

Eficacia de la punción seca sobre el rango de la flexión dorsal de tobillo en deportistas de CrossFit: ensayo clínico aleatorizado

Efficacy of dry needling on the range of ankle dorsiflexion in CrossFit athletes: randomized controlled clinical trial

Fragoso-Contreras S^a, Amo-Garrido I^b, Lorenzo-Muñoz A^b

^a Universidad de Sevilla. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Departamento de Fisioterapia, Sevilla, España

^b Centro Universitario San Isidoro. Sevilla, España

Correspondencia:

Almudena Lorenzo Muñoz
almudenalorenzo@live.com

Recibido: 12 mayo 2024

Aceptado: 28 junio 2024

RESUMEN

Introducción: CrossFit es un entrenamiento de alta intensidad donde el tobillo está sometido a movimientos de alto impacto con limitación en el movimiento de la flexión dorsal. El *objetivo* de este estudio es conocer la efectividad de la punción seca aplicada en el sóleo frente a la implementación de ejercicios sobre el rango de la flexión dorsal de tobillo en deportistas de CrossFit. *Material y método:* se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado con 2 grupos: en el grupo experimental se realizó la aplicación de la punción seca en el sóleo y en el grupo control se implementaron unos ejercicios. Se midieron la flexibilidad, sensación de inestabilidad del tobillo, dolor y equilibrio dinámico de la articulación. Participaron un total de 16 sujetos. *Resultados:* en el *Star Excursion Balance Test* en dirección anterior el grupo control mostró valores post-intervención significativamente superiores que el grupo experimental. *Conclusiones:* la punción seca aplicada en el sóleo presenta una eficacia similar a la aplicación de un programa de ejercicios. En el equilibrio el ejercicio demuestra una eficacia significativamente mayor que la aplicación de la punción seca.

Palabras clave: rango del movimiento articular, equilibrio postural, músculo sóleo, punción seca.

ABSTRACT

Introduction: CrossFit is a high intensity training that has negative impacts on the people who practice it. Injuries to the ankle joint are very common due to complex musculoskeletal conformation. It is known that dry needling is a technique of choice for addressing symptoms related to overload in the musculoskeletal system, although its use in a specific population such as that of the study is still unknown. The objective of this study is to know the effectiveness of dry needling applied to the soleus versus the implementation of exercises on the range of ankle dorsiflexion in CrossFit athletes. *Material and method:* a randomized controlled clinical trial was carried out with two groups: in the experimental group dry needling was applied to the soleus and for the control group, some exercises were implemented. Flexibility, sensation of ankle instability, pain and dynamic balance of the joint were measured. A total of 16 subjects participated. *Results:* only in the *Star Excursion Balance Test* in the Anterior direction did the control group show significantly higher post-intervention values than the experimental group. There were no differences between the groups in the other variables. *Conclusions:* dry needling applied to soleus muscles

aimed at improving ankle dorsiflexion and pain has similar effectiveness to the application of an exercise program. In balance in the anterior direction, the exercise demonstrates significantly greater effectiveness than the application of dry needling.

Keywords: joint range of motion, postural balance, soleus muscle, dry needling.

DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS

Los datos generados o analizados durante este estudio se incluyen en el presente artículo.

INTRODUCCIÓN

CrossFit (CrossFit, Inc, Santa Cruz, CA) es una forma de entrenamiento de alta intensidad basado en ejercicios funcionales que involucran levantamiento de pesas, gimnasia y entrenamientos metabólicos⁽¹⁻³⁾. La prevalencia de lesiones en esta práctica indica que el tobillo es una de las localizaciones frecuentes de lesión. De hecho, en un reciente estudio se observó que el tobillo se colocaba en la séptima posición en cuanto a las localizaciones frecuentes de lesión, casi a la misma altura que la localización rodilla y brazos⁽¹⁾.

La dorsiflexión de tobillo puede estar limitada por diferentes motivos, entre los que se encuentran las restricciones óseas, las anomalías estructurales, el acortamiento y rigidez de la musculatura sólea y gastrocnemio, y la rigidez articular, la cual sería causada por una restricción del deslizamiento anteroposterior del astrágalo sobre la tibia en el momento de realizar el movimiento o del deslizamiento anteroposterior del peroné sobre el astrágalo⁽⁴⁻⁵⁾.

Se estima que el 33 % de los pacientes con un esguince de tobillo desarrollarán inestabilidad crónica del tobillo, que se caracteriza por síntomas residuales que incluyen sensación de inestabilidad de la articulación del tobillo, dolor crónico, esguinces recurrentes e hinchazón⁽⁶⁾. Existen limitaciones asociadas tales como déficit en el rango de movimiento de la dorsiflexión (DF-ROM), alteraciones artrocinemáticas y deficiencias sensitivomotoras, las cuales pueden estar presentes durante décadas en estos pacientes, lo que da como resultado una disminución de la calidad de vida relacionada con la salud^(6, 7).

El músculo sóleo juega un papel importante en los problemas que limitan la dorsiflexión de tobillo. El origen de este músculo va desde la cara posterior y superior del peroné y el labio inferior de la línea del sóleo de la tibia⁽⁸⁾. La función principal del sóleo es realizar actividades a baja velocidad, como caminar, y el control postural⁽⁹⁾. Tradicionalmente, las lesiones del músculo sóleo se han considerado difíciles de diagnosticar⁽¹⁰⁾. Se debe a que las lesiones que afectan al músculo sóleo tienen una topografía variada, según la unión musculotendinosa afectada. Balius y cols.⁽¹¹⁾ sugirieron 5 localizaciones potenciales en la musculatura sólea donde las lesiones pueden ubicarse: localizaciones miofasciales (distensiones anteriores y posteriores) y localizaciones de unión musculotendinosa (distensiones laterales proximales, distensiones mediales proximales y distensiones del tendón central distal).

