

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA



ISSN: 2683-2887
Número 16

Marzo-abril 2024
www.remefis.com.mx

INDEXADA EN:



GFMER



DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS ROAD

REVISTA MIEMBRO DEL ISPJE

ISPJE

International Society of
Physiotherapy Journal Editors

MEDIO DE DIFUSIÓN OFICIAL DE LA FEMEFI



Federación Mexicana de Fisioterapia, Terapia Física, Kinesología y Rehabilitación



INTERNATIONAL STANDARD SERIAL
NUMBER (ISSN) 2683-2887

RESERVAS DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO NO. 04-2021-071613424100-102 OTORGADO POR EL INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR



INDEXADA EN DIRECTORIO

latindex

Esta Revista sigue las recomendaciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas



COMITÉ EDITORIAL

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

EQUIPO DE TRABAJO 2024



Director

Mtro. Gerardo Quiñones Pedraza



Editor

Mtro. Brayan Flores Raya



Consejo Editorial

Dr. Alexandro Santamaría Damián



Consejo Académico

Mtra. Leidy Sofía Javier Rivera



Jefe de Revisores

Mtro. Néstor Daniel Hernández Tovar



Producción editorial

Mtra. Laura Natalia Casas Castillo



Revisora interna

Mtra. Angelly del Carmen Villarreal Salazar



Estilo y redacción

Lic. Esp. Enig Iliana Camarena Molina



Auxiliar Editorial

Lic. César Gerardo Cerda Hurtado



Revisor interno

Mtro. Felipe Alejandro Dzul Gala



FEMEFI

Federación Mexicana de Fisioterapia, Terapia Física, kinesiología y Rehabilitación A.C

En el marco del Día Mundial de la Fisioterapia te invitan al:

1er CONGRESO DE LA REVISTA REMEFIS MEXICANA DE FISIOTERAPIA

**\$500 DE DESCUENTO APLICANDO EL CUPÓN “REMEFIS24”.
APLICA SOLO HASTA EL 10 DE JULIO DE 2024.**

MONTERREY, NUEVO LEÓN 7 y 8 de septiembre 2024

Conferencias magistrales, concurso de carteles, expo-proveedores, concurso de conocimiento y mucho más...



Auditorio Timoteo L.
Hernández, P.º del Valle,
Valle de Chapultepec,
67140 Monterrey, N.L.

BOLETOS EN: WWW.REVISTAMEXICANADEFISIOTERAPIA.COM

Más información

congreso@revistamexicanadefisioterapia.com

Whatsapp

8118883530



REMEFIS
CONGRESO DE LA REVISTA
de MEXICANA DE FISIOTERAPIA

CONCURSO DE
CARTELES
CIENTÍFICOS

BASES EN: WWW.REVISTAMEXICANADEFISIOTERAPIA.COM

Más información

www.revistamexicanadefisioterapia.com

**ESTE CONCURSO SÓLO APLICA PARA ESTUDIANTES DE NUEVO LEÓN DE
CARRERAS DE FISIOTERAPIA, TERAPIA FÍSICA Y/O REHABILITACIÓN**



**R E M E F I S
CONGRESO DE LA REVISTA
er MEXICANA DE FISIOTERAPIA**

CONCURSO DE CONOCIMIENTOS DE FISIOTERAPIA

¡FORMA EL EQUIPO CON TU UNIVERSIDAD!

7 Y 8 Septiembre. Monterrey Nuevo León

REGÍSTRATE AHORA

Más información

www.revistamexicanadefisioterapia.com

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

DIRECTORIO

DIRECTOR:

MFT. GERARDO QUIÑONES PEDRAZA

EDITOR

MTRO. BRAYAN FLORES RAYA

COORDINADOR EDITORIAL

DR. ALEXANDRO SANTAMARÍA DAMIÁN

CONSEJO ACADÉMICO

MTRA. LIDYA SOFÍA JAVIER RIVERA

JEFE DE REVISORES

MTRO. NÉSTOR DANIEL HERÁNDEZ TOVAR

PRODUCCIÓN EDITORIAL

MTRA. LAURA NATALIA CASAS CASTILLO

ESTILO Y REDACCIÓN

LIC. ESP. ENIG ILIANA CAMARENA MOLINA

AUXILIAR EDITORIAL

LIC. CÉSAR GERARDO CERDA HURTADO

REVISORES INTERNOS

MTRA. ANGELLY DEL CARMEN VILLARREAL SALAZAR

MTRO. FELIPE ALEJANDRO DZUL GALA

Revista Mexicana de Fisioterapia, año 3, No. 16, Marzo-abril 2024, es una Publicación bimestral editada por Brayan Flores Raya, calle Hacienda Bella Vista 255, Col. Ex Hacienda el Rosario, Juárez, N.L. C.P. 67289, Tel. (81) 1374-9481, www.remefis.com.mx, info@remefis.com.mx Editor responsable: Mtro. Brayan Flores Raya. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-071613424100-102, ISSN: 2683-2887, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Brayan Flores Raya calle Hacienda Bella Vista 255, Col. Ex Hacienda el Rosario, Juárez, N.L. C.P. 67289, fecha de última modificación, 3 de julio de 2024.



INTERNATIONAL STANDARD SERIAL
NUMBER (ISSN) 2683-2887

RESERVAS DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO NO. 04-2021-071613424100-102 OTORGADO POR EL INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR



INDEXADA EN DIRECTORIO

latindex

Esta Revista sigue las recomendaciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas

ICMJE INTERNATIONAL COMMITTEE of MEDICAL JOURNAL EDITORS



COMITÉ DE REVISORES

NACIONALES

Dra. Mtra. Esp. Lic. Michelle Christlieb Rivera Ortíz

Mtra. Lic. Alejandra Torres Narváez

Mtro. Lic. Tec. Ismael Leyva Martínez

Mtra. Lic. Silvia Beatríz García González

Mtra. Lic. Flor Irazú Solís Vázquez

Dr. med. Mtro. Lic. Edgar Geovanni Prieto Amaral

Mtro. Lic. Gustavo Badillo Fuentes

Mtra. Lic. Mariel Colunga Garza

Mtro. Lic. Raúl Ernesto Cortés González

Mtra. Lic. Erika Alejandra Velázquez Millán

Mtra. Esp. Lic. Anabell Serratos Medina

Dr. Mtro. Lic. Jesús Edgar Barrera Reséndiz

Dra. Mtra. Lic. Nuria Garrido Vázquez

Mtro. Lic. Rodrigo TépoX Bruno

Mtra. Esp. Lic. Yeni Maritza Gutiérrez Ramos

Dra. med. Mtra. Esp. Karla Belem Nava Castro

Mtro. Lic. Iván García Orozco

Mtra. Lic. Rebeca Villagrán Vázquez

Mtra. Lic. Jessica Jiménez Narváez

Mtra. Lic. Sinead Paola Arévalo Hernández

Lic. Neda Angelina Cantú Bendeck

Lic. Jacobo Robles Belmont

INTERNACIONALES

Dr. Mg. Kigo. Ronald Alejandro Vargas Foitzick (Chile)

Dra. med. Esp. Mtra. Marisel Ibarbia Carreras (Cuba)

Mtro. FT. Samuel Pérez del Camino Fernández (España)

Mtro. Lic. Daniel Solís Ruiz (España)

Dra. med. Esp. Mtra. Andrea Juliana Rodríguez Chaparro (Colombia)

Mtro. FT. Jorge Pérez García (España)

Mtra. FT. Ana María Díaz López (España)

Dr. Mtro. Lic. Cristhian Santiago Bazán (Perú)

Mg. Lic. Stalin Javier Caiza Lema (Ecuador)

ÍNDICE

1 Mensaje de bienvenida

SECCIÓN CIENTÍFICA

- Art. 1** VALLE-ESPARZA M, SANTAMARÍA-DAMIÁN A, ROSALES HERRERA R. EFECTOS DEL EJERCICIO EXCÉNTRICO SOBRE LA FUERZA DE ABDUCTORES Y ROTADORES EXTERNOS E INTERNOS DE HOMBRO POST TENDINITIS DEL MANGUITO ROTADOR DE PERSONAS MAYORES DE 50 AÑOS
- Art. 2** PATRICIO-RAFAEL E, SANTAMARÍA-DAMIÁN A, ROSALES HERRERA R. EFECTO DEL ENTRENAMIENTO OCLUSIVO PARA EL DESARROLLO DE FUERZA DE EXTENSORES DE RODILLA EN JÓVENES SEDENTARIOS DE 18-25 AÑOS
- Art. 3** PÉREZ-CASTRO KY, PÉREZ-RODRÍGUEZ JC, PEÑA-BAÑUELOS JC, ROBLES-BELMONT J. DISCORDANCIA ENTRE LA TEMPERATURA Y LA SENSACIÓN TÉRMICA DURANTE LA APLICACIÓN DE COMPRESA HÚMEDO-CALIENTE
- Art. 4** RODRÍGUEZ-MORALES HE, SANTAMARÍA-DAMIÁN A, ROSALES HERRERA R. EFECTOS DE LA TÉCNICA FLOSSING SOBRE LA FUERZA EN CUÁDRICEPS DE PACIENTES CON ARTROSIS DE RODILLA GRADO I

MENSAJE DE BIENVENIDA

2 de julio de 2024

Estimados lectores:

Agradecemos su atención y lectura en este número 16,

Nos complace anunciar nuestro primer congreso de la Revista Mexicana de Fisioterapia, en el marco del tercer aniversario de la fundación y primera publicación de la revista y el Día Mundial de la Fisioterapia. Les invitamos a participar en el concurso de carteles, habrá premios y reconocimientos a los mejores 3 carteles. Contaremos con la distinguida presencia de la Federación Mexicana de Fisioterapia para coordinar en evento académico "Fisiotrón" edición Nuevo León y muchas sorpresas más.

Continuamos trabajando con los siguientes números.

Número 17 - En proceso de revisión por pares (Convocatoria cerrada).

Número 18 - En proceso de revisión preliminar (Convocatoria cerrada).

Número 19 - Convocatoria por anunciarse.

ATENTAMENTE

Dirección y Edición de la Revista Mexicana de Fisioterapia





CIENCIA, FISIOLOGIA

REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

EFECTOS DEL EJERCICIO EXCÉNTRICO SOBRE LA FUERZA DE ABDUCTORES Y ROTADORES EXTERNOS E INTERNOS DE HOMBRO POST TENDINITIS DEL MANGUITO ROTADOR DE PERSONAS MAYORES DE 50 AÑOS

Mario Valle-Esparza^a, Alexandro Santamaría-Damián^b y Rafael Rosales-Herrera^c.

- a) Investigador independiente.
b) Profesor de Maestría en Fisioterapia deportiva de CMUCH y profesor de Doctorado en Cultura Física en UNICLA
c) Coordinador de posgrados de CMUCH

*Contacto: mario.mve91@gmail.com

Resumen— Introducción: La tendinitis del manguito rotador o síndrome subacromial implica irritación tendinosa del supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor por el uso repetitivo en rotación externa y abducción, clínicamente hay dolor y limitación del movimiento conduciendo a la disminución de la fuerza y las actividades de la vida diaria. El entrenamiento excéntrico mejora los niveles de fuerza y potencia en población sana, previene lesiones y facilita la recuperación. **Objetivo:** Evaluar los efectos del ejercicio excéntrico en el tratamiento de la fuerza de flexores de hombro hasta los 90° en personas mayores de 50 años post tendinitis de manguito rotador. **Material y método:** Estudio cuasiexperimental con 14 sujetos, hombres y mujeres mayores de 50 años de edad posterior a síndrome de pinzamiento subacromial o tendinitis del manguito rotador, atendidos en las clínicas Playklinik y TherapyGo de Aguascalientes, México. La fuerza se midió mediante la 15RM en flexión de hombro a 90° utilizando aditamentos elásticos y escala OMNI-RES. El entrenamiento se realizó en abducción, rotaciones interna y externa de hombro. **Resultados:** Promedios para la población total, sólo hombres y sólo mujeres mejorando un 48%, 43% y 54% respectivamente. La t de Student arrojó diferencia significativa para las distintas mediciones ($p < 0.01$). **Conclusiones:** El ejercicio excéntrico para abductores, rotadores internos y externos en hombres y mujeres, por arriba de 50 años de edad, con síndrome de pinzamiento subacromial o tendinitis del manguito rotador, desarrolla la fuerza para flexores de hombro hasta los 90°.

Palabras clave— Manguito rotador, síndrome subacromial, Fuerza, Contracciones excéntricas.

Abstract— Introduction: Rotator cuff tendonitis or subacromial syndrome involves tendon irritation of the supraspinatus, infraspinatus, subscapularis and teres minor due to repetitive use in external rotation and abduction. Clinically, there is pain and limitation of movement leading to a decrease in strength and activities of the daily life. Eccentric training improves strength and power levels in a healthy population, prevents injuries and facilitates recovery. **Objective:** To evaluate the effects of eccentric exercise in the treatment of shoulder flexor strength up to 90° in people over 50 years of age after rotator cuff tendonitis. **Material and method:** Quasi-experimental study with 14 subjects, men and women over 50 years of age after subacromial impingement syndrome or rotator cuff tendonitis, treated at Playklinik and TherapyGo clinics in Aguascalientes, Mexico. Strength was measured by 15RM in shoulder flexion at 90° using elastic attachments and the OMNI-RES scale. The training was performed in abduction, internal and external rotations of the shoulder. **Results:** Averages for the total population, only men and only women improving by 48%, 43% and 54% respectively. Student's t showed a significant difference for the different measurements ($p < 0.01$). **Conclusions:** Eccentric exercise for abductors, internal and external rotators in men and women, over 50 years of age, with subacromial impingement syndrome or rotator cuff tendonitis, develops strength for shoulder flexors up to 90°.

Keywords— Rotator cuff, subacromial syndrome, Force, eccentric contractions.

