



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

EFFECTOS DE LA FLEXIBILIDAD PASIVA SOBRE LA FUERZA MAXIMA VOLUNTARIA ISOMETRICA DE LOS MUSCULOS FLEXORES PLANTARES E ISQUIOTIBIALES

AUTOR/ES: Rocha Gabriel

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Krzic Paula

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Dandres, Romelí Lic Ronzio Oscar

CONTACTO DEL AUTOR: gabriel.rocha23@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: En el presente estudio se utilizó un protocolo de medición de la fuerza máxima voluntaria isométrica para evaluar la flexibilidad activa y la flexibilidad pasiva con la finalidad de cuantificar la fuerza isométrica máxima voluntaria FMVI. **Propósito:** El objetivo fue examinar las diferencias entre flexibilidad pasiva y flexibilidad activa sobre los efectos FMVI, de los músculos isquiotibiales y flexores plantares mediante las pruebas de dinamometría. **Material y métodos:** Se evaluaron 30 personas de ambos sexos, divididos en dos grupos, el primero con flexibilidad pasiva y el segundo con flexibilidad activa. El estudio se dividirá en tres etapas: en la primera se les administro a los dos grupos la prueba de FMVI. En la segunda a un grupo se le realizo el plan de flexibilidad activa y al siguiente el de flexibilidad pasiva. En la tercera etapa todos los participantes realizaron las pruebas de la primera. Se empleará un dinamómetro, un velcro y una silla. **Palabras Clave:** flexibilidad pasiva- flexibilidad activa- fuerza máxima isométrica.

ABSTRACT

Introduction: For the following study we use voluntary maximum isometric force measuring protocol to evaluate active flexibility and passive flexibility and therefore quantify voluntary maximum isometric force VMIF.

Purpose: the purpose of the study is to examine the difference between active flexibility and passive flexibility in regarding the VMIF effects, by testing the hamstrings and the plantarflexors according to dynamometer principles.

Methods and Materials: 30 peoples of both sex, divided in two groups will be evaluated, the first group with passive flexibility and the second one with active flexibility. The study will be divided into three stages: In the first one, both groups will be subjected to the VMIF test. In the second one, a group will have the active flexibility plan and the other one passive flexibility plan. In the third one, all of the participants will take the test of the first stage. A dynamometer, a Velcro and a chair will be used to complete de study.

Key words: Active flexibility - Passive flexibility - Isometric maximum strength

INTRODUCCIÓN

La flexibilidad es la amplitud que posee el músculo para ejecutar un trayecto superior articular donde no haya posibilidad de daño. En cuanto al estiramiento, éste es dado por la importancia de los movimientos de todos los músculos que constituyen una articulación, con el tiempo va disminuyendo, por tal motivo se lo considera de carácter involutivo. Al haber flexibilidad hay movimiento, dándole la posibilidad a los músculos, los tendones, las fascias y las cápsulas a que se vuelvan elásticas. La flexibilidad se puede trabajar desde un sistema dinámico, como son los movimientos y la elongación, o desde un sistema estático con posiciones concretas para ayudar la extensión muscular (1). Una reducción de la misma no sólo disminuye el nivel funcional, sino también causa daños en el sistema músculo-esquelético(2). La flexibilidad en los grupos musculares isquiotibiales y flexores plantares es muy importante para evitar lesiones (3, 4) .

Se puede distinguir entre flexibilidad activa y flexibilidad pasiva. La flexibilidad pasiva implica el alargamiento de un musculo hasta que alcance una sensación de estiramiento o un punto de incomodidad y luego mantener el musculo en una posición alargada durante un periodo de tiempo prescripto. La flexibilidad activa implica la realización de un movimiento controlado a través del rango de movimiento (ROM) de la articulación activa.(5) .

La fuerza muscular es definida como la capacidad de vencer una carga externa durante un período determinado como resultado complejo en la interacción de funciones que dependen del número de fibras musculares involucradas y del *feed-back* neuromotor. Mientras que la FMVI se refiere al máximo esfuerzo sostenido sin modificar la longitud del músculo y sin poder vencer la resistencia. Esta se mensura a través de la dinamometría (6) .