El síndrome de dolor miofascial se describe como un síndrome que incluye síntomas sensoriales, motores y autonómicos causados por puntos gatillo miofasciales que son la principal fuente de dolor en este síndrome. Estos se definen como nódulos hipersensibles localizados en las bandas tensas del músculo esquelético que pueden producir dolor local y referido⁽¹²⁾. El dolor miofascial crónico en los músculos de la pantorrilla se ha documentado que causa una anomalía biomecánica de la marcha, que da lugar a un ángulo de flexión durante la fase de apoyo de la marcha⁽¹³⁾. Además, el dolor miofascial se caracteriza por la restricción del ROM⁽¹⁴⁾. Se ha propuesto que los puntos gatillos miofasciales (PGM) del sóleo se relacionan específicamente con una restricción de la dorsiflexión del tobillo⁽¹⁵⁾.

Los PGMs pueden tratarse con diferentes modalidades de Fisioterapia para producir una estimulación mecánica⁽¹⁶⁾. Se ha demostrado que la punción seca (PS; *Dry Needling*, DN) es beneficiosa para disminuir el dolor, mejorar el rango de movimiento, aumentar la fuerza y mejorar la función⁽¹⁷⁻²⁰⁾. Sin embargo, no se ha consta-

tado la eficacia de la punción seca para el abordaje clínico de la disfunción específica de la articulación del tobillo en deportistas de CrossFit.

El objetivo de este estudio fue conocer la efectividad de la punción seca aplicada en musculatura sólea, frente a la implementación de un programa de ejercicios de movilización sobre el rango de flexión dorsal de la articulación del tobillo en deportistas de CrossFit.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó un pilotaje de ensayo clínico controlado aleatorizado con 2 grupos en paralelo. Se llevó a cabo una aleatorización estratificada en función del miembro inferior afectado. Se usaron sobres lacrados opacos.

Población diana y muestra

Los criterios de inclusión fueron practicar CrossFit y presentar limitación de la flexión dorsal (< 10 cm en *Lunge Test*); y los criterios de exclusión: presentar una disfunción vestibular o relacionada con el equilibrio autoinformado, cirugía reciente, antecedente traumático relevante reciente, estar embarazada, administración de anticoagulantes, sujetos con alergias a los metales (níquel), inmunodeprimidos o con linfadenectomías, padecer de hipotiroidismo, presentar algún tipo de herida o cicatriz en la zona a tratar, tener psoriasis o infecciones y presentar dolor crónico generalizado, como en el caso de la fibromialgia»

La población a estudio estuvo constituida por deportistas de CrossFit pertenecientes al box «Infit Puerto Real» de la provincia de Cádiz.

Hipótesis

La punción seca realizada sobre el músculo sóleo en deportistas de Crossfit con limitación de la flexión dorsal del tobillo es más efectiva que el ejercicio terapéutico.

Aspectos éticos

Todos los procedimientos que se utilizaron para realizar este trabajo siguieron los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, de acuerdo con la Carta Internacional de los Derechos del Hombre, adoptada por la Resolución 217 III de la Asamblea General de la ONU de 19 de diciembre de 1948, la Declaración de Bioética de Gijón de la Sociedad Internacional de Bioética, la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de la ONU para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial⁽²¹⁾, en su versión revisada del año 2013, y complementada con la Declaración de Taipei de 2016.

Todos los participantes fueron informados de forma verbal y por escrito acerca del procedimiento que se llevó a cabo y firmaron un documento de consentimiento informado para participar en el estudio, el cual cumple las condiciones del Comité de Ética de la Investigación Biomédica de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Por otro lado, dieron su consentimiento para el tratamiento informatizado de los datos obtenidos con fines científicos, conforme a las normas legales; de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales⁽²²⁾.

Intervención

Los participantes del grupo control (grupo 0) realizaron, bajo supervisión de un profesional, 3 modalidades de ejercicios una vez a la semana. Los ejercicios a realizar fueron los siguientes:

- Auto-movilización de la articulación del tobillo con banda de resistencia (figura 1.A): los participantes colocaron una banda de resistencia alrededor de la articulación talocrural con el pie afectado en un escalón y la pierna opuesta extendida en una posición de estocada. La banda estuvo atada posteriormente a una rejilla y se pidió a los pacientes que llevaran a cabo una dorsiflexión del tobillo evitando el valgo de rodilla.
- Dorsiflexión con pesas rusas (*kettlebell*) (figura 1.B):