I. INTRODUCCIÓN

La tendinitis del manguito rotador o síndrome de pinzamiento subacromial implica la irritación de los tendones del supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor, y en ocasiones inflamación de la bursa que los recubre^{1,2} por el uso repetitivo en rotación externa y abducción³⁻⁵, sus características clínicas incluyen dolor, limitación a la rotación externa y a la abducción, y con el tiempo la disminución de la fuerza³ afectando más en las actividades de la vida diaria. El problema es multifactorial y predominan dos teorías: la primera enfatiza en el inicio intrínseco debido a la avascularidad en la porción terminal del tendón del supraespinoso a 1cm de su inserción; sin embargo, estudios actuales demuestran que la lesión inicia a 15 mm de la corredera bicipital. La segunda causa, describe un origen extrínseco, con atrapamiento del tendón entre el troquíter del húmero y el acromion, y que con el paso del tiempo, conlleva a un proceso inflamatorio que antecede a uno degenerativo llegando al punto de ruptura espontánea³. El 70% de los casos el hombro doloroso es debido a una lesión de manguito rotador, provocando gran impacto social, incapacidades laborales, pérdidas económicas para la familia y baja productividad laboral, sin mencionar los costos al sistema de salud^{6,7}. En países como Colombia y España, el 28% de las lesiones tendinosas son en adultos mayores de 60 años y el 51% en pacientes de más de 80 años⁸. En México, los casos de dolor en hombro son de 11.2 por cada 1,000 pacientes al año y el manguito de los rotadores, es la principal causa³.

Se propone que el entrenamiento excéntrico puede ser el estímulo adecuado para mejorar los niveles de fuerza y potencia en la población sana, inclusive previene lesiones y facilita la recuperación⁹. El daño muscular que tiene lugar tras este entrenamiento de fuerza parece ser el principal factor que induce a la proliferación de células satélite y, con ello a la síntesis proteica. Además, este tipo de sobrecargas podría incrementar la hipertrofia, y por tanto la fuerza, debido a una capacidad de aumentar la síntesis del factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) y a un aumento de los sarcómeros en serie y en

paralelo, debido al incremento de la longitud fascial que se produce durante este tipo de contracción muscular⁹, la excitabilidad cortical es mayor con más estímulos a las fibras tipo IIX¹⁰. Un estudio menciona el beneficio en desarrollo de la fuerza con cargas de volumen bajo para evitar un cambio de fibras IIX hacia IIA¹¹. Dos estudios recomiendan estas contracciones 2 veces al día durante el proceso doloroso, sin embargo no se aclara la intensidad de trabajo incluso una de estas se limita por el mismo dolor (sin pasar del 5 con escala visual análoga)¹² y otros utilizan desde el 65-80% de la RM¹³. Lo anterior deja ver las distintas perspectivas en torno a la dosificación, por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del ejercicio excéntrico en el tratamiento de la fuerza de flexores de hombro hasta los 90° en personas mayores de 50 años post tendinitis de manguito rotador.

II. MATERIAL Y MÉTODO

Se incluyó a hombres y mujeres mayores de 50 años de edad, diagnosticados con síndrome de pinzamiento subacromial o únicamente con tendinitis del manguito rotador en etapa de fortalecimiento tras tendinitis del manguito rotador ya resuelto, atendidos en las clínicas de rehabilitación Playklinik y TherapyGo en el estado de Aguascalientes, México. Todos firmaron el consentimiento informado y se contó con el visto bueno del comité de Bioética del Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades (CMUCH) con número 21-CEI-004-20170829 con el consecutivo NR2310. Se excluyó a aquellos que estaban en el proceso de resolución del dolor o con patologías asociadas (Tabla 1).

Sujetos	14
Hombres	7
Mujeres	7
Edad	Promedio: 58.92
	Desviación estándar: 8.0044

Tabla 1.- Sujetos que participaron en la investigación

El estudio fue cuasiexperimental con un nivel explicativo, la muestra fue no probabilística con muestreo incidental. La medida primaria fue la fuerza de músculos rotadores externos y abductores del hombro tratado. Para la toma de medidas se realizó lo siguiente:

Evaluación inicial de la fuerza mediante flexión de hombro a 90°, usando distintas ligas de resistencia mediante 15 repeticiones hasta un esfuerzo de 8-9 con la escala OMNI-RES, posteriormente se registró el color de la liga (Tabla 2).

La medida de la fuerza se realizó antes y después del programa exclusivamente para la flexión de hombro.

Una vez determinada la resistencia inicial para cada paciente, se aplicó la rutina de ejercicios basados en movimientos de abducción, rotación interna y rotación externa. A lo largo del programa se cambió la liga cuando el paciente realizaba con mayor facilidad (percepción menor a 8 según la escala OMNI-RES) (Tabla 3)¹⁴ como una escala específicamente diseñada para controlar la intensidad de los ejercicios de fuerza.

Amarilla	10lbs	4.6kg
Azul	20lbs	9kg
Verde	30lbs	13.6kg
Negro	40lbs	18.2kg
Rojo	50lbs	22.8kg

Tabla 2.- Resistencias pertenecientes a cada color de liga.

Todos los sujetos realizaron contracciones excéntricas mediante 3 sesiones semanales por 12 semanas. Los ejercicios se realizaron con los pacientes de pie, ellos mismos controlaron el movimiento, llevando con la mano contralateral el miembro a trabajar hasta la posición inicial del ejercicio (rotación externa, interna o la abducción de hombro) evitando el concéntrico, mientras el investigador se aseguraba que la postura del paciente fuera la correcta y evitara las compensaciones (Imagen 1). Cada sesión consistió en 3 series cada ejercicio con intensidad de 8-9 escala controlándola con la escala OMNI-RES. La serie consistió en 15 repeticiones, descansando 3 minutos al término de cada una. La

velocidad de movimiento para la fase excéntrica de cada movimiento fue de 3-4 segundos.

Sujetos	Resistencia inicial	Resistencia final	Observaciones
1	Azul (9kg)	Verde (13.6kg)	Sin dolor ni limitación de ROM
2	Amarilla (4.6kg)	Amarilla (4.6kg)	Aumento de ROM y disminución de dolor crónico.
3	Verde (13.6kg)	Negro (18.2kg)	Cirugía previa* sin secuelas
4	Azul (9kg)	Verde (13.6kg)	Cirugía previa* sin secuelas
5	Azul (9kg)	Azul (9kg)	Mejoró tolerancia al ejercicio con aumento de velocidad de ejecución. Ruptura fibrilar antigua.
6	Verde (13.6kg)	Negro (18.2kg)	Asiste a gimnasio y hace crossfit
7	Amarilla (4.6kg)	Azul (9kg)	Dolor leve (3/10 EVA) en todo momento durante la ejecución de la rutina.
8	Azul (9kg)	Verde (13.6kg)	Sin dolor ni limitación de ROM
9	Azul (9kg)	Negro (18.2kg)	Hace pesas en gimnasio
10	Negro (18.2kg)	Rojo (22.8kg)	Practica triatlón
11	Verde (13.6kg)	Negro (18.2kg)	Gimnasio
12	Amarilla (4.6kg)	Azul (9kg)	Fumador, con dolor crónico en su trabajo (vidriero), mejoró ROM.
13	Amarillo (4.6kg)	Verde (13.6kg)	Lesión recidivante por un trabajo repetitivo, mejoró ROM.
14	Azul (9kg)		ABANDONA

Tabla 3.- Tabla de resultados de la investigación



Imagen 1.- Referencia de pacientes realizando los ejercicios de esta investigación.

Para el tratamiento estadístico, se obtuvo el promedio y desviación estándar mediante con la paquetería Excel. La comparación intragrupo antes-después, se realizó mediante la prueba de t ($p < 0.01$). Las ligas de resistencia utilizadas en esta investigación, fue un kit de la marca GIMcalo (Imagen 2), que consta de 5 ligas de diferentes

colores y con resistencias variadas. Dicha marca de ligas, no se menciona en ninguno de los estudios que se usaron como referencia para esta investigación.



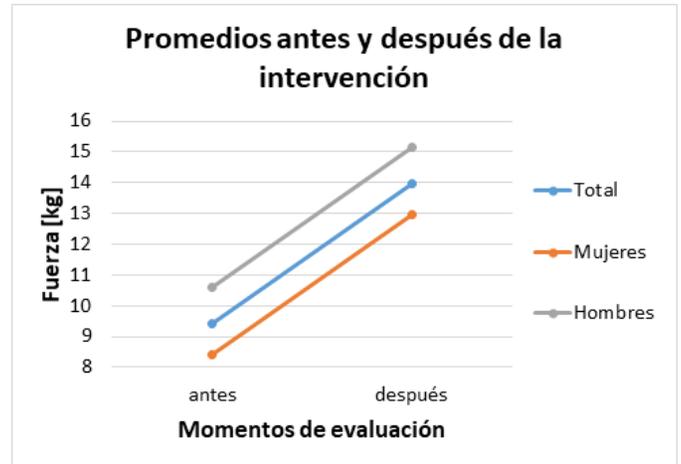
Imagen 2.- Ligas utilizadas en esta investigación.

III. RESULTADOS

Las diferencias de los promedio para mujeres y para hombres fueron estadísticamente significativas por la razón que no hay sujetos que empeoraron. Todos los sujetos hombres mejoraron el promedio de resistencia vencida luego de la intervención ($p < 0.01$), con una mejoría del 43%. Para el caso de las mujeres no se puede determinar la probabilidad de p , ya que tiene solo 5 diferencias (excluyendo las dos mujeres que no cambiaron entre la primera y segunda evaluación), a pesar de ello el mejoramiento fue del 54% y con base en la prueba t de 0.008676927 ($p < 0.01$) puede comentarse que clínicamente sí hubo mejoría. De acuerdo al análisis estadístico para el que se realizó la prueba t , casi todos los pacientes tuvieron beneficio luego de la intervención, sin embargo hubo dos sujetos en el grupo de mujeres que esto no sucedió. Por último, para la población total, la p tuvo un valor de 0,00002 ($p < 0.01$) (Tabla 4 y Gráfica 1).

	Hombres		Mujeres		Población total	
	Antes (inicial)	Después (final)	Antes (inicial)	Después (final)	Antes (inicial)	Después (final)
Promedios	10.60	15.13	8.40	12.97	9.42	13.97
Mejoramiento	43%		54%		48%	
Prueba t	$p = 0.0000000007$		$p = 0.008676927$		$p = 0.00002$	
	Significancia estadística $p < 0,01$					

Tabla 4.- Resultados antes y después.



Gráfica 1.- Promedios de acuerdo a la población y al momento de evaluación.

IV. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación que se llevó a cabo, arrojó hallazgos correspondientes a la mejoría en el desarrollo de la fuerza en la musculatura de hombro, específicamente para los flexores de esa articulación. El programa consistió en ejercicios para la abducción, rotación interna y rotación externa de mencionada articulación con énfasis en la velocidad de ejecución llevado a cabo en una población de hombres y mujeres con más de 50 años de edad con síndrome de pinzamiento subacromial o tendinitis del manguito rotador ya resuelto con debilidad muscular como secuela.

Las mediciones de la investigación se basaron en la flexión de hombro, ya que la irritación mecánica del manguito rotador y la bursa al ser “pinzados” en el espacio subacromial por las estructuras adyacentes, se da al realizar la elevación del hombro debido a la compresión y el consecuente “roce” que experimentan los tendones del manguito rotador, entre el extremo superior del húmero y el arco coracoacromial, cuando se efectúan movimientos de elevación del brazo por encima del nivel del cuello, específicamente en abducción y flexión anterior¹⁵. La flexión de hombro es uno de los mecanismos de lesión, además de su afectación indirecta por la tendinitis del manguito rotador se da, ya que la

función principal de la estructura mencionada es la estabilidad dinámica en todos los rangos de movimiento. Por lo tanto, el trabajo de la fuerza en músculos del manguito rotador, idealmente tiene un efecto indirecto en flexores de hombro. Fisiológicamente, las contracciones excéntricas al proveer un estímulo mecánico particular, induce a la remodelación del tendón dañado aumentando la síntesis de colágeno, promueve la desensibilización continua de las vías de transmisión periféricas y una reducción del proceso inflamatorio, esto aunado a cambios histológicos compatibles con modificaciones estructurales favorables en el tejido en cuestión¹². El ejercicio excéntrico ha demostrado ser eficaz en muchas tendinopatías, sobre todo de miembros inferiores, pero hay escasa evidencia de su efectividad en relación a la tendinitis del manguito rotador. Con base en investigaciones ya realizadas, los hallazgos señalan que la causa principal de la tendinitis del manguito rotador es el síndrome subacromial, otros hacen mención de que el principal causante es el movimiento repetitivo y uno de ellos deja claro que tanto el síndrome subacromial como el sobre uso o movimientos repetitivos ocasionan un alto índice de lesiones de los tendones del manguito rotador.

Dentro de los tratamientos encontrados en los trabajos revisados en esta investigación para la tendinitis, se hace énfasis en los ejercicios excéntricos en comparación o combinación con otro tipo de ejercicios (concéntrico, isométrico, cadenas cinéticas cerrada y abierta, por mencionar algunos) o intervenciones específicas como la onda de choque y la fisioterapia convencional. Dentro de las variables estudiadas están cuatro principales: dolor, movilidad, función y la fuerza, las dos últimas como una combinación. De las variables mencionadas; ocho estudios concluyen que disminuye el dolor, 12 determinaron que la mejoría se observó en la función y fuerza, aunque solo uno de ellos¹⁶, encontró que al comparar isométrico, concéntrico, cadena cinética abierta/cadena cinética cerrada, isocinético, entre otros; se obtuvieron diferencias estadística y clínicamente significativas a favor del entrenamiento excéntrico para mejorar la función y por consiguiente la fuerza; tres artículos encontraron que había un aumento solo en el rango de movimiento (ROM) y otro reportó que no hubo

diferencia en ninguna variable mencionada¹⁷. Pero, independientemente de los resultados, se deja claro que hace falta más evidencia que respalde la efectividad de la contracción excéntrica sobre la fuerza tras una tendinitis del manguito rotador, en comparación con otro tipo de ejercicios.