El dinamómetro es un dispositivo que se utiliza para medir la capacidad máxima de contracción voluntaria donde la persona ejerce un máximo esfuerzo ante una resistencia externa. Para evaluar la fuerza muscular se utilizan tres métodos clínicos: la prueba muscular manual, la dinamometría isocinética y la isométrica. Uno de los métodos más utilizados es la prueba muscular manual, aunque se ha demostrado que es subjetiva dado que no puede detectar el déficit de rendimiento muscular. La dinamometría isocinética es considerada como instrumento válido de la fuerza muscular y confiable, aunque de alto costo. La dinamometría isométrica es un instrumento considerado fiable y válido para la evaluación de la fuerza muscular, de bajo costo y portátil. Por otro lado podemos decir también que se ha comprobado científicamente que el dinamómetro fijo (isométrico), respecto a los resultados en rehabilitación, es altamente fidedigno para evaluación de FMVI además de su practicidad en la realización de evaluaciones, facilitando mediciones objetivas y en forma ligera. estos resultados se dan el libras o kilogramos (7, 8)

El objetivo de este trabajo fue observar las diferencias que surgen entre la flexibilidad activa y flexibilidad pasiva sobre la fuerza isométrica máxima de isquiotibiales y flexores plantares mediante las pruebas de dinamometría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

Se llevó a cabo un estudio analítico, observacional de tipo transversal (9).

Población y muestra:

El estudio se desarrolló en el centro Pilates Karina Mora en la localidad de Martínez . En el mismo participaron 30 individuos de ambos sexos residentes de CABA, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión.

Tamaño de la muestra:

La muestra se conformó por 30 personas sanas de edades comprendidas entre 20-40 años que participaron de forma voluntaria, recibiendo información y detalles del procedimiento (10, 11).

Tipo de muestreo:

Una vez obtenida la muestra se efectuó una aleatorización simple mediante el cual se obtuvieron dos grupos para los resultados. En uno se empleará flexibilidad activa y en el siguiente flexibilidad pasiva. La aleatorización se desarrolló a través del sitio Web Randomization.com (<http://www.randomization.com>)

Criterios de inclusión:

Aquellas personas que realicen actividades deportivas y entrenen 2 veces por semana.(10, 12)

Criterios de exclusión:

Aquellas personas que se nieguen a firmar el consentimiento informado o que se ausenten el día de la muestra.(10, 12)

Criterios de eliminación:

Fueron eliminados automáticamente aquellas personas que presentaron lesiones neurológicas o neuromusculares de MMII al momento de realizar las pruebas.

Aspectos éticos:

“El presente proyecto será evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregará a los participantes un documento escrito titulado: “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y otro denominado “Consentimiento informado”. Describiendo los objetivos y propósitos del estudio, tales como: procedimientos experimentales, riesgos conocidos a corto o largo plazo, posibles molestias, beneficios de la aplicación del procedimiento, duración del estudio, la suspensión del mismo cuando se encuentren consecuencias negativas o suficientes evidencias positivas que no justifiquen su continuación, la voluntad de las personas a retirarse si lo desean . En ese documento será indicado la confidencialidad de la información de los participantes en el proceso ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación la persona firmará dichos documentos.”

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

Para la medición de la FMVI se utilizó un dinamómetro marca *Fisiomove* modelo *Isoforce*, un velcro, una silla y una camilla para colocar a la persona en el momento de realizar la prueba (7, 8, 13, 14).

Método:

La Lic. Paula Krzic, Matricula Nacional 12050, fue la encargada de realizar las toma de muestras a las personas que concurren al centro de Pilates. Mediante una charla informativa el kinesiólogo a cargo explicó los conceptos de criterios de inclusión y exclusión, y así quedó determinada la muestra. A aquellos participantes seleccionados se les otorgó un consentimiento informado en el cuál se detallaron los datos y procedimientos a efectuarse en dicha prueba. Los datos de cada participante (nombre, apellido, edad, peso, talla, IMC y los obtenidos de las pruebas con dinamómetro) fueron registrados a través del programa *Excel*. (2, 7, 8, 10, 13, 15, 16).