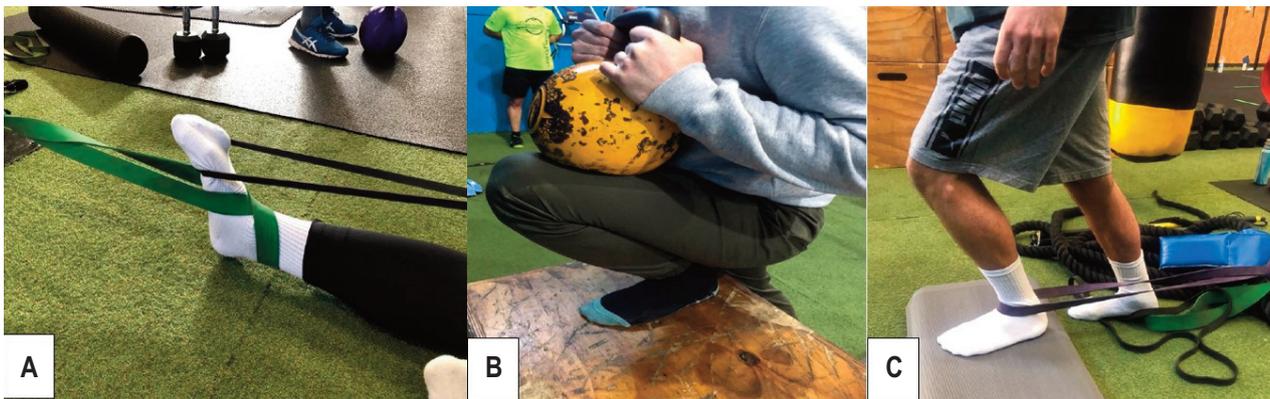


FIGURA 1. A. Ejercicio con banda elástica. B. Ejercicio con pesa rusa. C. Auto-movilización de la articulación del tobillo con banda de resistencia.

Los participantes se colocaron en posición de esto-cada con el pie afectado firmemente apoyado en el suelo. Posteriormente, realizaron una flexión dorsal máxima del tobillo con la pesa rusa colocada sobre la rodilla de la pierna anterior.

- Ejercicio con banda elástica (figura 1.C). Para este ejercicio, se necesitaron 2 bandas elásticas. Los participantes se sentaron en el suelo con la pierna afectada extendida. Se colocó una banda alrededor de la articulación del tobillo atada horizontalmente a un soporte, ejerciendo una fuerza de distracción caudal sobre la articulación. La segunda cuerda abrazaba la planta del pie y se encontraba sujeta por el participante pidiéndole que realizase una flexión dorsal.

Los participantes llevaron a cabo 3 series de 10 repeticiones con un minuto de descanso entre serie de cada uno de los ejercicios.

El grupo experimental (grupo 1) recibió una sesión de punción seca de 30 minutos en la musculatura sólea. En cuanto al abordaje de la técnica, se siguieron las siguientes consideraciones:

- Aguja de punción seca de acero siliconada con mango de acero sin cabeza y con guía 0,25 x 25 mm /33 x 1 cun, marca Enerqi.
- El sóleo fue el músculo a tratar por lo que se buscó el máximo número posible de puntos gatillo miofasciales.
- El número de inserciones de aguja por músculo dependió del número de puntos gatillo miofasciales a

puncionar, de la tolerancia del participante a la inserción de la aguja, de la capacidad de respuesta del tejido a la penetración de la aguja en seco y del nivel de dolor después de la realización de la técnica.

- La punción seca intentó provocar sensaciones como dolor, presión y la presencia de respuestas de espasmo local.
- Después de la inserción, la aguja de acupuntura se retiró parcialmente y se avanzó repetidamente.

El programa de tratamiento que recibieron los 2 grupos (experimental y control) tuvo una duración total de 4 semanas, recibiendo los participantes un total de 4 sesiones de tratamiento.

Recogida de datos e Instrumentos de medición

Para llevar a cabo la presente investigación se han empleado los siguientes instrumentos de medición:

1. *Weight-Bearing Lunge Test (WBLT)*: utilizado para evaluar el rango de movimiento de la dorsiflexión de tobillo⁽²³⁾. Este test posee una excelente fiabilidad intra e interexaminador con valores del coeficiente de correlación intraclass (CCI) que van de 0,8 a 0,99, presentando un valor del cambio mínimo detectable entre 1,6 y 1,9 cm^(24, 25).
2. *Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)*: Cuestionario utilizado para evaluar la inestabilidad de tobillo autoinformada. La versión española del CAIT tiene

alta consistencia interna y excelente fiabilidad^(26, 27). Se ha descrito para este cuestionario un valor para el cambio mínimo clínicamente relevante de 3 puntos⁽²⁸⁻³⁰⁾.

3. *Star Excursion Balance Test* (SEBT): utilizado para evaluar el equilibrio dinámico. Empleamos una versión simplificada del SEBT midiendo las direcciones de alcance anterior (A), posteromedial (PM) y posterolateral (PL)^(31, 32). Se ha descrito que este test presenta también una excelente fiabilidad intra e inter-examinador⁽²⁴⁾.
4. Escala Visual Analógica (EVA): Al igual que en los casos anteriores la fiabilidad test-retest de la escala EVA ha sido demostrada⁽³³⁻³⁷⁾.

Análisis de datos

Para el análisis de los datos se usó el programa SPSS, versión 26.0 para Windows. En primer lugar, se analizó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Shapiro- Wilk. Tras este cálculo se realizó un análisis descriptivo de los datos para las variables de estudio. Se calculó la frecuencia absoluta y el porcentaje de cada categoría en las variables cualitativas nominales, mientras que en las cuantitativas se proporcionó la media y la desviación estándar, cuando se ajustaron a la normal. Si no se ajustaron a la normal, se muestran la mediana y cuartiles primero y tercero.

A continuación, se estudió la homogeneidad inicial entre grupo experimental y control con respecto a las variables sexo, edad, talla, peso, IMC, miembro inferior afecto, miembro inferior dominante, miembro inferior tratado y pretest de todas nuestras variables dependientes. En la variable sexo y miembro inferior dominante se utilizó la prueba exacta de Fisher, en la variable miembro inferior afecto usamos la prueba exacta de Pearson y en la variable miembro inferior tratado empleamos la prueba Chi-cuadrado de Pearson. En el caso de las variables edad, talla, peso, IMC y pretest de todas nuestras variables dependientes debido a que todas se ajustaron a la normal y fueron homocedásticas usamos la prueba t Student para muestras independientes.