En lo que solamente a la fuerza se refiere¹¹, se determinó que en cuanto a la eficacia del ejercicio excéntrico en comparación con la terapia física convencional, el grupo experimental mejoró significativamente dicha capacidad, pero sin diferencias en la escala funcional con un entrenamiento basado en el ejercicio excéntrico aplicado durante 12 semanas. Para fines de la presente investigación, se tomó en cuenta la dosificación aplicada del ejercicio terapéutico basado en la contracción excéntrica, ya que en la presente solo se buscaba medir la fuerza. Todos los autores, basan su rutina de ejercicio entre las 4-12 semanas de aplicación, de los cuales, en cinco de los estudios la aplicaron por un lapso de 12 semanas. En lo relacionado a las series y repeticiones, la mayoría aplicaron 3 series con la 15 RM cada una. Para tener más control con los sujetos, cada 15 RM se acompañaba de la percepción del esfuerzo entre 8-9 utilizando la escala OMNI-RES, cabe mencionar que en ninguno de los estudios revisados, esta escala se utilizó para controlar los entrenamientos siendo esto una fortaleza de este trabajo promoviendo el uso de esta escala cuando a su vez los aditamentos elásticos sean la herramienta elegida. Este aspecto se considera de gran importancia ya que los sujetos pueden responder durante las siguientes sesiones de manera distinta por lo que el usar la misma resistencia (liga del mismo color) puede ser diferente en el número de repeticiones pero siempre llegando al mismo nivel del 8-9 según la escala visual utilizada. En otra investigación, no está claro si el ejercicio excéntrico mejora la función¹³, sin embargo, hay más trabajos que apoyan este tipo de ejercicio en donde no solamente la funcionalidad se beneficia, también se menciona que la fuerza, el dolor y el arco de movimiento^{18,19}. A pesar de que en algunos estudios se comenta el beneficio en una sola variable como el dolor²⁰, es importante considerar el tiempo de los programas ya que este también impacta en los resultados, en este

sentido, 12 semanas de intervención incrementa la función, pero cuando se extiende a las 26 semanas la percepción del dolor también mejora²¹. Lo anterior lleva a comentar que la falta de medición para distintas variables es una debilidad de nuestro trabajo por lo que identificar lo que sucede con otras como la funcionalidad, el dolor, la estabilidad e incluso la calidad de vida, podría ser interesante y aportar mayor conocimiento.

Desde el punto de vista biomecánico, el uso de mayores velocidades excéntricas puede proporcionar mejoras en el rendimiento del entrenamiento²². En general, la evidencia sugiere que incorporar esfuerzos excéntricos en los programas de entrenamiento de fuerza para poblaciones clínicas, atléticas y de acondicionamiento físico puede mejorar los resultados del entrenamiento²³. Una de las fortalezas de este estudio fue incluir en los movimientos la velocidad de ejecución, el incluir esta variable durante los entrenamientos implica la estimulación de fibras IIB las cuales tienen un papel fundamental en la expresión de la fuerza. Diversos estudios^{24,25} hacen referencia y su posterior recomendación en imprimir la velocidad alta a lo largo de los movimientos, esto seguramente también influyó en los incrementos registrados en los sujetos de este estudio, estando en concordancia con otros trabajos en los que resaltan este elemento incrementando los niveles de la fuerza.

Por último, la diversidad en los programas donde la dosificación combina múltiples datos correspondientes a las repeticiones, las series, las sesiones, el número de semanas y la intensidad que en ocasiones se incrementa a lo largo del mesociclo, conduce a tener presente las distintas características de los pacientes ya que algunos estarán con un rendimiento distinto con respecto a otros, por lo que resulta complicada la unificación en todos los parámetros, pero esto es comprensible porque cada individuo y la respuesta propia de cada uno hace que los cambios fisiológicos ante el tratamiento sea diferente en la población, es por ello la necesidad de la evaluación previa y la individualización en los tratamientos ya que esto es un pilar fundamental en el éxito de la intervención fisioterapéutica.

V. CONCLUSIÓN

Posterior a la realización de esta investigación, las conclusiones se dirigen hacia la recomendación del trabajo basado en ejercicio excéntrico para el supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo mayor en hombres y mujeres por arriba de 50 años de edad que previamente fueron diagnosticados con síndrome de pinzamiento subacromial o tendinitis del manguito rotador, para el desarrollo de la fuerza. Se recomienda hacer más investigaciones para identificar los beneficios en otras variables como el dolor, la funcionalidad y el rango de movimiento. Además, considerar la importancia de la velocidad de ejecución que es un elemento actualmente que se debe contemplar cuando se toma en cuenta el desarrollo de la capacidad física, fuerza muscular. Por último, el uso de la escala OMNI-RES permite tener un mejor control de la fatiga dando mayor importancia en el número de repeticiones pero con el mismo nivel de resistencia.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de interés.

VII. REFERENCIAS

1. Rockwood Ch., Matsen F., Wirth M., Lippitt S., Fehring E., Sperling J. Rotator cuff. In: Rockwood and Matsen's The Shoulder. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019. Chap 14.
2. Mosich GM, Yamaguchi KT, Petrigliano FA. Rotator cuff and impingement lesions. In: Miller MD, Thompson SR, eds. DeLee, Drez & Miller's Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020: chap 47.
3. Gómez AJM. El manguito de los rotadores. Ortho-tips. 2014; 10(3):144-153.
4. Cortés R. Rehabilitación de hombro doloroso en nadadores. Fisiología, 2020; 7(1):5-10.

5. Iriarte I, Pedret C, Balius R, Cerezal L. Patología del manguito de los rotadores. En: *Ecografía Musculoesquelética: Exploración de la anatomía y la patología*. Editorial médica Panamericana; 2020. Cap. 5.
6. Vicente JM. Hombro doloroso e incapacidad temporal. El retorno al trabajo tras larga baja por hombro doloroso. Causalidad del trabajo en el hombro doloroso. *Med Segur Trab*. 2016; 62(245):337-359.
7. Guevara-Cuellar C. Costo-efectividad de diferentes alternativas diagnósticas de ruptura de manguito rotador. *Rev Col Meds Fis Rehab*. 2013; 23(2):118-128.
8. Osma JL, Carreño F. Manguito de los rotadores: epidemiología, factores de riesgo, historia natural de la enfermedad y pronóstico. Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 2016; 30(S1):2-12.
9. Mosteiro-Muñoz M, Domínguez R. Efecto del entrenamiento con sobrecargas isoinerciales sobre la función muscular. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2017; 17(68):757-773.
10. Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Eccentric Exercise: Physiological Characteristics and Acute Responses. *Rev. Sport Med*. 2017; 47(4):663–675.
11. Methenitis S, Mpampoulis T, Spilipoulou P, Papadimas G, Papadopoulos C, Chalari E, et al. Muscle fiber composition, jumping performance and rate of force development adaptations induced by different power training volumes in females. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2020; 45(9):996-1006.
12. Macías S, Pérez L. Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual. *Revista Elsevier*. 2015; 83(1):74-80.
13. Larsson R, Bernhardsson S, Normaden L. Effects of eccentric exercise in patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2019; 20(1):446.
14. Robertson R, Goss F, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer, J et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale For Resistance Exercise. *Med Sci Sport Exc*. 2003, 35 (2), 333-341.
15. Villalobos K. Biomecánica de las lesiones en hombro: Revisión bibliográfica crítica desde la perspectiva médico legal laboral. *Med Leg Costa Rica*. 2019; 36(2):56-67.
16. Dominguez JG, Jiménez JJ, Ridao C, Chamorro G. Exercise-Based Muscle Development Programmes and Their Effectiveness in the Functional Recovery of Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)*. 2021; 11(3): 529.
17. Carlisi E, Lisi C, Dall'angelo A, Monteleone S, Nola V, Tinelli C et al. Focused extracorporeal shock wave therapy combined with supervised eccentric training for supraspinatus calcific tendinopathy. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018; 54(1):41-47.
18. Chaconas E, Kolber M, Hanney W, Daugherty M, Wilson S, Sheets Ch. Shoulder external rotator eccentric training versus general shoulder exercise for subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial. *International J Sports Phys Ther*. 2017; 12(7):1121-1133.
19. Vallés E, Gallego T, Jiménez JJ, Plaza G, Pecos D, Hita F et al. Pain, motion and function comparison of two exercise protocols for the rotator cuff and scapular stabilizers in patients with subacromial síndrome. *J hand Ther*. 2018; 31(2):227-237.
20. Watanabe A, Ono-Matsukubo Q, Nishigami T, Maitani T, Mibu A, Hirooka T et al. Generalizability of Eccentric Exercise for Patients with Subacromial Pain

Syndrome to Real-world Clinical Practice: A Propensity Score-based Analysis. *Prog Rehabil Med.* 2021; 6.

21. DeJaco B, Habets B, van Loon C, van Grinsven S, van Cingel R. Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25:2051-2059.

22. Handford MJ, Bright TE, Mundy P, Lake J, Theis N, Hughes JD. The Need for Eccentric Speed: A Narrative Review of the Effects of Accelerated Eccentric Actions During Resistance-Based Training. *Sports medicine.* 2022; 52(9):2061-2083.

23. Mike JN, Cole N, Herrera C, VanDusseldorp T, Kravitz L, Kerksick CM. The Effects of Eccentric Contraction Duration on Muscle Strength, Power Production, Vertical Jump, and Soreness. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(3): 773–786.

24. Sánchez-Medina L, González-Badillo JJ, Pérez C, Pallarés J. Velocity-and Power-Load Relationships of the Bench Pull vs. Bench Press Exercises. *Int J Sports Med.* 2014; 35(3): 209–216.

25. Sánchez-Medina L, Pallarés J, Pérez C, Morán-Navarro R, González-Badillo JJ. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Med Inter Open;* 1(2): E80–E88.



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO OCLUSIVO PARA EL DESARROLLO DE FUERZA DE EXTENSORES DE RODILLA EN JÓVENES SEDENTARIOS DE 18-25 AÑOS

Emmanuel Patricio-Rafael^a, Alexandro Santamaría-Damián^b y Rafael Rosales-Herrera^c.

- a) Profesor de Tiempo Completo y Coordinador de Servicio Social del Área Salud, Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez
b) Profesor de Maestría en Fisioterapia deportiva de CMUCH y profesor de Doctorado en Cultura Física en UNICLA
c) Coordinador de posgrados de CMUCH

*Contacto: emmanuel.patricio@utxicotepec.edu.mx

Resumen— Introducción: El sedentarismo promueve la disminución general de la masa y fuerza muscular, la función física. El entrenamiento de la fuerza resulta fundamental en sedentarios ya que mejora el rendimiento físico y permite una vida más activa e independiente hacia el final de la misma, produce mejores y mayores adaptaciones, ganancias y cambios fisiológicos beneficiosos en el tejido muscular. **Objetivo:** Evaluar el efecto del entrenamiento oclusivo para el desarrollo de fuerza de cuádriceps en jóvenes sedentarios de 18-25 años. **Material y método:** Estudio experimental con 2 grupos, 18 sujetos sedentarios pertenecientes a la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, de 18-25 años sometidos a entrenamiento oclusivo y entrenamiento sin oclusión. La fuerza se midió mediante un dinamómetro de tiro adaptado con una báscula industrial. **Resultados:** Con la prueba de ANOVA, se encontró que los entrenamientos con oclusión y sin oclusión mejoraron la fuerza mediante valores estadísticamente significativos ($p < 0.01$ y $p < 0.05$). Por medio de la prueba post-hoc de Scheffé se compararon las medidas inicial-final, inicial-intermedio e intermedio-final encontrando significancia estadística en casi todas ($p < 0.01$ y $p < 0.05$), excepto para el grupo sin restricción de flujo para la comparación intermedio-final ($p > 0.05$). En la comparación entre grupos, la t de Student arrojó una diferencia estadística ($p < 0.05$) a favor del grupo de entrenamiento con restricción de flujo. **Conclusiones:** el entrenamiento con y sin restricción de flujo al cabo de 4 semanas, permite un desarrollo de la fuerza, aunque parece que con mayor beneficio en aquellos que entrenaron con restricción de flujo respecto a los que no incluyeron este.

Palabras clave— Fuerza muscular, Entrenamiento oclusivo, Sedentarismo.

Abstract— Introduction: A sedentary lifestyle promotes a general decrease in muscle mass and strength, and physical function. Strength training is essential in sedentary people since it improves physical performance and allows a more active and independent life towards the end of it, producing better and greater adaptations, gains and beneficial physiological changes in muscle tissue. **Objective:** To evaluate the effect of occlusive training for the development of quadriceps strength in sedentary young people aged 18-25 years. **Material and method:** Experimental study with 2 groups, 18 sedentary subjects aged 18-25 years undergoing occlusive training and training without occlusion. Force was measured using a pull dynamometer adapted to an industrial scale. **Results:** With the ANOVA test, it was found that training with and without occlusion improved strength through statistically significant values ($p < 0.01$ and $p < 0.05$). Using the Scheffé pos hoc test, the initial-final, initial-intermediate and intermediate-final were compared, finding statistical significance in almost all measurements ($p < 0.01$ and $p < 0.05$). except for the group without flow restriction for the intermediate-final comparison ($p > 0.05$). In the comparison between groups, Student's t showed a statistical difference ($p < 0.05$) in favor of the training group with flow restriction. **Conclusions:** training with and without flow restriction after 4 weeks allows strength development, although it seems to be more beneficial in those who trained with flow restriction compared to those who did not include it.

Keywords— Muscular strength, Occlusive training, sedentary lifestyle.