El estudio se dividió en tres etapas.

Etapa N°1 o Pre-test: Para medir la FMVI de los isquiotibiales la persona se le coloco de pie frente al dinamómetro. Se le indico que coloque el pie del MMII a evaluar a unos 15 cm por delante del que queda fijo e intente llevar el talón hacia el glúteo, ésta contracción se realizó en ambas piernas. El dinamómetro se colocó perpendicular al miembro inferior por encima del maléolo y llevará unidas dos cinchas, una que fue ligada a la pared y otra al software que registro los datos obtenidos. Para la medición de FMVI de los flexores plantares se le solicito a la persona a que se coloque sentado en la camilla con rodillas extendidas, con el tobillo en posición neutra de 90° que realice una flexión plantar(17) .Cada contracción fue mantenida por 5 segundos, repitiendo este proceso tres veces con 1 minuto de descanso entre cada repetición para evitar fatiga muscular.(7, 8, 10)

Etapa N°2, flexibilidad: para el G1,el estiramiento de isquiotibiales consistió en colocar a la persona de pie con las piernas extendidas realizando movimientos de flexión del tronco con la intención de tocarse los tobillos, se realizaron cuatro repeticiones manteniéndolo por 30 segundos (2, 12). Para estirar los flexores plantaras se mantuvo la flexión dorsal del tobillo contra la pared durante 30 segundos en las cuatro repeticiones.

Para el estiramiento de los isquiotibiales del G2, la persona de pie con las piernas extendidas realizo movimientos de flexión de tronco intentando tocarse los tobillos realizando rebotes con los brazos extendidos en todo momento. Para estirar los flexores plantares la persona hizo movimientos de rebote de flexión plantar y flexión dorsal. Para cada grupo muscular el movimiento de rebote se ejecutó cuatro veces por 30 segundo siendo controlado por un metrónomo. (2, 18, 19)

Etapa N°3 o post-test: Luego de 2 minutos se le realizo a los participantes de los dos grupos los métodos de evaluación como en la primer etapa y se compararon los datos obtenidos del grupo de estiramiento con el grupo control (11).

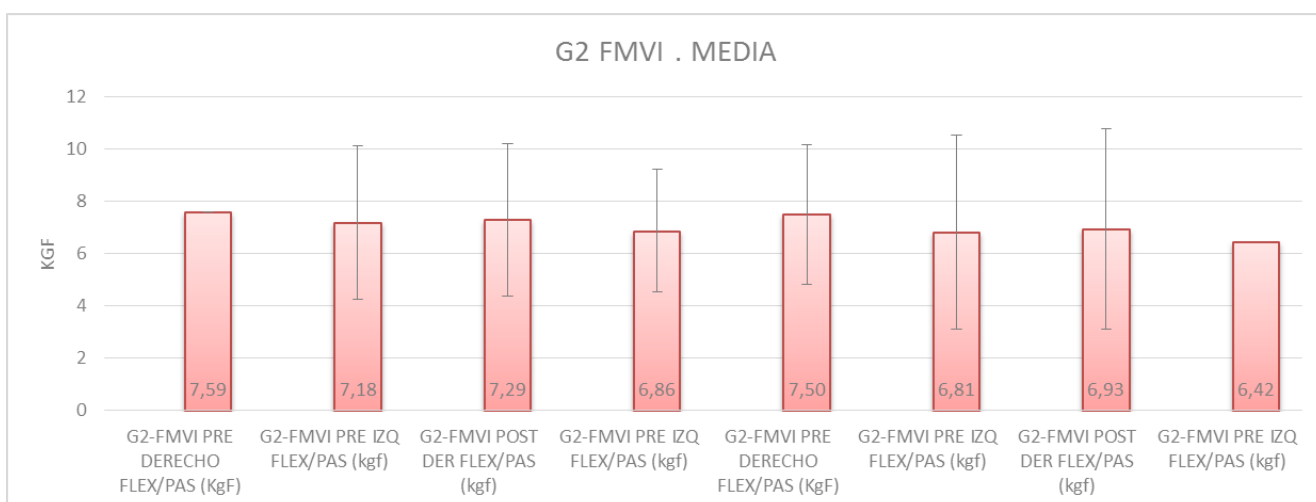
Tratamiento estadístico de datos:

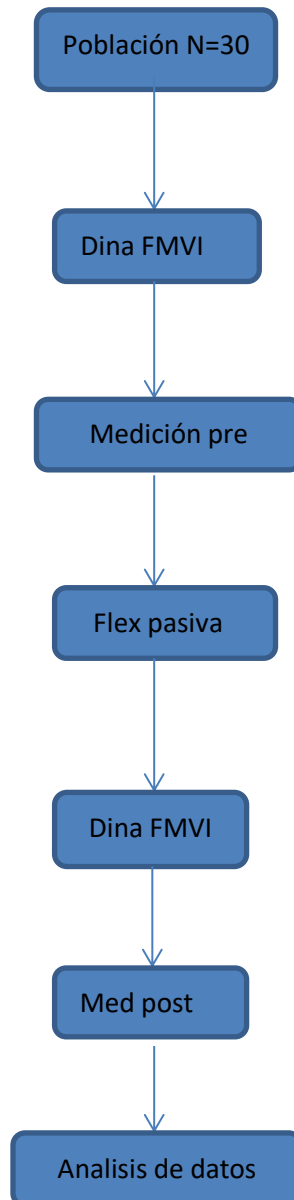
Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron tablas y gráficos. Para describir a las variables cuantitativas se calculó promedio, desvío estándar, mínimo y máximo. Se aplicó el soft GraphPad InStat para analizar estadísticamente las variables. En todos los test estadísticos aplicados para muestras relacionadas e independientes se usó un nivel de significación menor del 5% para rechazar la hipótesis nula.

RESULTADOS

MEDIA	7,59	7,18	7,29	6,86	7,50	6,81	6,93	6,42
DESV. EST	4,64	3,68	3,88	3,48	8,59	8,00	6,54	5,57
MAX	16,80	17,25	16,03	17,55	27,00	31,35	22,20	19,65
MIN	2,40	2,70	2,70	2,55	1,05	0,45	0,75	0,60

Para el analisis estadístico se *utilizó medidas repetidas de anova con post test (bonferroni)* arrojando resultados no significativos para las variables FMVI-ISQ-FLEX.PAS-PRE /FMVI-ISQ-FLEX.PAS-POS obteniendo un valor de P de 0.3080 y 0.3180 respectivamente ($P > 0.05$) y para las variables FMVI-F.PLANT-FLEX.PAS-PRE vs FMVI-F.PLANT-FLEX.PAS-POS obteniendo un valor de P 0.4800 y 0.4955 respectivamente ($P > 0.05$).





DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo de este estudio fue examinar y evaluar los efectos de la flexibilidad pasiva de los músculos isquiotibiales y flexores plantares sobre la fuerza de dichos músculos, mediante las pruebas de dinamometría (7, 8, 13).

El estudio actual indica que no hubo una gran diferencia de la fuerza pre y post, al realizar flexibilidad pasiva. De hecho hay pocos estudios que hablan de este tipo de estiramiento y su eficacia en el rendimiento muscular (15, 18). Sin embargo este estudio es incompatible con otros

trabajos donde se han encontrado aumentos significativos en la producción de energía tras la finalización de una rutina (15, 16). Se cree que la diferencia en la intensidad y amplitud de estiramiento podría ser una de las razones para los distintos resultados(10)