El diseño implementado se empleó para testar si las diferencias en las variables dependientes analizadas

eran debidas al efecto del tratamiento, al factor tiempo (posibles cambios en los valores de las variables producidos entre las 3 mediciones efectuadas) o a la interacción del factor tiempo y del factor tratamiento. Por ello, seguidamente, se utilizó, debido a que en todas las variables las 3 mediciones se ajustaron a la normal en cada uno de los grupos, un ANOVA factorial mixto (2x3), para estudiar los efectos del tratamiento sobre las variables dependientes evaluadas en la presente investigación, considerando el grupo como factor inter-sujetos y el tiempo (las diferentes mediciones realizadas) como factor intra-sujetos. La hipótesis de interés fue la interacción grupo por tiempo con un nivel alpha a priori de 0,05. Además, se estimó el tamaño del efecto de las diferencias observadas calculándose el coeficiente Eta cuadrado parcial (η^2). La asunción de la hipótesis de esfericidad fue testada mediante el uso de la prueba de Mauchly. En aquellos casos en los que no se cumplió la asunción de esfericidad usamos la corrección de Greenhouse-Geisser. Se completó el análisis empleándose pruebas de comparaciones múltiples utilizando la corrección de Bonferroni, determinándose el tamaño del efecto calculando la d de Cohen.

Se realizó un análisis «por intención de tratar» en el estudio de los efectos de la intervención aplicada. Todos los test estadísticos se realizaron considerando un intervalo de confianza (IC) del 95 % (p -valor < 0,05).

RESULTADOS

En nuestro estudio se incluyeron un total de 16 sujetos con una media de edad de 30,06 años (DT = 4,20), con un mínimo de 24 años y un máximo de 36. De estos participantes 14 eran hombres (87,5 %) y 2 mujeres (12,5 %). En relación al miembro inferior afectado 9 sujetos (56,3 %) tenían los 2; 4 (25 %) sólo la pierna derecha, y 3 (18,7 %) la pierna izquierda. Esto supuso que en nuestro trabajo hubo un total de 25 sujetos muestrales (25 miembros inferiores) que fueron divididos de forma aleatoria en grupo control (n = 12 miembros inferiores) y grupo experimental (n = 13 miembros inferiores). El diagrama de flujo del ensayo se presenta en la figura 2.

En la tabla 1 se muestran los valores de las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes.

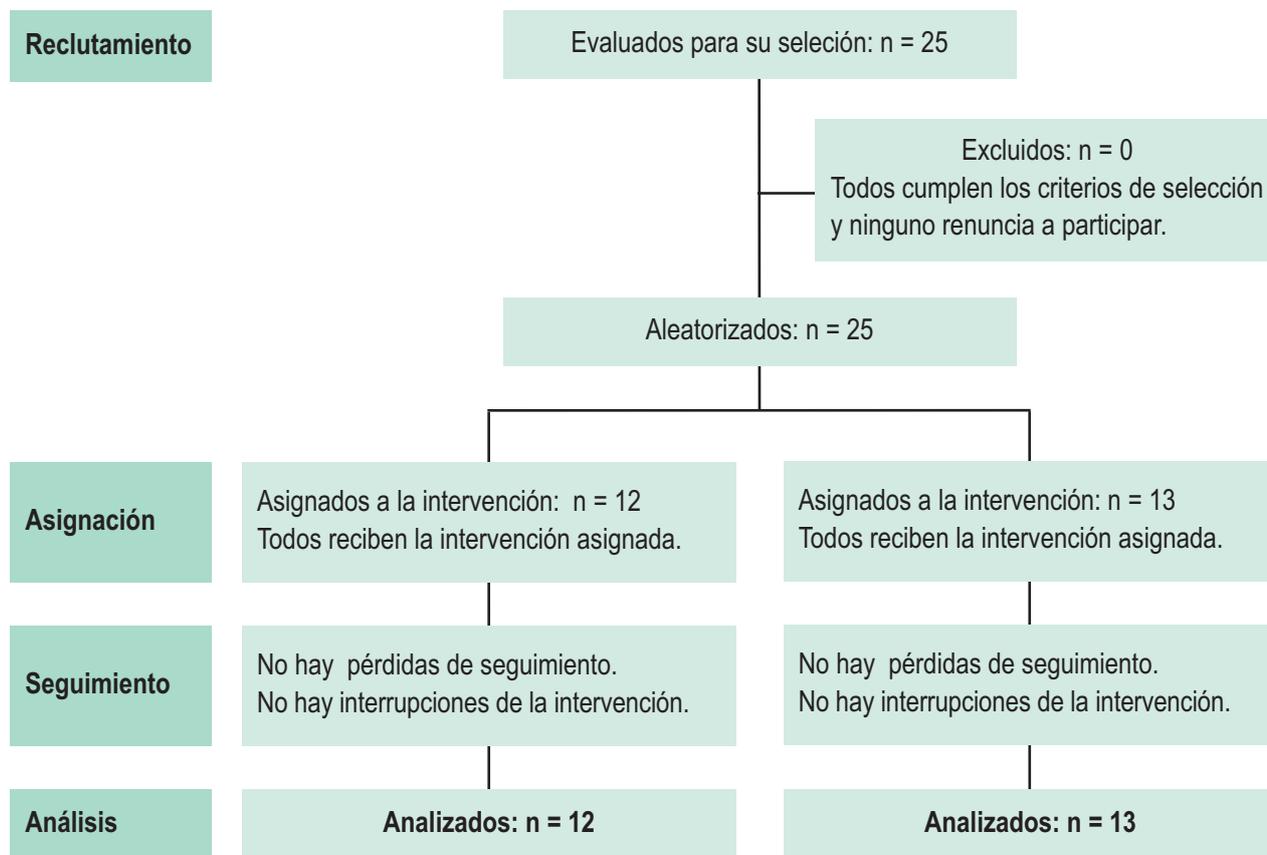


FIGURA 2. Diagrama de flujo del diseño del estudio y del seguimiento de los participantes durante el ensayo.