I. INTRODUCCIÓN

El sedentarismo promueve la disminución general de la masa y fuerza muscular, la función física¹ y el de almacenamiento de proteínas, regulación de glucosa, producción de hormonas y otros mecanismos celulares resultando en una disminución de la velocidad, la fuerza y la potencia de movimiento². El músculo cuádriceps juega un papel importante como amortiguador de las fuerzas de impacto a nivel de la rodilla, por lo que su debilidad conduce a la pérdida de su potencia y capacidad funcional exponiendo a la articulación de la rodilla a un daño estructural progresivo, por ejemplo puede conducir a la artrosis de rodilla, durante la cual hay debilidad desde un 15 hasta un 38%³ acompañado de alteración en los impulsos sensoriales de los mecanorreceptores, disminuyendo o alterando el patrón de activación del cuádriceps. En México, se ha sugerido que para el 2050 el total de pacientes con gonartrosis será de 20 millones y el costo anual en el escenario promedio es 1.190.685.273€ y representa el 4,48% del gasto en salud⁴ por lo que resulta importante desempeñar estrategias que promuevan la actividad física y luchen contra la debilidad muscular la cual es una consecuencia del sedentarismo.

El entrenamiento de la fuerza resulta fundamental en sedentarios ya que mejora el rendimiento físico y permite una vida más activa e independiente hacia el final de la misma, produce mejores y mayores adaptaciones, ganancias y cambios fisiológicos beneficiosos en el tejido muscular^{5,6}. Distintas estrategias son utilizadas para el desarrollo de la fuerza, por ejemplo, el *entrenamiento oclusivo (EO) o Blood Flow Restriction (BFR)* es un método novedoso, diversos estudios han encontrado beneficios para la hipertrofia muscular, la ganancia de fuerza, (7) en sujetos con debilidad y atrofia relacionada con la patología de la rodilla^{8,9}. El entrenamiento oclusivo, utiliza un manguito neumático para restringir parcialmente el flujo arterial mientras ocluye la salida venosa hasta que se libera la presión del manguito acompañado de trabajo con cargas bajas (20%-30% de 1RM, y entre 15-30 repeticiones por serie)¹⁰ lo que acumula metabolitos (lactato e iones de hidrógeno) y

disminución del pH por el ambiente hipóxico expuesto, estimulando fibras aferentes III y IV provocando una fatiga neuromuscular más temprana que la observada en el ejercicio sin BFR reclutando antes a las fibras II para completar el número prescrito de repeticiones^{11,12}. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del entrenamiento oclusivo para el desarrollo de fuerza de extensores de rodilla en jóvenes sedentarios de 18-25 años.

II. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue de tipo experimental, incluyó 18 sujetos sedentarios, hombres y mujeres con 8 asignados a cada uno. Edades de 18-25 años, pertenecientes a la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez (Tabla 1). Lo sujetos de estudio fueron dirigidos al azar a un grupo de entrenamiento con oclusión y otro de entrenamiento sin oclusión (1RM) conforme se fueron inscribiendo al programa. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades (CMUCH) con número 21-CEI-004-20170829 con el consecutivo NR2305. Después de firmar el consentimiento informado se les citó para explicar el programa de intervención.

	Sexo	Ruffier	Peso	Talla	IMC	SPO2
Sujeto 1	Hombre	6.5	60	1.66	21.8	97
Sujeto 2	Mujer	8.5	64	1.6	25.0	98
Sujeto 3	Mujer	11.6	54	1.51	23.7	97
Sujeto 4	Hombre	10.5	58.8	1.68	20.8	95
Sujeto 5	Mujer	12.4	46.1	1.49	20.8	97
Sujeto 6	Hombre	6.7	64.5	1.66	23.4	97
Sujeto 7	Hombre	10.5	86.7	1.83	25.9	98
Sujeto 8	Hombre	12.1	63	1.71	21.8	97
Sujeto 9	Hombre	15.4	96.6	1.96	25.1	98
Sujeto 10	Hombre	9.1	69.5	1.72	23.5	97
Sujeto 11	Mujer	15.8	81	1.62	30.9	97
Sujeto 12	Mujer	13.3	59	1.66	21.4	99
Sujeto 13	Mujer	14.3	48.5	1.55	20.2	98
Sujeto 14	Mujer	5.6	60.3	1.52	26.1	98
Sujeto 15	Mujer	17.5	50	1.43	24.3	98
Sujeto 16	Mujer	12.9	47.6	1.62	18.1	98
Sujeto 17	Mujer	14.3	50	1.48	50.0	98
Sujeto 18	Mujer	8.1	57.3	1.56	57.3	98

Tabla 1.- Datos sociodemográficos de los sujetos de estudio para el entrenamiento oclusivo y sin oclusión.

La medida primaria fue la fuerza de cuádriceps registrándola en 3 ocasiones (pre-entrenamiento,

intermedia y post-entrenamiento) utilizando un dinamómetro de tiro adaptado con una báscula industrial de la marca WeiHeng®, para el cual se solicitó a los sujetos realizar un calentamiento previo que incluía 15-20 repeticiones sin ninguna carga y estiramientos estáticos de cuádriceps mantenidos por 30 segundos. Para la toma se le pidió a los sujetos que se colocara sobre la base del dinamómetro, colocando su espalda baja en una postura totalmente recta, con las piernas paralelas, posterior a esto, se le colocaron los sujetadores a nivel de medio muslo y sostén con ambas manos, cadera y pierna a una tensión lo suficientemente apta con ligera flexión de rodillas para inhibir cualquier otro movimiento que afectara los resultados de la prueba, pero sin llegar a lastimar o ser incómodo para los sujetos de estudio, se alineó la rodilla con el eje rotacional del dinamómetro isocinético, colocando lo más cerca posible el cóndilo lateral de la rodilla a este. En voz del fisioterapeuta se indicó que una sola vez tensionara la cadena traccionando desde cadera y sin intervención de las manos. Esta acción se tomó en 3 ocasiones dejando 5 minutos de descanso entre cada medición del cual se tomó el valor más alto alcanzado. La medida secundaria fue el perímetro del cuádriceps utilizando una cinta métrica y registrando los centímetros a la mitad del muslo durante una contracción isométrica.

Antes de cada sesión, todos los sujetos realizaron un calentamiento mediante trote ligero de 3 minutos, estiramientos estáticos de cuádriceps de 30 segundos. El programa para ambos grupos se realizó 2 veces por semana, durante 4 semanas. Para el grupo experimental, los investigadores controlaron y ajustaron constantemente la presión de oclusión arterial de las extremidades para mantener la presión deseada durante todo el ejercicio a 150 mmHg y disminuyendo del 25% al 60% de la presión del manguito durante los descansos. Se seleccionaron 3 ejercicios de activación isotónica que fueron sentadilla con mancuerna al frente, extensión con máquina y press de pierna a un 20% de la 1RM para cada ejercicio mediante 3 series con repeticiones al fallo y 2 minutos de descanso. El grupo control, realizó un entrenamiento que consistió en los mismos tres ejercicios del grupo experimental a un 80% de la 1RM con 30” de

descanso entre contracciones mediante 3 series de 7 repeticiones y descansos de 2 minutos¹³.

Para la obtención de promedios y desviación estándar se utilizó la paquetería Microsoft Office 2021 con la función Excel. El tratamiento estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 22. Para todas las variables, la prueba de Kolmogorov-Smirnov indicó normalidad de los datos, lo que permitió aplicar la ANOVA para las diferencias entre los promedios. Se llevó a cabo la comparación entre los diferentes momentos de medición (medida inicial-medida intermedia-medida final) mediante la prueba post-hoc de Scheffé. Finalmente, para la comparación entre grupos, se utilizó la prueba de la t. Se indicó una diferencia significativa ($p < 0.05$) y una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$).

III. RESULTADOS

Por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov se encontró normalidad de los datos, lo que permite aplicar el ANOVA para las diferencias entre los promedios correspondientes a la circunferencia del muslo en ambos grupos, en los distintos momentos de medición, no encontrando cambios significativos (Tabla 2).

Grupo de entrenamiento con restricción de flujo					
Muslo derecho	Muslo izquierdo	Muslo derecho	Muslo izquierdo	Muslo derecho	Muslo izquierdo
P 48.1	P 47.8	P 46.8	P 46.8	P 48.8	P 48.8
DE 5.0	DE 4.7	DE 7.6	DE 7.5	DE 4.4	DE 4.4
Pre entrenamiento		Intermedia		Post entrenamiento	
Grupo de entrenamiento sin restricción de flujo					
Muslo derecho	Muslo izquierdo	Muslo derecho	Muslo izquierdo	Muslo derecho	Muslo izquierdo
P 48.5	P 47.9	P 50.1	P 49.9	P 52.3	P 48.7
DE 5.4	DE 5.1	DE 6.2	DE 6.3	DE 10.3	DE 4.6
Pre entrenamiento [1]		Intermedia [2]		Post entrenamiento [3]	

Tabla 2.- Resultado de evaluación pre, durante y post entrenamiento oclusivo. [P=Media, DE=Desviación estándar].

Para la variable de dinamometría, la prueba ANOVA fue altamente significativa en los sujetos del grupo con restricción de flujo y significativa en los sujetos del grupo de entrenamiento sin restricción de flujo (Tabla 3).

Grupos	ANOVA	Valor de p
Dinamometría para el grupo de entrenamiento con restricción de flujo	33.91	p<0.01
Dinamometría para el grupo de entrenamiento sin restricción de flujo	7.06	p<0.05

Tabla 3.- Comparación de resultados obtenidos para el ANOVA entre el grupo de oclusión y sin oclusión.

Para el grupo de entrenamiento con restricción de flujo, la prueba post-hoc de Scheffé indica que la diferencia entre la medida intermedia-final fue significativa ($p<0.05$). Las diferencias inicial-intermedia e inicial-final fueron altamente significativas ($p<0.01$). Para el grupo de entrenamiento sin restricción de flujo, la prueba post-hoc de Scheffé indica que la diferencia entre la medida intermedia-final no fue significativa ($p>0.05$) sin embargo, las diferencias inicial-intermedia fue significativa ($p<0.01$), y la inicial-final también fue altamente significativa ($p<0.01$) (Tabla 4).

Dinamometría para el grupo de entrenamiento con restricción de flujo			
Prueba de Scheffé	Con diferencia inicial-intermedia $p<0.01$	Con diferencia intermedia-final $p<0.05$	Con diferencia inicial-final $p<0.01$
Dinamometría para el grupo de entrenamiento sin restricción de flujo			
Prueba de Scheffé	Con diferencia inicial-intermedia $p<0.01$	Sin diferencia intermedia-final $p>0.05$	Diferencia inicial-final $p<0.01$

Tabla 4.- Comparación entre los distintos momentos de evaluación.

La comparación entre grupos mediante la prueba t de Student para la dinamometría en la medida intermedia y la medida final, arrojó una diferencia estadística ($p<0.05$) a favor del grupo de entrenamiento con restricción de flujo (Tabla 5).

	Medida inicial	Medida intermedia	Medida final	Significancia
Prueba t	0.66	0.020	0.010	$p<0.05$

Tabla 5.- Comparación entre grupos.

IV. DISCUSIÓN

El entrenamiento de la fuerza mediante el método oclusivo, así como el entrenamiento de la fuerza sin el método oclusivo, con una duración de 4 semanas y baja intensidad, en jóvenes sedentarios de 18-25 años, arrojó un beneficio para el desarrollo de la fuerza estadísticamente significativo. El grosor del cuádriceps se

mantuvo sin cambios, esto puede estar diferido por los cambios en el tejido graso y las influencias del entrenamiento^{14,15}.

En primer lugar, la respuesta producida en el perímetro del muslo en reposo de los sujetos que participaron de la intervención, no hubo diferencias, sin embargo, de los valores obtenidos fue para ambos grupos el muslo derecho el que mostro un ligero incremento en su diámetro, aunque no significativo, posiblemente por la hipertrofia producida en el entrenamiento de la fuerza agregando que, todos los participantes son diestros. En la mayoría de los casos al inicio de la intervención existían asimetrías en el diámetro del muslo que iban desde .03 mm a .5 mm y que para el final de los entrenamientos se consiguió igualar tanto para el muslo derecho como para el izquierdo, esto nos hace suponer que existe una adaptación de los músculos extensores por el trofismo homogéneo que le permita realizar el ejercicio síncrono entre ambos muslos, que fue como se realizaron los tres ejercicios planteados, sin embargo esto se queda a nivel suposición ya que no se realizaron mediciones antropométricas para establecer que los cambios en el diámetro fueron causados por las variaciones en el índice de grasa corporal por lo que una estrategia de mejora es continuar con las mediciones incluyendo el cálculo del % de grasa corporal, por lo que podemos suponer que es otra evidencia que el aumento de los perímetros del muslo de los sujetos de estudio se debe principalmente a una ganancia de masa muscular. Esto se puede explicar con el análisis realizado por J Martín-Hernández¹⁴ y P.J. Marína, A.J.. Herrero¹⁵ argumentan que el entrenamiento oclusivo ha mostrado ser un método eficaz para el incremento del diámetro del muslo, tanto en individuos sanos sedentarios, físicamente activos y deportistas, como en personas mayores e individuos en período de rehabilitación, probablemente propiciados por mecanismos adaptativos por la acumulación metabólica de cargas ácidas y la señalización celular de la vía mTOR, aunque no debe descartarse la contribución de procesos inflamatorios o edematosos. Por su parte Takarada et al^{16,17} referenciaron un incremento en el diámetro del muslo de un 15% en varones deportistas y de un 16% en varones sedentarios después de 8 semanas de

entrenamiento. A pesar de que en ese estudio no se midió el perímetro del muslo de los individuos del grupo de control, los incrementos de fuerza de los grupos de entrenamiento oclusivo fueron superiores a los de los grupos de entrenamiento tradicional, sin oclusión. En otros estudios como el realizado por Hernández J M¹⁸ en el que se aplicó un entrenamiento oclusivo en la extremidad superior, se obtuvo un resultado similar., por tanto, para la presente investigación podemos decir que son necesarios más estudios longitudinales que ayuden a esclarecer este hecho, y describan el ciclo de adaptaciones a largo plazo del entrenamiento oclusivo.