Por otro lado me gustaría decir, que los resultados obtenidos mediante la realización de este estudio no mostraron cambios significativos con respecto a la FMVI. Esto puede deberse a que la muestra no fue suficiente como para profundizar en la tarea investigativa. Si bien en otras investigaciones se pudo demostrar en algunos de ellos mejoras, en otras capacidades físicas no fue el caso de la FMVI. Se sugiere que este trabajo podría en un futuro ayudar a continuar una línea de investigación, considerando también otros métodos de evaluación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kurt C. Alternative to traditional stretching methods for flexibility enhancement in well-trained combat athletes: local vibration versus whole-body vibration. *Biology of sport*. 2015;32(3):225-33.
2. Lim KI, Nam HC, Jung KS. Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(2):209-13.
3. Abbas M, Bashir MS, Noor R. A comparative study of dynamic soft tissue mobilization vs. passive stretching technique to improve the flexibility of hamstrings in cricket players. *JPMA The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2017;67(5):779-81.
4. Chiu TC, Ngo HC, Lau LW, Leung KW, Lo MH, Yu HF, et al. An Investigation of the Immediate Effect of Static Stretching on the Morphology and Stiffness of Achilles Tendon in Dominant and Non-Dominant Legs. *PloS one*. 2016;11(4):e0154443.
5. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2016;41(1):1-11.
6. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Costa PB, de Oliveira CG. Acute Effects of Three Different Stretching Protocols on the Wingate Test Performance. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(1):1-7.
7. Hooten WM, Rosenberg CJ, Eldrige JS, Qu W. Knee extensor strength is associated with pressure pain thresholds in adults with fibromyalgia. *PloS one*. 2013;8(4):e59930.
8. Chauhan B, Hamzeh MA, Cuesta-Vargas AI. Prediction of muscular architecture of the rectus femoris and vastus lateralis from EMG during isometric contractions in soccer players. *SpringerPlus*. 2013;2:548.
9. Dorsch S, Ada L, Canning CG, Al-Zharani M, Dean C. The strength of the ankle dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can walk independently after stroke: an observational study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012;93(6):1072-6.
10. Konrad A, Tilp M. Effects of ballistic stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. *Journal of Applied Physiology*. 2014;117(1):29-35.
11. Tsolakis C, Bogdanis GC. Acute effects of two different warm-up protocols on flexibility and lower limb explosive performance in male and female high level athletes. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(4):669-75.

12. Stafilidis S, Tilp M. Effects of short duration static stretching on jump performance, maximum voluntary contraction, and various mechanical and morphological parameters of the muscle-tendon unit of the lower extremities. *European journal of applied physiology*. 2015;115(3):607-17.
13. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Manzano-Lagunas J, Blanco H, Viciana J. Effects of a Stretching Development and Maintenance Program on Hamstring Extensibility in Schoolchildren: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Journal of sports science & medicine*. 2016;15(1):65-74.
14. Lu TW, Hsu HC, Chang LY, Chen HL. Enhancing the examiner's resisting force improves the reliability of manual muscle strength measurements: comparison of a new device with hand-held dynamometry. *Journal of rehabilitation medicine*. 2007;39(9):679-84.
15. Wallmann HW, Christensen SD, Perry C, Hoover DL. The acute effects of various types of stretching static, dynamic, ballistic, and no stretch of the iliopsoas on 40-yard sprint times in recreational runners. *International journal of sports physical therapy*. 2012;7(5):540-7.
16. Sim YJ. Comparison of isokinetic muscle strength and muscle power by types of. 2015;27(5):1491-4.
17. Cooper A, Alghamdi GA, Alghamdi MA, Altowaijri A, Richardson S. The relationship of lower limb muscle strength and knee joint hyperextension during the stance phase of gait in hemiparetic stroke patients. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*. 2012;17(3):150-6.
18. Jagers JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1844-9.
19. Sá MA, Neto GR, Costa PB, Gomes TM, Bentes CM, Brown AF, et al. Acute Effects of Different Stretching Techniques on the Number of Repetitions in A Single Lower Body Resistance Training Session. *Journal of Human Kinetics*. 2015;45:177-85.