TABLA 1. Características iniciales de los sujetos.

Variable	Total de la muestra n = 16 personas	Grupo Control n = 12 miembros inferiores	Grupo Experimental n = 13 miembros inferiores	Significación
Edad (años), Media (DT)	30,06 (4,20)	30,08 (3,99)	30,08 (4,41)	p = 0,997 ¹
Sexo, n (%)				p = 0,593 ²
	Hombre 14 (87,5 %)	10 (83,3 %)	12 (92,3 %)	
	Mujer 2 (12,5 %)	2 (16,7 %)	1 (7,7 %)	
Peso (kg), Media (DT)	79,25 (70,20-81,25) ³	75,48 (8,13)	76,50 (7,33)	p = 0,743 ¹
Talla (m), Media (DT)	1,76 (0,07)	1,75 (0,08)	1,76 (0,07)	p = 0,753 ¹
IMC (kg/m ²), Media (DT)	24,72 (1,26)	24,70 (1,33)	24,79 (1,36)	p = 0,808 ¹

TABLA 1. Hallazgos de los test de movilidad (continuación).

Variable		Total de la muestra n = 16 personas	Grupo Control n = 12 miembros inferiores	Grupo Experimental n = 13 miembros inferiores	Significación
Miembro inferior afectado, n (%)	Derecho	4 (25,0 %)	2 (16,7 %)	2 (15,4 %)	p = 0,999 ⁴
	Izquierdo	3 (18,7 %)	1 (8,3 %)	2 (15,4 %)	
	Ambos	9 (56,3 %)	9 (75,0 %)	9 (69,2 %)	
Miembro inferior dominante, n (%)	Derecho	12 (75,0 %)	8 (66,7 %)	10 (76,9 %)	p = 0,673 ²
	Izquierdo	4 (25,0 %)	4 (33,3 %)	3 (23,1 %)	
Miembro inferior tratado, n (%)	Izquierdo	12 (48,0 %) ⁵	5 (41,7 %)	7 (53,8 %)	p = 0,543 ⁶
	Derecho	13 (52,0 %) ⁵	7 (58,3 %)	6 (46,2 %)	

¹ Se usó la prueba t Student para muestras independientes. ² Se empleó la prueba exacta de Fisher.

³ Se muestra la mediana y los cuartiles primero y tercero. ⁴ Se empleó la prueba exacta de Pearson.

⁵ Se indican los miembros inferiores tratados. ⁶ Se empleó la prueba Chi-cuadrado de Pearson. DT: Desviación típica.

TABLA 2. Homogeneidad inicial de los sujetos muestrales en el pretest de las variables dependientes.

Variable	Total de la muestra n = 25 miembros inferiores	Grupo Control n = 12 miembros inferiores	Grupo Experimental n = 13 miembros inferiores	Significación
Test de Lunge (cm), Media (DT)	5,00 (4,00-7,00) ¹	5,92(2,27)	5,69 (2,14)	p = 0,801 ²
<i>Cumberland Ankle Instability Tool</i> (0-30 puntos), Media (DT)	19,16 (6,85)	18,58 (7,82)	19,69 (6,09)	p = 0,695 ²
<i>Star Excursion Balance Test</i> Anterior (cm), Media (DT)	70,00 (65,00-75,00) ¹	69,75 (6,24)	68,46 (9,92)	p = 0,704 ²
<i>Star Excursion Balance Test</i> Posteromedial (cm), Media (DT)	80,28 (9,76)	79,17 (11,95)	81,31 (7,57)	p = 0,595 ²
<i>Star Excursion Balance Test</i> Posterolateral (cm), Media (DT)	82,00 (70,00-88,00) ¹	78,00 (13,30)	78,85 (9,93)	p = 0,858 ²
Intensidad del dolor medido con la escala EVA (0-10 cm), Media (DT)	5,80 (2,10)	5,75 (2,09)	5,85 (2,19)	p = 0,912 ²

¹ Se muestra la mediana y los cuartiles primero y tercero. ² Se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes. DT: Desviación típica. EVA: Escala Visual Analógica.

Asimismo, se comparan los valores de las citadas características en ambos grupos. Como puede observarse en dicha tabla no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las mencionadas características.

En la tabla 2 se presentan los valores de las puntuaciones obtenidas por los sujetos muestrales (los 25 miembros inferiores) en el pretest de las variables dependientes. Como puede apreciarse en dicha tabla, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos en ninguna de las variables, por tanto, fueron homogéneos en la línea base o pretest.

En la tabla 3 se muestran los resultados para las comparaciones intergrupos y también en las figuras 3 a

5. En el caso del test de Lunge, en el cuestionario CAIT y en la Intensidad del dolor medida con la escala EVA, como se aprecia en la tabla 3 y en las figuras 3 y 5, no hubo una interacción significativa entre el factor tiempo y el tratamiento, ni hubo un efecto significativo del factor intersujetos grupo de intervención. Es decir, no hubo diferencias estadísticamente significativas ni en el posttest1 ni en el posttest2 en los valores de las variables mencionadas anteriormente. Sin embargo, en el test *Star Excursion Balance Test* en las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral hubo interacción significativa tiempo por tratamiento. En el test SEBT en dirección anterior se produjo una diferencia estadísticamente

TABLA 3. Resultados obtenidos en las comparaciones intergrupo en las variables dependientes.