Es importante considerar también, las conclusiones de Madarame H. et. al¹⁹ y Rosales et. al²⁰ que tras una aplicación de BFR de 4 semanas las ganancias de fuerza e hipertrofia, mostraron también beneficios relacionados con la función vascular y consideran sus usos en aplicaciones prácticas, este estudio demuestra la importancia clínica del entrenamiento BFR como metodología alternativa. Por su parte Fatela et. al²¹ de igual forma observaron mejora en la fuerza, sin embargo, comenta que el beneficio se asocia a que el ejercicio con oclusión aumenta la actividad de las unidades motoras con mayor amplitud. También indican que las unidades motoras con amplitudes similares se activan a tasas de activación más altas después del ejercicio y por tanto la fuerza desarrollada es hacia una adaptación temporal neuromuscular. Al respecto investigaciones como la de Teixeira et. al²² se concluye que las ganancias de fuerza muscular e hipertrofia obtenidas en 3 semanas de entrenamiento de fuerza con entrenamiento oclusivo no se mantienen después de 12 días. Respecto a la obtención de los datos, el dinamómetro de tiro utilizado en nuestro estudio, parece ser un instrumento de mejor acceso que los dinamómetros isocinéticos, más práctico y de mucho menor coste, en nombre de un arsenal más para las áreas de fisioterapia. Sin embargo, el uso de esta herramienta en el contexto clínico necesita de más investigaciones para sustentarse.

V. CONCLUSIÓN

El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto del entrenamiento oclusivo vascular sobre el desarrollo de la fuerza en jóvenes, estudiantes universitarios y sedentarios con edades de entre 18 y 25 años. Con base en la propuesta de entrenamiento y medición de la fuerza se puede concluir que el efecto del entrenamiento en los estudiantes fue positivo, logrando aumentos significativos para el desarrollo de la fuerza con y sin un entrenamiento oclusivo. De igual manera, debido a lo expuesto en los resultados y lo mencionado anteriormente, el entrenamiento con y sin restricción de flujo al cabo de 4 semanas, se inducen más adaptaciones de la fuerza, aunque parece que con mayor beneficio en aquellos que entrenaron con restricción de flujo respecto a los que no incluyeron este. Son necesarios más estudios para su amplia recomendación.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de interés.

VII. REFERENCIAS

1. Robert H. Coker, Nicholas P. Hays, Rick H. Williams, Robert R. Wolfe, William J. Evans, El reposo en cama promueve reducciones en la velocidad al caminar, los parámetros funcionales y la capacidad aeróbica en adultos mayores sanos, [Disponible en Internet] The Journals of Gerontology 2015: Serie A , [citado: 2023, febrero] Volumen 70, Número 1, páginas 91–96, DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu123>
2. Espinoza-Salinas, Alexis, et al. Effects of pliometric training on speed movement, resistance and explosive strength in sedentary elderly women. [Internet] Retos, 2023. [citado: 2023, mayo] Vol. 47 : 948-954. DOI: <https://10.1519/JSC.0b013e3181b62be3>
3. Negrin R. Olavarría M. F. Artrosis y ejercicio físico. [Internet] Revista Médica Clínica las Condes. 2014. Vol. 25. Núm. 5. [citado: 2023, mayo] Págs.: 805-811. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista->

[revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-artrosis-ejercicio-fisico-S0716864014701117](#)

4. Enrique Villarreal-Ríos, Margarita Cedillo-García, Emma Rosa Vargas-Daza, Liliana Galicia-Rodríguez, Lidia Martínez-González, Verónica Escorcia-Reyes. Costo directo de la atención médica en pacientes con gonartrosis. [Internet] Revista de Reumatología Clínica, 2017. [citado: 2023, mayo] Vol. 15. Núm. 5. Pág.: 277-281. Disponible en DOI: <https://10.1016/j.reuma.2017.09.007>

5. Lesiones deportivas frecuentes. Acta pediátr. costarric [Internet]. 2003 Jan [citado: 2023, mayo]; 17(2):65-80. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00902003000200006&lng=en.

6. Fernández D. Días J. Cabellero A. Cordova A. Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto de la hipertrofia muscular. [internet] Biomédicos, 2019. [citado: 2023, mayo] Vol. 32, No. 2; págs.: 12-20. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v39i2.4084>

7. Cognetti DJ, Sheean AJ, Owens JG. Blood Flow Restriction Therapy and Its Use for Rehabilitation and Return to Sport: Physiology, Application, and Guidelines for Implementation. [Internet] Arthrosc Sports Med Rehabil. 2022 Jan 28; [cita: 2023, marzo]. 4(1): e71-e76. Disponible en DOI: <https://10.1016/j.asmr.2021.09.025>

8. Arber-Westin S, Noyes FR. Blood Flow-Restricted Training for Lower Extremity Muscle Weakness due to Knee Pathology: A Systematic Review. [Intranet] Sports Health. 2019. Jan/Feb; [citado:2023, mayo]. 11(1):69-83. Disponible en DOI: <https://10.1177/1941738118811337>.

9. Kilgas MA, Lytle LLM, Drum SN, Elmer SJ. Exercise with Blood Flow Restriction to Improve Quadriceps Function Long After ACL Reconstruction. Int J Sports Med. 2019 Sep; [Citado el 18 marzo 2022]. 40(10):650-656. doi: <https://10.1055/a-0961-1434>

10. Tortosa RM. Protocolos de intervención, mecanismos fisiopatológicos y efectos de la terapia de restricción de flujo sanguíneo en población clínica: Una revisión sistemática. Universidad de Salamanca, Facultad de Enfermería y Fisioterapia [Tesis digital de Grado] 2022. [citado: 2023, enero]. Recuperado de: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/149026/TFG_MiguelTortosaR_ProtocolosIntervenci%3fb3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Pearson sj, Hussein SR. Una revisión de los mecanismos de la hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de resistencia por restricción del flujo sanguíneo. [Internet] Medicina deportiva 2015; [citado: 2022, junio] Vol. 45 (2): 187– 200. DOI: <https://doi:10.1007/s40279-014-0264-9>

12. Jesse MEGABYTE, azadas kt, Buckner SL, y otros Mecanismos de restricción del flujo sanguíneo: el nuevo testamento. [Internet] Tecnología Orthop. 2018; [citado: 2022, junio] Vol. 33 (2): 72– 79. doi: <https://10.1097/BTO.0000000000000252>

13. Carly M Green, Paul Comfort y Martyn Matthews. Consideraciones para el Entrenamiento Posterior a una Lesión Isquiotibial en Atletas. [Revista digital] G-SE Publicaciones. 2019. Disponible en: <https://g-se.com/consideraciones-para-el-entrenamiento-posterior-a-una-lesion-isquiotibial-en-atletas-1128-sa-A57cfb271c7636>

14. Neto, G. R., Sousa, M. S., Costa, P. B., Salles, B. F., Novaes, G. S., & Novaes, J. S. Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. The Journal of Strength & Conditioning. Research, 2015. [citado: 2023, agosto] 29(4), 1064-1070

15. J. Martín-Hernández, P.J. Marín y A.J. Herrero. Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo. Rev Andal Med Deporte [Internet]. 2011 [Citado el 05 de agosto]; 4(4):152-157. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza->

[medicina-del-deporte-284-articulo-revision-procesos-hipertrofia-muscular-inducida-x188875461193787X](#)

16. Takarada Y, Tsuruta T, Ishii N. Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low-intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion. [Internet] *Jpn J Physiol*. 2004. [citado: 2023, agosto] Dec;54(6):585-92. Disponible en DOI: <https://10.2170/jjphysiol.54.585.PMID:15760491>.

17. Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. [Internet] *Eur J Appl Physiol*. 2022 [citado:2023, agosto] ;86(4):308-14. Disponible en DOI: <https://10.1007/s00421-001-0561-5.PMID:11990743>.

18. Kyriakos Pavlou, Vasileios Korakakis, Rod Whiteley, Christos Karagiannis, George Ploutarchou, Christos Savva, The effects of upper body blood flow restriction training on muscles located proximal to the applied occlusive pressure: A systematic review with meta-analysis, [Internet] *PLOS ONE*, Disponible en DOI: <https://10.1371/journal.pone.0283309>

19. Madarame H, Neya M, Ochi E, Nakazato K, Sato Y, Ishii N. Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. [Internet] *Med Sci Sports Exerc*. 2018; [citado: 2023, agosto] 40(2):258-63. Disponible en DOI: <https://10.1249/mss.0b013e31815c6d7e>.

20. Fatela P, Mendonca GV, Veloso AP, Avela J, Mil-Homens P. Blood Flow Restriction Alters Motor Unit Behavior During Resistance Exercise. [Internet] *Int J Sports Med*. 2019; [citado: 2023, agosto] 40(9):555-562. Disponible en DOI: <https://10.1055/a-0888-8816>.

21. Ramis TR, Muller CHL, Boeno FP, Teixeira BC, Rech A, Pompermayer MG, Medeiros NDS, Oliveira ÁR, Pinto RS, Ribeiro JL. Effects of Traditional and Vascular Restricted Strength Training Program With Equalized Volume on Isometric and Dynamic Strength, Muscle Thickness, Electromyographic Activity, and Endothelial

Function Adaptations in Young Adults. [Internet] *J Strength Cond Res*. 2020 ; [citado: 2023, agosto] 34(3):689-698. Disponible en DOI: <https://10.1519/JSC.0000000000002717>.

22. Teixeira EL, de Salles Painelli V, Silva-Batista C, de Souza Barros T, Longo AR, Lasevicius T, Schoenfeld BJ, Aihara AY, de Almeida Peres B. Blood Flow Restriction Does Not Attenuate Short-Term Detraining-Induced Muscle Size and Strength Losses After Resistance Training With Blood Flow Restriction. [Internet] *J Strength Cond Res*. 2021. [citado: 2023, agosto] 1;35(8):2082-2088. Disponible en DOI: <https://10.1519/JSC.00000000000003148>.



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

DISCORDANCIA ENTRE LA TEMPERATURA Y LA SENSACIÓN TÉRMICA DURANTE LA APLICACIÓN DE COMPRESA HÚMEDO-CALIENTE

Karol Yolanda Pérez-Castro^a, Juan Carlos Pérez-Rodríguez^a, Juan Carlos Peña-Bañuelos^a y Jacobo Robles-Belmont^b

- a) Sistema Estatal DIF. Centro de Rehabilitación y Educación Especial La Paz Baja California Sur.
b) Sistema Nacional DIF. Centro de Rehabilitación y Educación Especial La Paz Baja California Sur.

*Contacto: karolinapc78@gmail.com

Resumen— Antecedentes: La compresa húmedo-caliente es utilizada principalmente para buscar analgesia en los tejidos donde es aplicada. Usualmente se busca una temperatura percibida como “agradable” por los pacientes, sin embargo, la percepción de la temperatura y su interpretación sensorial puede variar entre las personas. **Objetivo:** determinar si la percepción de las personas puede ser una buena guía para el control de la temperatura durante la aplicación de la compresa. **Métodos:** La compresa se aplicó a 50 voluntarios en la región lumbar durante 15 minutos y se realizaron mediciones de la temperatura y de la percepción de la temperatura por los pacientes a los minutos 7 y 15. **Resultados:** El 60% de los voluntarios tuvo una percepción calificada como “caliente” en el minuto siete y el 70% opinó que estaba entre “frio” o “fresco” para el minuto 15. El 76 % de los voluntarios tuvo un cambio en la percepción hacia temperaturas menores, mientras que la temperatura tuvo una disminución estadísticamente significativa de 0.09 °C ($p = 0.002$), sin embargo, aún estaba dentro del rango benéfico para la termoterapia. **Conclusión:** La percepción del paciente no es una buena guía para la regulación de la temperatura en una intervención terapéutica con calor.

Palabras clave— Termoterapia, termorregulación, agentes físicos, temperatura.

Abstract— Background: The hot packs are mainly used to achieve analgesia in the tissues where it is applied. Usually, a temperature perceived as “pleasant” by patients is sought, however, the perception of temperature and its sensory interpretation can vary between people. **Objective:** determine if people's perception can be a good guide for temperature control during the application of the hot packs. **Methods:** The hot packs were applied to 50 volunteers in the lumbar region for 15 minutes and measurements of temperature and temperature perception by the patients were made at minutes 7 and 15. **Results:** 60% of the volunteers had a “hot” perception at minute seven and 70% perceived it was between “cold” or “fresh” at minute 15. The volunteers (76%) had a change in perception towards lower temperatures, while the temperature had a statistically significant decrease of 0.09 °C ($p = 0.002$), however, it was still within the beneficial range for thermotherapy. **Conclusion:** Patient perception is not a good guide for temperature regulation in a therapeutic intervention with heat.

Keywords— Thermotherapy, thermoregulation, physical agents, temperature

I. INTRODUCCIÓN

Los agentes físicos han sido un componente en el tratamiento médico y rehabilitador durante muchos siglos

y en una amplia variedad de culturas ¹. Su uso se extiende desde antiguas culturas, por ejemplo, existen registros de su uso en el Imperio romano y la antigua China ^{2,3}. Los griegos utilizaban el calor para mantener la salud y con el

tiempo se desarrollaron nuevos usos, aplicaciones y agentes con la aparición de nuevas tecnologías ¹.

Actualmente, la termoterapia aplica terapéuticamente calor con la finalidad de elevar la temperatura local de los tejidos corporales ^{4, 5, 6}. Incluso, la termoterapia superficial de baja intensidad emplea agentes fisioterapéuticos que buscan una mayor transmisión de energía a los tejidos superficiales ^{7, 8} y un calentamiento leve de los tejidos de mayor profundidad ^{9, 10}. Se utiliza para el tratamiento de enfermedades y lesiones traumáticas, el principio es el aumento del flujo sanguíneo, de la tasa metabólica y de la extensibilidad de los tejidos blandos ¹. Aunque el uso del calor como terapia local se utiliza cotidianamente, la evidencia sobre la efectividad de las diversas técnicas y modos de aplicar el calor local es limitada ¹¹.

