapeuta

Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

ft.paulauribe@outlook.com

Luisa Fernanda Montoya

Fisioterapeuta

Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

luisa_o295@hotmail.com

Ramiro Andrés Quiñonez

Estudiante último semestre de Fisioterapeuta

Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

ramand.ft@gmail.com

Carolina Ramírez Ramírez

Fisioterapeuta. PhD en Fisioterapia

Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

fisio caro@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9634-1421>