Variable	Grupo	Pretest Media (DT)	Postest1Media (DT)	Postest2 Media (DT)
Test de Lunge (cm)	Control (n = 12)	5,92 (2,27)	9,33 (2,02)	9,33 (2,02)
	Experimental (n = 13)	5,69 (2,14)	8,85 (1,63)	8,46 (1,94)
	Interacción tiempo x tratamiento	$F(2, 46) = 0,66, p = 0,459; \eta_p^2 = 0,028$		
	Factor Intersujetos Grupo	$F(1, 23) = 0,52, p = 0,479; \eta_p^2 = 0,022$		
	Diferencia Intergrupo		-0,49 (-1,99; 1,02) ¹ p = 0,511 d = 0,26	-0,87 (-2,51; 0,77) ¹ p = 0,282 d = 0,44
Cumberland Ankle Instability Tool (0-30 puntos)	Control (n = 12)	18,58 (7,82)	18,58 (7,82)	18,58 (7,82)
	Experimental (n = 13)	19,69 (6,09)	19,69 (6,09)	19,69 (6,09)
	Interacción tiempo x tratamiento	-		
	Factor Intersujetos Grupo	$F(1, 23) = 0,16, p = 0,695; \eta_p^2 = 0,007$		
	Diferencia Intergrupo		1,11 (-4,66; 6,88) ¹ p = 0,695 d = 0,16	1,11 (-4,66; 6,88) ¹ p = 0,695 d = 0,16
Star Excursion Balance Test Anterior (cm)	Control (n = 12)	69,75 (6,24)	78,08 (6,43)	78,08 (6,43)
	Experimental (n = 13)	68,46 (9,92)	71,54 (8,75)	71,54 (8,75)
	Interacción tiempo x tratamiento	$F(2, 46) = 11,22, p < 0,001; \eta_p^2 = 0,328$		

TABLA 3. Resultados obtenidos en las comparaciones intergrupo
en las variables dependientes (continuación).

Variable	Grupo	Pretest Media (DT)	Postest1Media (DT)	Postest2 Media (DT)
	Factor Intersujetos Grupo	$F(1, 23) = 2,40, p = 0,135; \eta_p^2 = 0,094$		
	Diferencia Intergrupo		-6,55 (-12,95; -0,14)¹ p = 0,045 d = 0,85	-6,55 (-12,95; -0,14)¹ p = 0,045 d = 0,85
<i>Star Excursion Balance Test Posteromedial (cm)</i>	Control (n = 12)	79,17 (11,95)	86,33 (9,69)	86,33 (9,69)
	Experimental (n = 13)	81,31 (7,57)	83,15 (7,09)	83,15 (7,09)
	Interacción tiempo x tratamiento	$F(2, 46) = 10,88, p < 0,001; \eta_p^2 = 0,321$		
	Factor Intersujetos Grupo	$F(1, 23) = 0,16, p = 0,692; \eta_p^2 = 0,007$		
	Diferencia Intergrupo		-3,18 (-10,17; 3,81) ¹ p = 0,356 d = 0,38	-3,18 (-10,17; 3,81) ¹ p = 0,356 d = 0,38
<i>Star Excursion Balance Test Posterolateral (cm)</i>	Control (n = 12)	78,00 (13,30)	84,92 (12,53)	84,92 (12,53)
	Experimental (n = 13)	78,85 (9,93)	80,92 (10,01)	80,92 (10,01)
	Interacción tiempo x tratamiento	$F(2, 46) = 12,46, p < 0,001; \eta_p^2 = 0,351$		
	Factor Intersujetos Grupo	$F(1, 23) = 0,28, p = 0,604; \eta_p^2 = 0,012$		
	Diferencia Intergrupo		-3,99 (-13,34; 5,35) ¹ p = 0,386 d = 0,35	-3,99 (-13,34; 5,35) ¹ p = 0,386 d = 0,35
Intensidad del Dolor medido con la escala EVA (0-10 cm)	Control (n = 12)	5,75 (2,09)	4,75 (1,76)	4,08 (1,56)
	Experimental (n = 13)	5,85 (2,19)	5,00 (1,83)	4,31 (1,49)
	Interacción tiempo x tratamiento	$F(2, 46) = 0,17, p < 0,751; \eta_p^2 = 0,007$		
	Factor Intersujetos Grupo	$F(1, 23) = 0,07, p = 0,794; \eta_p^2 = 0,003$		
	Diferencia Intergrupo		0,25 (-1,24; 1,74) ¹ p = 0,731 d = 0,14	0,23 (-1,04; 1,49) ¹ p = 0,717 d = 0,15

¹ Diferencia de medias (Intervalo de Confianza al 95%). DT: Desviación típica. η_p^2 = Coeficiente Eta cuadrado parcial.
d = "d" de Cohen. EVA: Escala Visual Analógica.

significativa entre ambos grupos tanto en el postest1 como en el postest2 presentando el grupo control valores significativamente más altos que los del grupo experimental (figura 5). Por el contrario, en las direcciones posteromedial y posterolateral no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos ni en el postest1 ni en el postest2. Por otro lado, en el test SEBT en las direcciones Anterior, Posteromedial y Posterolateral

no hubo un efecto significativo del factor intersujetos grupo de intervención.