Las compresas húmedo-calientes (CHC) son de frecuente utilidad frente al abordaje fisioterapéutico en voluntarios con dolor crónico de origen osteoarticular ^{4, 12}. La CHC es una bolsa de tejido de algodón rellena de bentonita u otro material hidrófilo como el silicato en forma de gel ¹³. Su mecanismo de transferencia térmica es la conducción ¹⁴, se calientan en un compresero con termostato a una temperatura ajustable entre 71°C y 74°C. La compresa alcanza hasta los 60°C, pero se aplica a la piel con capas de toalla como intermediarias entre la piel y la CHC alcanzando una temperatura aproximada de 41°C ^{13, 8}, el tejido tratado alcanza la máxima temperatura entre los 6 y 8 minutos ^{15, 16} después de la aplicación.

Sus acciones terapéuticas están reguladas por mecanismos reflejos más que por calentamiento directo a la zona ¹⁷. Uno de los principales fundamentos de su aplicación es la propiedad analgésica, ya que el calor llega hasta los centros cerebrales superiores del tálamo y la inulina posterior que mitigan la sensación dolorosa ¹⁸. Considerar los efectos de las altas temperaturas es importante en la termoterapia debido a los daños potenciales. Al principio, la tasa metabólica de los tejidos aumenta aproximadamente un 13% por cada grado de temperatura, pero cuando se sobrepasan los 47-50°C los tejidos pueden dañarse, ya que la actividad metabólica requerida para la reparación tisular no es capaz de evitar

la desnaturalización proteica inducida por el calor ¹⁵; además, los componentes proteicos de los sistemas enzimáticos son generalmente termo sensibles y también se destruyen cuando la temperatura sobrepasa el umbral ^{19, 20}.

Usualmente se busca una temperatura “agradable” por parte del paciente al aplicar las compresas, y esto se regula aumentando o disminuyendo el número de capas de toalla entre la CHC y la piel del paciente. Esta práctica tiene la desventaja de que “agradable” puede ser interpretado de diferentes maneras por las personas a quienes se aplican intervenciones con calor, además, la percepción de la temperatura y su interpretación sensorial puede variar entre las personas considerando que en personas con alteración de la sensibilidad las percepciones podrían ser aún más variables. Podría ocurrir que existan personas con mayor umbral a la sensibilidad térmica que estén comprometidos a sufrir una lesión por quemadura, así como personas con mayor sensibilidad que pudieran no llegar a la temperatura que provoca los efectos benéficos de la termoterapia.

Este trabajo pretende determinar si la percepción de las personas puede ser una buena guía para el control de la temperatura durante la aplicación de la termoterapia.

II. METODOLOGÍA

El presente estudio tiene un diseño del tipo no experimental, subtipo longitudinal de tendencia, el alcance del estudio es descriptivo. Para este trabajo 50 voluntarios del Centro de Rehabilitación y Educación Especial La Paz, B. C. S. (CREE) fueron reclutados durante un periodo de un mes (Julio del 2023). Todos fueron personas sanas, de ellos 32 fueron mujeres y 18 fueron hombres. Las edades de los voluntarios van desde los 14 años hasta los 66 años, la edad promedio fue de 36 años \pm 14.2 años de desviación estándar. Cabe señalar que solamente un voluntario fue menor de edad (14 años) el resto de los voluntarios tuvieron una edad $>$ 19 años. La presente investigación cumple con los aspectos éticos contenidos en la declaración de Helsinki, con la Norma Oficial Mexicana 012, sujetos a los criterios de ejecución

de proyectos de investigación para la salud de seres humanos, con los Reglamentos de la Ley general de Salud en materia de investigación para la salud y con el consentimiento informado por parte de los participantes seleccionados, procurando salvaguardar la integridad y confidencialidad de los participantes.

Cada uno de los 50 voluntarios fue colocado en posición decúbito prono en una cama de tratamiento, y se colocó una CHC en la región lumbar durante 15 minutos. Se utilizaron siete capas de toalla entre la piel y la compresa a manera de regulación y protección. Durante la aplicación de la compresa se realizaron dos mediciones de la temperatura debajo de la CHC y dos de la percepción de la temperatura por el paciente. La primera medición se realizó al minuto siete después de aplicar la compresa y la segunda al minuto 15.

La temperatura se midió utilizando un multímetro con sonda térmica auto-rango usb MUL-605 Steren con resolución de temperatura de 1°C y precisión de 2.0% colocado entre el centro de la compresa (la zona de mayor calor) y la zona lumbar del paciente. La percepción de la temperatura por el paciente se determinó mediante la clasificación por el mismo paciente de la sensación percibida con ayuda de una escala de colores previamente definida y explicada (Figura 1).

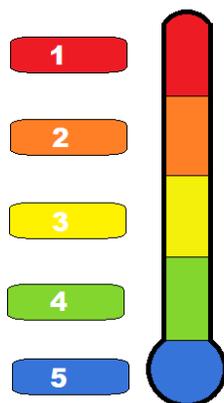


Figura 1.- Escala categórica de la percepción utilizada para clasificar la sensación térmica. Azul corresponde a frío, verde a fresco, amarillo a agradable, naranja a caliente y rojo a quemante.

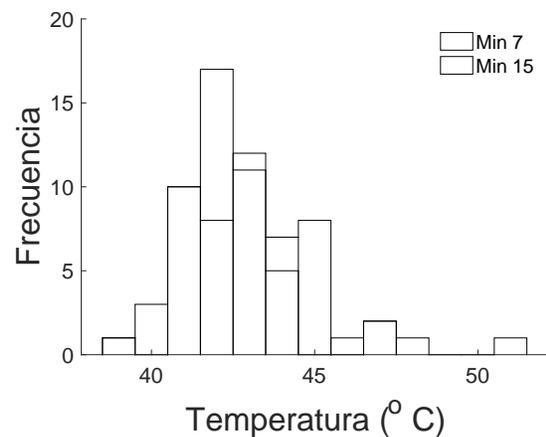
Para determinar si los datos de temperatura al minuto 15 fueron estadísticamente diferentes de los del minuto 7 se utilizó la prueba z para muestras pareadas. La prueba asume que los datos de muestra no son independientes, proceden de una población con una distribución normal y una desviación estándar conocida. El estadístico de prueba es:

$$z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Donde \bar{X} es la media de la muestra al, μ es la media de la población, σ es la desviación estándar de la población y n es el tamaño de la muestra.

III. RESULTADOS

En cuanto a la temperatura registrada por termómetro en el minuto 7, podemos decir que es estadísticamente diferente a la temperatura promedio del minuto 15 ($p = 0.002$) de acuerdo con la prueba z realizada. El valor promedio del minuto 7 y su desviación estándar fue de 43.24 ± 2.12 °C, el valor mínimo registrado fue de 39 °C y el máximo de 51 °C mientras que en el minuto 15 el valor promedio y su desviación estándar fueron 42.32 ± 1.58 °C, el valor mínimo registrado fue de 39 °C y el máximo de 47 °C (Gráfica 1).



Gráfica 1.- Temperatura registrada por el termómetro transcurridos siete y 15 minutos con la compresa húmedo-caliente en la zona lumbar del paciente.

El análisis de los datos de percepción de la temperatura por los participantes reveló diferencia notoria entre los minutos 7 y 15 de este estudio. El 60% de los participantes (n=31) tuvo una percepción calificada como “caliente” en el minuto 7, de los voluntarios restantes, tres personas calificaron su percepción como “quemante”, nueve personas como “agradable”, seis como “fresco” y uno como “frio”. En cambio, en el minuto 15 de la aplicación de la CHC, el 70% opinó que estaba entre “frio” (n=14) y “fresco” (n=22); nueve personas lo percibieron como “agradable” y cinco como “caliente”, nadie como “quemante” (Figura 2A).

El 76 % de los voluntarios (n = 38) tuvo un cambio en la percepción entre uno y dos grados en la escala categórica de la percepción hacia temperaturas menores, seis personas tuvieron un cambio en la percepción de tres grados hacia temperaturas menores, cuatro personas no percibieron disminución o aumento de la temperatura y dos personas percibieron aumento de la temperatura en un grado de la escala categórica de la percepción (Figura 2B).

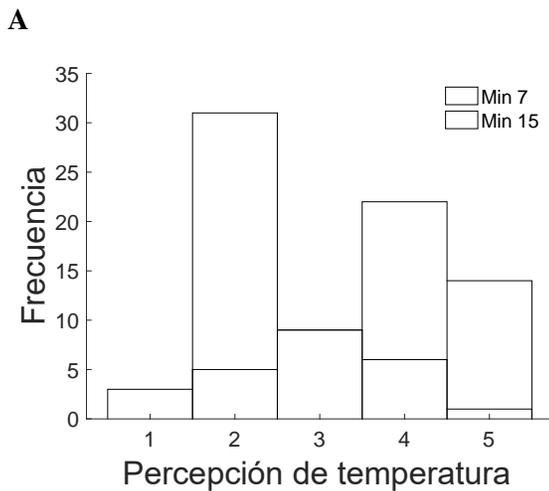
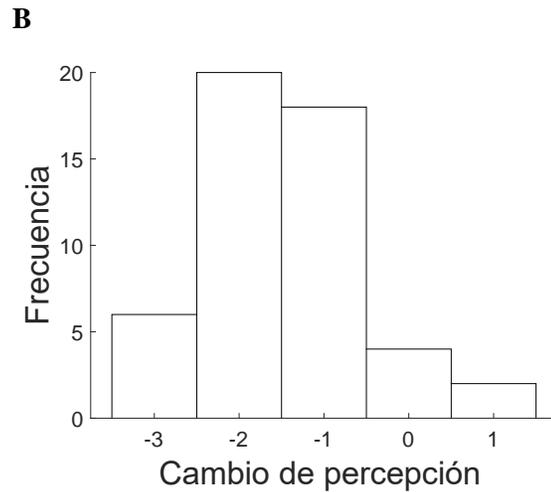


Figura 2.- A) Diferencia entre la percepción de la temperatura del minuto 7 con respecto a la del minuto 15 mediante la escala categórica de la percepción: 1 = quemante, 2 = caliente, 3 = agradable, 4 = fresco, 5 = frio. B) Cambio en la percepción de la temperatura por los voluntarios entre el minuto 7 y el minuto 15 considerando la escala categórica de la percepción.



No se registró evidencia de que exista relación entre la percepción de la temperatura por los voluntarios y la temperatura registrada por la sonda térmica. En el rango de temperatura entre los 41 y 43°C la opinión de la percepción fue muy variada, los voluntarios clasificaron su percepción en cualquiera de las cinco categorías sin tendencia aparente, desde “frio” hasta “quemante” (Figura 3).

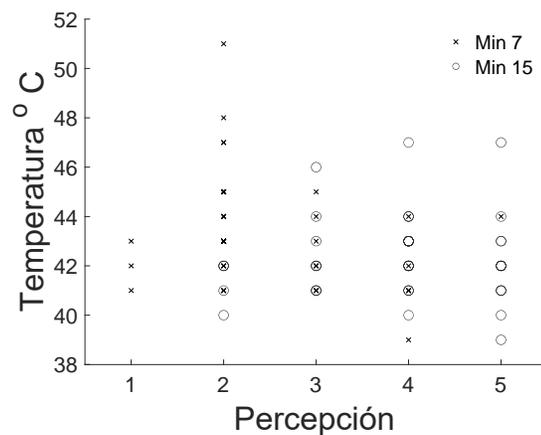


Figura 3.- Diagrama de dispersión de la percepción con respecto a la temperatura.

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación reveló que la percepción de la temperatura por los voluntarios fue casi opuesta entre los minutos 7 y 15 del presente experimento. Podemos decir que, de sentirse “caliente” en la primera medición (60% del total), pasó a sentirse “fresco/frio” (70% del total de los voluntarios) en los ocho minutos transcurridos hasta la segunda medición. En cambio, la temperatura registrada por el termostato fue muy similar en ambas medidas (43.2 °C vs 42.3 °C), aunque hubo diferencia estadísticamente significativa entre los promedios, la diferencia fue de 0.9 °C en los mismos ocho minutos. Es importante notar que la sensación corporal cambió de “caliente” a “fresco” en muchos de los casos, sin embargo, aún se encontraban en el rango de temperatura donde se promueven los efectos benéficos terapéuticos buscados por la termoterapia (40-46 °C) ²¹.

Se ha reportado que a los 39 °C no se desatan efectos físicos en los tejidos ²¹, hubo solamente un paciente que tanto a los 7 como a los 15 minutos registró 39 °C y calificó su percepción de la temperatura como “fresco” y “frio” respectivamente; desde el punto de vista fisiológico, la termoterapia no habría tenido beneficio. Temperaturas de 40 a 46 °C (que fue el rango de temperatura que la mayoría de los voluntarios registraron) son las utilizadas generalmente en la termoterapia por sus efectos benéficos, cabe señalar que los tres casos que calificaron su percepción como “quemante” y casi todos los casos que la calificaron como “frio” (con excepción de dos) estuvieron dentro de este rango de temperatura.

De 47 a 50 °C se considera nocivo ya que podría comenzar la desnaturalización de proteínas, causando necrosis tisular o coagulación sanguínea con exposiciones mayores a los 10 minutos ²¹, hubo cuatro casos que alcanzaron este rango de temperatura pero ninguno de ellos clasificó su sensación como quemante, incluso una persona lo calificó como “frio”.

La percepción del calor y la termorregulación son importantes debido a la activación de mecanismos para

mantener la homeostasis corporal y las funciones vitales constantes mediante el hipotálamo. Esto se logra mediante un sistema de retroalimentación neuronal que permite el aumento o disminución de la temperatura como respuesta a estímulos de sensores térmicos ^{17, 22}. Existen distintos tipos de neuronas sensoriales cuya respuesta se activa a distintas temperaturas; por ejemplo, las neuronas nociceptivas se activan a temperaturas que pueden resultar perjudiciales (más de 45°C) y dicha activación se interpreta en el cerebro como sensación de calor quemante ^{23, 24}. La acción de la termorregulación puede ayudarnos a interpretar el cambio de percepción de la temperatura de caliente a fresco/tibio entre los minutos siete y 15 aun cuando la variación de la temperatura fue menor a un grado centígrado entre ambas mediciones.

La percepción del paciente parece no ser una buena guía para la regulación de la temperatura en una intervención terapéutica con calor; sesiones de 15 a 20 minutos generalmente son suficiente para lesiones y dolores menores mientras que, para dolores y lesiones más intensos, las sesiones más largas pueden ser más beneficiosas (30 minutos, 2 horas o más) ³. En el caso de las sesiones largas, usar la sensación corporal del paciente podría ser mala idea debido a que los voluntarios percibirían, pasado un tiempo, la CHC más fría o fresca por acción de la termorregulación y el terapeuta tendería a aumentar el calor aplicado mediante la disminución en el número de capas de toalla entre la compresa y el paciente, aumentando la probabilidad de provocar alguna quemadura o lesión grave ²¹.

Podemos decir que además de que no se encontró evidencia contundente sobre la existencia de una relación entre la percepción de los voluntarios y la temperatura de la compresa (Figura 3), tampoco se encontró evidencia de la existencia de una relación estadística entre las variables medidas con la edad, o con el sexo o incluso con el índice de masa corporal. Cabe mencionar que se realizó una prueba de correlación múltiple y diagramas de dispersión (no mostrados) para buscar la posible existencia de relaciones entre variables, pero no se encontraron relaciones de las variables con la edad, el sexo, peso, talla y tampoco el índice de masa corporal.

Por último, es importante señalar que aunque el presente trabajo tiene un tamaño de muestra relativamente pequeño y compromete su validez externa, no existen trabajos previos que hayan estudiado esta discordancia entre la temperatura aplicada y las percepciones de las personas, en ese sentido, este trabajo es una primera aproximación que puede tomarse como base para el desarrollo de nuevos trabajos que ayuden a resolver la necesidad de encontrar alguna referencia que permita una regulación térmica mucho más objetiva y disminuir el riesgo de lesión por quemadura o de no llegar a la temperatura que provoca los efectos benéficos de la termoterapia.

V. CONCLUSIÓN

La percepción del paciente podría no ser una buena guía para la regulación de la temperatura en una intervención terapéutica con calor. Las percepciones de las personas registradas en esta investigación variaron de manera extrema, desde frío hasta quemante, en el rango de temperatura benéfico para la termoterapia.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de interés.

VII. REFERENCIAS

1. Cameron HM. Agentes físicos en rehabilitación, de la investigación a la práctica. Elsevier. 6ta edición. 2023.
2. Fuentes AC. Rol de los agentes físicos en la rehabilitación vocal: una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Logopedia*. 2020;10(2). <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.65341>
3. Celine NC, Clifford IU. A Review of Heat Therapy in African Traditional Medicine. *Journal of Health and Environmental Research*. 2020;6(3):87–92. <https://doi.org/10.11648/j.jher.20200603.16>
4. Alfaro ML, Balan ZA, Matú VA, Hernández A. *Manual de Fisioterapia Clínica Instrumental*. México. Editorial Avanza UAE. 2012. https://fe.uacam.mx/view/download?file=66/adjuntos/Manual_de_Fisioterapia_Clinica_Instrumental.pdf&tipo=paginas
5. dos Santos LM, Nakagima YH, Stocco TD. Efecto agudo de diferentes métodos de termoterapia en amplitud de movimiento articular. *Revista De Ciencias Médicas*. 2019;28(2):69–76. <https://doi.org/10.24220/2318-0897v28n2a4598>
6. Qadeer U, Aftab A, Zahra I. Effectiveness of Heat Therapy on Musculoskeletal Pain Before and After Exercise Therapy in Females. *International Islamic Medical Journal*. 2020;2(1):30–34. <https://doi.org/10.33086/iimj.v2i1.1828>
7. Freiwald J, Magni A, Fanlo-Mazas P, Paulino E, Sequeira de Medeiros L, Moretti B, et al. A Role for Superficial Heat Therapy in the Management of Non-Specific, Mild-to-Moderate Low Back Pain in Current Clinical Practice: A Narrative Review. *Life*. 2021;11(8):780. <https://doi.org/10.3390/life11080780>
8. Petrofsky J, Laymon M, Donatelli R. A comparison of moist heat, dry heat, chemical dry heat and icy hot for deep tissue heating and changes in tissue blood flow. *Medical Research Archives*. 2021;9(1). <https://doi.org/10.18103/mra.v9i1.2336>
9. Ulloa FJ. Agentes físicos superficiales y dolor; análisis de su eficacia a la luz de la evidencia científica. *Revista de la sociedad española del dolor*. 2009;16(3):182–189. [https://doi.org/10.1016/S1134-8046\(09\)71009-2](https://doi.org/10.1016/S1134-8046(09)71009-2)
10. Barger S, Pellicciari L, Gallo C, Rossetini G, Castellini G, Gianola S. What is the landscape of

- evidence about the safety of physical agents used in physical medicine and rehabilitation?: A scoping review. *BMJ Open*. 2023;13:e068134. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2022-068134>
11. Tuta-Quintero E, García-Espitia E, Martínez-Lozano JC, Mazzei-Strocchia E, Briceño-Balcázar I, León-Delgado M. Tratamiento del dolor a través de compresas de calor en el Nuevo Reino de Granada durante los siglos XVIII-XIX. *Rev Mex Anestesiología*. 2021;44(3):237–240. <https://dx.doi.org/10.35366/99673>
 12. Rahim A, Khan S, Kausar S. Effects of Hot Packs on pain in patients with Osteoarthritis (OA) in Saidu Group of Teaching Hospital Swat: A Randomized Control Trial. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*. 2023;(17)1:232–234. <https://doi.org/10.53350/pjmhs2023171232>
 13. Watson T. Modalidades en electroterapia: Práctica basada en evidencia. Elsevier. 2021
 14. Palmer E, Matlick D, Council RO, Richman S. Hot Packs. *Cinahl*. 2021. <https://www.ebsco.com/sites/g/files/nabnos191/files/acquiadam-assets/Rehabilitation-Reference-Center-Clinical-Review-Hot-Packs.pdf>
 15. Arenas MD, Fernández-Argüelles E, Ramos TC. Utilización de la termoterapia en el ámbito deportivo; *Revista de ciencias de deporte*. 2006;2(1):29–36. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86502103>
 16. Capote Cabrera A, López Pérez YM, Bravo Acosta T. Agentes Físicos. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009. Monroy, de Matanzas. 2012. *Rev Méd Electrónica*. 2013. <https://mundomanuales.files.wordpress.com/2012/07/agentes-fisicos-terapeuticos.pdf>
 17. Picón-Jaimes YA, Orozco-Chinome JE, Molina-Franky JM, Franky-Rojas MP. Control Central de la Temperatura corporal y sus alteraciones: fiebre, hipertermia e hipotermia. *Revista de la Facultad de ciencias de la salud*. 2020;23(1):118–130. <https://doi.org/10.29375/01237047.3714>
 18. Ulloa FJ. Compresas húmedo calientes como intervención para reducir el dolor musculoesquelético: Análisis de la evidencia. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2008;15(5):1–5. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462008000500007
 19. Martín, C.J. Rehabilitación: Agentes físicos Terapéuticos. La Habana: eciMED y Lago. 2013.
 20. Périard JD, Eijsvogels TM, Daanen HA. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. *Physiological Reviews*. 2021;101:1873–1979. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2020>
 21. Habash RWY, Bansal R, Krewski D, Alhafid HT. Thermal therapy, part 1: an introduction to thermal therapy. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*. 2006;34(6):459–489. <https://doi.org/10.1615/critrevbiomedeng.v34.i6.20>
 22. Mota-Rojas D, Titto C, Orihuela A, Martínez-Burnes J, Gómez-Prado J, Torres-Bernal F, et al. Physiological and behavioral mechanisms of thermoregulation in mammals. *Animals*. 2021;11:1733. <https://doi.org/10.3390/ani11061733>
 23. Aguayo AR, Domínguez LA. Las bases moleculares de la percepción de temperatura en el humano. *Rev Educ Bioquímica*. 2009;28(2):36–41.
 24. Xiao R, Xu XS. Temperature sensation: from molecular thermosensors to neural circuits and coding principles. *Annual Review of Physiology*. 2021;83:205–230. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-031220-095215>



REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA

EFECTOS DE LA TÉCNICA FLOSSING SOBRE LA FUERZA EN CUÁDRICEPS DE PACIENTES CON ARTROSIS DE RODILLA GRADO I

Humberto Emmanuel Rodríguez-Morales^a, Alexandro Santamaría-Damián^b y Rafael Rosales-Herrera^c.

- a) Profesor en Escuela Superior de Fisioterapia y Rehabilitación.
b) Profesor de Maestría en Fisioterapia deportiva de CMUCH y profesor de Doctorado en Cultura Física en UNICLA
c) Coordinador de posgrados de CMUCH

*Contacto: humbertoemmanuelm19@gmail.com

Resumen— Introducción: La artrosis de rodilla es un trastorno crónico que causa alteraciones en el cartílago. Se caracteriza por dolor insidioso, profundo y mal localizado, rigidez articular, limitación de movimiento, pérdida de la función y disminución en la actividad y fuerza muscular alrededor de la cadera y rodilla. La técnica flossing desencadena respuestas como el mayor estímulo simpático, facilitación del reflejo de estiramiento de latencia corta y restricción del flujo sanguíneo que conduce a menor estrés hemodinámico y metabólico, regeneración de fibras musculares y proliferación de células madre. **Objetivo:** Evaluar los efectos de la técnica flossing sobre el desarrollo de la fuerza de cuádriceps en adultos mayores con artrosis grado I de rodilla. **Material y método:** Un grupo de 5 hombres y 3 mujeres mayores de 40-61 años de edad, diagnosticados con artrosis de rodilla grado I realizó un programa de resistencia muscular para el cuádriceps utilizando la técnica flossing. La fuerza se midió mediante la prueba de la 15RM. Se obtuvo el promedio y desviación estándar mediante con la paquetería Excel. La comparación intragrupo antes-después, se realizó mediante la prueba de t ($p < 0.01$). **Resultados:** El promedio antes de la intervención fue de 4.9 kg y al término del programa fue de 8.1 kg. La diferencia estadística arrojó un valor de $p = 0.000000103$. **Conclusiones:** Posterior a la aplicación de la técnica flossing, se encontró una mejoría de la fuerza en músculos extensores de rodilla para la muestra estudiada correspondiente a adultos mayores con artrosis grado I de rodilla.

Palabras clave—Artrosis de rodilla, Fuerza muscular, Flossing.

I. INTRODUCCIÓN

Aproximadamente 1 de cada 4 adultos (54 millones) en los Estados Unidos tiene artrosis. Seis millones de personas en Canadá tienen la enfermedad, lo que representa uno de cada cinco canadienses. La prevalencia de la artrosis en México es de 10.5%. La artrosis de rodilla tiene al menos un costo de al menos 81 000 millones de dólares en gastos médicos directos cada año.

En México se estima que en general por cada paciente que padece artrosis, al año se produce un gasto de 80 mil pesos¹. La artrosis es un trastorno crónico que causa alteraciones en el cartílago se acumulan sustancias químicas en la articulación y aumenta la producción de los componentes del cartílago, como el colágeno (una proteína resistente y fibrosa del tejido conjuntivo) y los proteoglicanos (sustancias que proporcionan elasticidad), los tejidos circundantes, se caracteriza por dolor

insidioso, profundo y mal localizado, rigidez articular, disminución en rangos de movimiento y pérdida de la función² conduciendo a menor movilidad y descenso en la actividad muscular, al suceder lo anterior los niveles de la fuerza comienzan a disminuir por lo que se complica vencer y oponerse a resistencias dificultando el desempeño de las actividades de la vida diaria, la independencia y la calidad de vida acompañado de incremento en la morbimortalidad³.

La musculatura afectada en estos pacientes involucra principalmente a los que rodean la cadera y rodilla⁴, por lo que programas de intervención en los que se mejore la fuerza son recomendados ya que permite mediar el dolor, mejorar el bienestar psicológico, mantener la integridad del cartílago y aumentar la capacidad de absorción de impactos durante la caminata⁵. A pesar del uso variado en métodos y materiales no está claro si uno es mejor que otro, son recomendados aquellos de alta intensidad, de baja intensidad, así como el uso de discos y aditamentos elásticos⁵⁻⁷.

La técnica flossing utiliza bandas elásticas para realizar un vendaje compresivo con el objetivo de tratar el dolor, limitaciones de movilidad, inflamación aguda del aparato locomotor, en ámbitos como el deporte y la rehabilitación⁸. Fisiológicamente, la compresión y movilización desencadena una hiperemia que produce analgesia acompañada de una restricción en el flujo sanguíneo e hipoxia local, llevando al músculo a un requerimiento energético, vascular y de oxígeno, por ende existirá un estrés metabólico a la musculatura. Algunos estudios mencionan que el flossing desarrolla la fuerza⁹⁻¹¹.

El aumento de fuerza muscular se explica por un mayor estímulo simpático y una facilitación del reflejo de estiramiento de latencia corta. Es bien sabido que las señales aferentes de los husos musculares contribuyen a diferentes contracciones musculares voluntarias y, por lo tanto, un aumento en la excitabilidad espinal puede inducir un aumento en el rendimiento. Autores mencionan que posterior a cirugía del ligamento cruzado anterior y durante la diálisis en enfermedad renal de estadio final, la fuerza mejora porque la restricción del

flujo conduce a menor estrés hemodinámico y metabólico, regeneración de fibras musculares y proliferación de células madre¹²⁻¹⁵. Durante la búsqueda del sustento teórico de este estudio no se encontró la técnica flossing en sujetos con artrosis de rodilla por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la técnica flossing sobre el desarrollo de la fuerza de cuádriceps en adultos mayores con artrosis grado I de rodilla.