En la tabla 4 y en las figuras 3 a 5 se muestran los resultados de las comparaciones intragrupo de las variables dependientes. Como se puede observar, en el caso de los tests WBLT y SEBT en dirección anterior y en la Intensidad del dolor medida con la escala EVA en ambos grupos hubo diferencias significativas entre las 3 mediciones. En los

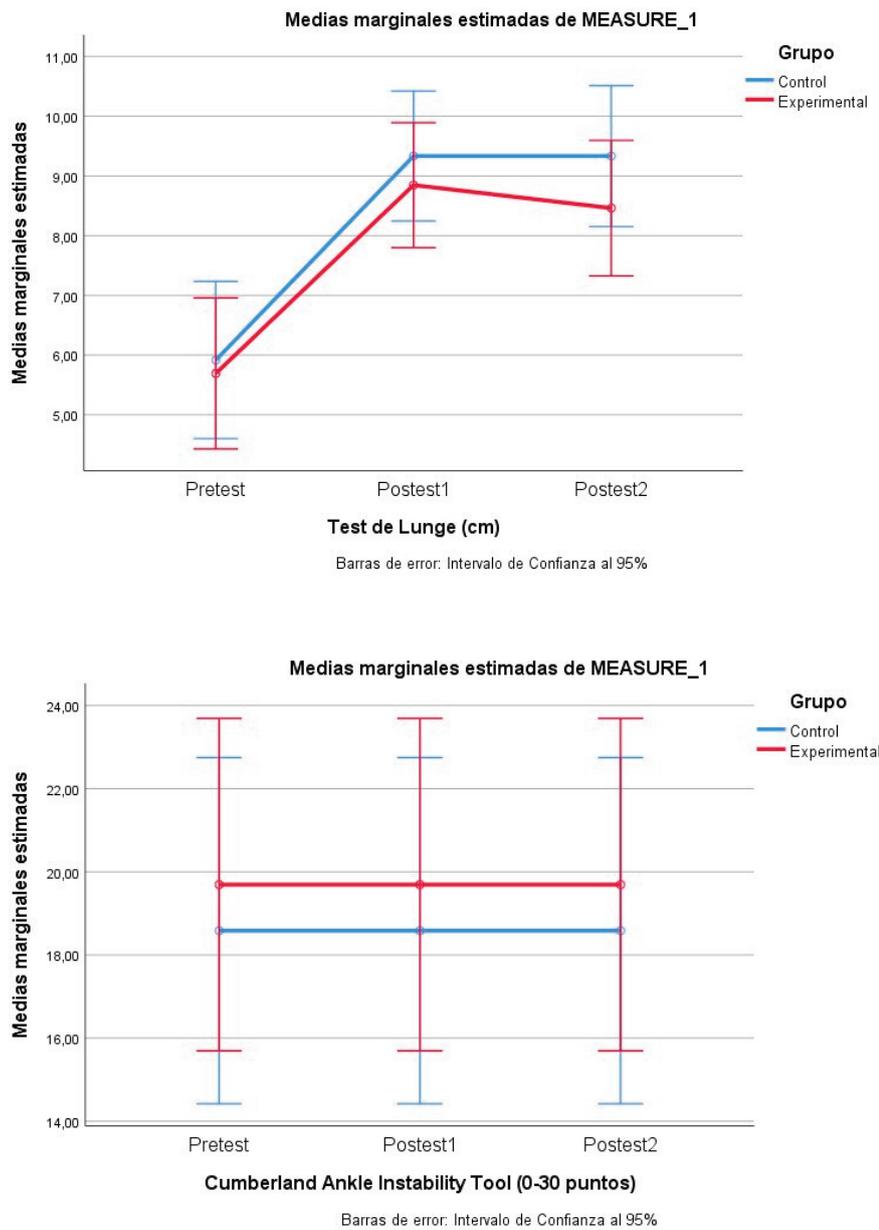


FIGURA 3. Diagramas de medias marginales del cambio en el test de Lunge y en el cuestionario *Cumberland Ankle Instability Tool* en los dos grupos de intervención.