II. MATERIAL Y MÉTODO

Se incluyeron a 5 hombres y 3 mujeres mayores de 40-61 años de edad, diagnosticados con artrosis de rodilla grado I pertenecientes a la clínica Olimpo de la ciudad de Pachuca en el Estado de Hidalgo en México. Todos los sujetos firmaron el consentimiento informado y se contó con el visto bueno del comité de ética del Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades (CMUCH) con número 21-CEI-004-20170829 con el consecutivo NR2307. Se excluyó a aquellos con antecedente de cirugía, grado de artrosis y se eliminó a quien faltara a cualquier sesión (Tabla 1).

Sujeto de estudio	Grado de patología	Edad	Sexo	Ocupación
1	Grado I	40 años	Masculino	Albañil
2	1er grado	44 años	Masculino	Basquetbolista
3	1er grado	62 años	Femenino	Profesora
4	1er grado	51 años	Femenino	Comerciante
5	1er grado	38 años	Masculino	Atleta
6	1er grado	45 años	Masculino	Mecánico
7	1er grado	50 años	Masculino	Comerciante
8	1er grado	61 años	Femenino	Profesora
Promedio		48.9 años		
Desviación estándar		4.67		

Tabla 1.- Datos sociodemográficos

El estudio fue cuasi experimental con un nivel explicativo, la muestra fue no probabilística con un muestreo incidental. Todos los sujetos realizaron ejercicios de extensión de rodilla con press de banca, los pacientes en sedestación, se realizaron 15 repeticiones, 1 serie, 2 sesiones por semana, durante 8 semanas con un promedio de 4.9 kilos cargados en la primera medición, incrementando a 8.1 en la medición post intervención por medio del Test 15 RM. Se aplicó la intervención en un solo muslo, conforme al diagnóstico que se realizó en cada paciente, donde se padecía artrosis en una sola rodilla. Se utilizó el vendaje flossband durante 3 minutos desde la colocación hasta que se retira, la marca utilizada fue “floss”. Para el tratamiento estadístico, se obtuvo el promedio y desviación estándar mediante con la paquetería Excel. La comparación intragrupo antes-después, se realizó mediante la prueba de t ($p < 0.01$).

III. RESULTADOS

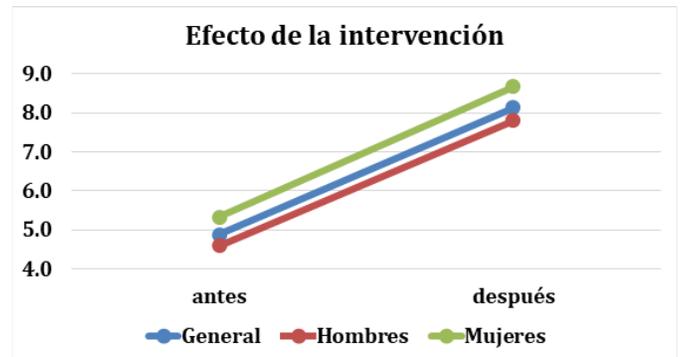
Los sujetos de estudio fueron medidos es 2 ocasiones con el fin de recolectar los datos en momentos diferentes. La siguiente tabla plasma la obtención de resultados, mediante el peso obtenido por medición, método de valoración que se utilizó, así como el promedio y diferencia estadística final (Tabla 2).

Pacientes	Test de 15 RM	Peso obtenido pre	Peso obtenido post	Promedio
Paciente 1	15 RM	4 kg	7 kg	5.5 kg
Paciente 2	15 RM	5 kg	8 kg	6.5 kg
Paciente 3	15 RM	4 kg	8 kg	6 kg
Paciente 4	15 RM	6 kg	9 kg	7.5 kg
Paciente 5	15 RM	5 kg	8 kg	6.5 kg
Paciente 6	15 RM	4 kg	8 kg	6 kg
Paciente 7	15 RM	5 kg	8 kg	6.5 kg
Paciente 8	15 RM	6 kg	9 kg	7.5 kg
Promedio		4.9	8.1	
Desviación estándar		0.55	0.64	
Diferencia estadística		0.00000010267	$p=0.000000103$	

Tabla 2.- Datos obtenidos antes y posterior a la intervención. $p < 0.05$ *

La siguiente gráfica representa la evolución de la fuerza, la cual se valoró antes y después de la intervención a

través del peso que cargo cada población (hombres y mujeres):



Gráfica 1.- Evolución de la fuerza antes y después de la intervención.

IV. DISCUSIÓN

Posterior a la intervención mediante la técnica de flossband, la investigación arrojó un beneficio para el desarrollo de la fuerza en los músculos cuádriceps en personas con un rango de 40 a 62 años de edad con artrosis de rodilla grado I, mediante un programa con duración de 8 semanas. En este trabajo, la dosificación consistió en el uso de la técnica flossband con 15 repeticiones de extensión de rodilla en press de banca, 1 serie por sesión, 2 sesiones por semana, durante 8 semanas. Los resultados obtenidos se enfocan en la ganancia significativa de la fuerza cuando se compararon las medidas iniciales con las finales.

Respecto a lo anterior, Kannada¹⁶ menciona que un tratamiento con flossband durante 12 semanas con pacientes que presentan debilidad muscular en cuádriceps e isquiotibiales, aplicando 1 sesión semanal con un total de 20 repeticiones utilizando press de banca, afirma que existe un incremento considerable de la fuerza en ambos grupos musculares, lo cual coincide con lo que se encontró en este estudio de investigación, considerando de esta forma que un protocolo de más de 6 semanas de intervención, produce una mejora en la fuerza muscular.

Este resultado contradice lo que menciona Konrad¹⁷ el cual mediante su investigación concluye que en un

tratamiento con el método flossband realizando 20 repeticiones de extensión de rodilla con press de banca, 1 sesión por semana, durante 4 semanas, no existe un aumento significativo en la fuerza muscular, cabe la posibilidad de no haber encontrado mejoría en la fuerza muscular, debido a que el tiempo de aplicación fue corto, un lapso de 4 semanas, a comparación del programa de tratamiento que se propone en este estudio. Diversos autores recomiendan que los programas tengan una duración mínima de seis semanas para que la adaptación se refleje y pueda darse el efecto a nivel de fibras musculares así como en la cantidad de estímulos provenientes de las moto neuronas.

Así mismo Darren¹⁸, llegó a la conclusión que un protocolo de intervención de 6 semanas con la técnica flossband, 10-15 repeticiones, 2 veces por semana en músculos dorsiflexores de tobillo, aumenta de manera significativa la fuerza en la dorsiflexión posfractura de tobillo. Esto genera una evidencia más de que el uso de la técnica flossband sobre un grupo muscular, mediante un protocolo llevado a cabo de manera constante produce una mejora.

Otro estudio lo realizó Ross¹⁹, el cual establece que el uso del flossband en un periodo de 4 minutos realizando 20 sentadillas una sola serie semanal, de 6-8 semanas produjo una mejora en la fuerza isométrica de los cuádriceps. Siendo otro estudio que respalda la investigación que se realizó, mostrando aumento de la fuerza en este mismo segmento bajo un protocolo de 8 semanas de tratamiento.

Redondo²⁰, conforme a los resultados de su estudio, afirma que un tratamiento de 12 semanas con la técnica flossband en músculos del manguito rotador, mejora la fuerza en hombro, post luxación. En este sentido, y considerando los hallazgos encontrados, se establece que la técnica flossband es una herramienta que ayuda a mejorar la fuerza muscular en cuádriceps en pacientes con artrosis de rodilla, realizándola de una manera estructurada, continua y con los parámetros recomendados tanto en investigaciones pasadas,

demostrándolo en este estudio, cumpliendo así con los objetivos que se plantearon en esta investigación.

Una de las fortalezas de este trabajo fue la aplicación a una población en la que no se encontraron resultados con el flossband a lo largo de la literatura, considerando la intervención llevada a cabo, el bajo volumen de entrenamiento es algo que llama la atención ya que fueron realizadas 15 repeticiones y una serie por sesión. Considerando las distintas situaciones y actividades de los pacientes, estos pueden acudir a su tratamiento sin gastar demasiado tiempo y realizar otras. De igual manera, el tiempo promedio de una sesión es de 50 minutos, por lo que se tendrá la oportunidad para trabajar en otras áreas y así aportar otros beneficios en contextos distintos.

Se sugiere que en investigaciones posteriores se considere la aplicación de esta técnica, teniendo un sustento científico de los beneficios que causa en pacientes con artrosis de rodilla en estadio I a través de distintos instrumentos de medición que arrojen cifras confiables, de igual forma se recomienda seguir los protocolos de actuación tanto de los antecedentes mencionados, así como de la investigación que se realizó y presentó

Contemplando que aún no existe una amplia evidencia científica en cuanto a la aplicación del flossband sobre la musculatura de cuádriceps, es considerada esta investigación de relevancia, dado que deja un antecedente sobre la aplicación de esta técnica, agregando que se llevó a cabo en pacientes con artrosis de rodilla grado I, lo cual genera un beneficio más.

V. CONCLUSIÓN

Posterior a la intervención a lo largo de 8 semanas, mediante la técnica flossing en adultos mayores con artrosis grado I de rodilla, la fuerza para los músculos extensores de rodilla mejoró. Se recomiendan más investigaciones con muestras más extensas en las que se

determine su recomendación de manera amplia hacia la población estudiada.

VI. CONFLICTO DE INTERESES

Sin fuentes de financiación, ni conflictos de interés.

VII. REFERENCIAS

1. Burge R. Incidence and economic burden of osteoarthritis-related fractures in the United States. 2017; 465-75.
2. Beydagi R. Is Therapeutic Exercise Clinically Effective in Reducing Pain Intensity in Patients With Knee Osteoarthritis? A Systematic Review, International Journal of Human Movement and Sports Sciences. 2021; 37(2):89-103.
3. Antonio L., sintomatología y tratamiento de la artrosis, Elsevier, 2021; 75-82.
4. Oteo A. Mecanismos etiopatogénicos de la artrosis. Revista Sociedad Española del Dolor. 2020; 28-42. DOI: 10.20986/resed.2021.3851.
5. López-Armada M., Fisiopatología de la artrosis: ¿cuál es la actualidad?, revista española de reumatología, 2018,6-31
6. Blanco García F., Artrosis, 2018; 834 1781-1789.
7. Beltrán Fabregat J., Artrosis, revista reumatología de valencia. 2021
8. Fritz, N. Juegas, Á., Gargallo, P., Calatayud, J., Fernández-Garrido, J., Rogers, M, & Colado, J. Positive Effects of a short-term intense elastic resistance training program on body composition and physical functioning in overweight older women. Biol Res Nurs. 2018; 20(3):321-34.
9. Mehwish B., Ali S., Mirza A. Effect of hip joint mobilisations and strength training on pain, physical function and dynamic balance in patients with Knee Osteoarthritis: A randomized controlled trial. J Pak Med Assoc. 2023; 73(4):749-75.
10. Messier S., Mihalko S., Beavers D., Nicklas B. DeVita P., Carr J., et al. Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among Adults With Knee Osteoarthritis: The START Randomized Clinical Trial. JAMA. 2021; 16; 325(7):646-657.
11. León S., Espinosa R., Clark P., Gomez A., Guadarrama J. Kinesiotape and quadriceps strengthening with elastic band in women with knee osteoarthritis and overweight or obesity. A randomized clinical trial. Reumatol clin (Engl Ed) 2020 Jan- Feb; 16(1):11-16).
12. Kholen F, flossing ¿Qué dice la ciencia?, Journal in Sports. 2018; Vol 3; 35-37.
13. Wu SY, Tsai YH, Wang YT, Chang WD, Lee CL, Kuo CA, Chang NJ. Acute Effects of Tissue Flossing Coupled with Functional Movements on Knee Range of Motion, Static Balance, in Single-Leg Hop Distance, and Landing Stabilization Performance in Female College Students. Int J Environ Res Public Health. 2022; 19(3):1427.
14. Li X, Li J, Qing L, Wang H, Ma H, Huang P, Effect of quadriceps training at different levels of blood flow restriction on quadriceps strength and thickness in the mid-term postoperative period after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled external pilot study. BMC Musculoskelet Disord. 2023 May 8; 24(1):360).
15. Clarkson MJ , Fraser SF, Bennett PN, McMahon LP, Brumby C, Warrington SA. Efficacy of blood flow restriction exercise during dialysis for end stage kidney disease patients: protocol of a randomised controlled trial. BMC Nephrol. 2017 Sep 11;18(1):294)

16. Kannada H., Takahira N. Efectos del flossband y el estiramiento dinámico en la función de los músculos isquiotibiales, J Sports Sci Med, 2020; 681-689.

17. Konrad A., Bersteiner D. El uso del flossband en el muslo aumenta la fuerza isométrica aguda, pero no tiene efectos sobre la flexibilidad o la altura del salto, Eur J Sport Sci, 2020; 1648-1658.

18. Darren J. Aplicación of a Floss Band at Differing Pressure Levels: Effects at the Ankle Joint. Pubmed. Retrieved from, 2020:30:25-27 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33038093/>

19. Ross, G. K. The Effects of 'Tack and Floss' Active Joint Mobilisation on Ankle. Edge Hill University Logo. Retrieved from, 2017;28:17-19 <https://research.edgehill.ac.uk/en/publications/the-effects-of-tack-and-flossactive-joint-mobilisation-on-ankle--2>

20. Redondo, R. V, Efectos de la técnica flossing en fisioterapia en pacientes con inestabilidad inespecífica de tobillo. Dialnet. Retroceded from, 2020; 35:20-22 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7505923>



¡GRACIAS!

NOS VEMOS PRONTO