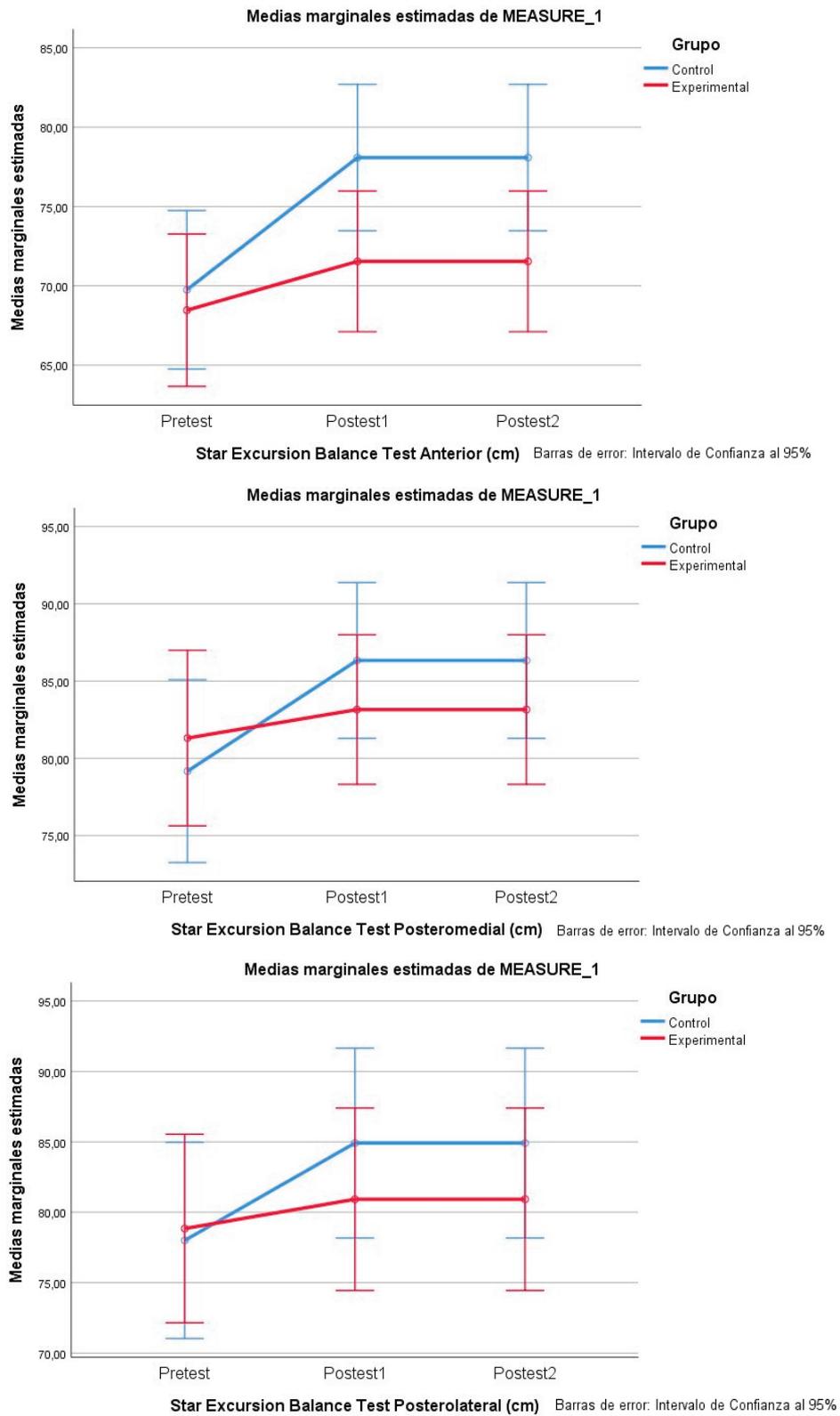


FIGURA 4. Diagramas de medias marginales del cambio en el test *Star Excursion Balance Test* anterior, posteromedial y posterolateral en las 3 mediciones realizadas en los 2 grupos de intervención.

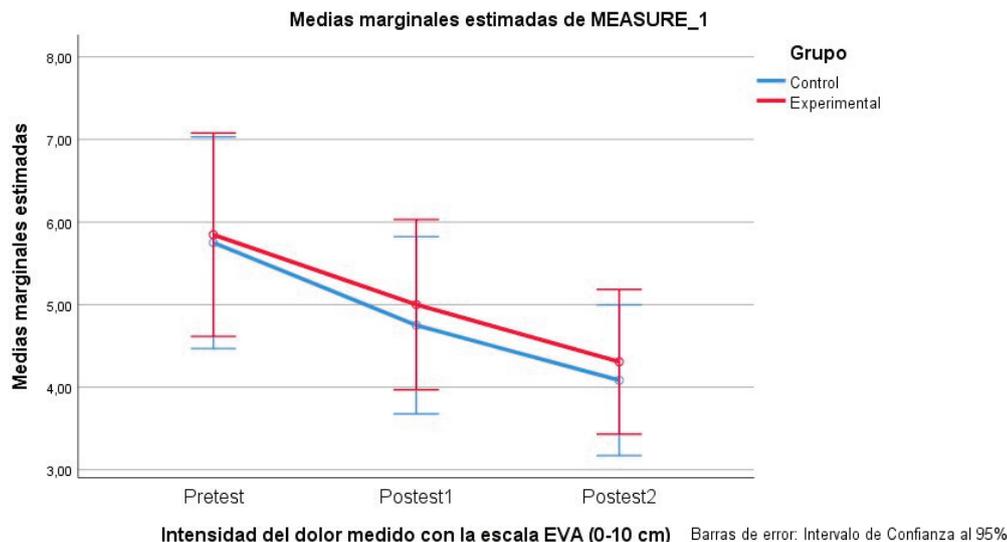


FIGURA 5. Diagrama de medias marginales del cambio en la Intensidad del dolor medida con la escala EVA en las 3 mediciones realizadas en los 2 grupos de intervención.

TABLA 4. Resultados obtenidos en las comparaciones intragrupo en las variables dependientes.

Variable	Grupo	Pretest vs Postest 1	Pretest vs Postest 2	Postest 1 vs Postest 2
Test de Lunge (cm)	Diferencias intragrupo, Diferencia de Medias e IC al 95 %			
		$F(2, 46) = 84,29, p < 0,001; \eta_p^2 = 0,786$		
	Control (n = 12)	-3,42 (-4,67; -2,17) p < 0,001	-3,42 (-4,65; -2,87) p < 0,001	0,00 (-0,52; 0,52) p = 0,999
	Experimental (n = 13)	-3,15 (-4,35; -1,95) p < 0,001	-2,77 (-3,96; -1,58) p < 0,001	0,39 (-0,11; 0,88) p = 0,999
Cumberland Ankle Instability Tool (0-30 puntos)	Diferencias intragrupo, Diferencia de Medias e IC al 95 %			
	Control (n = 12)	0,00 (0,00; 0,00) -	0,00 (0,00; 0,00) -	0,00 (0,00; 0,00) -
	Experimental (n = 13)	0,00 (0,00; 0,00) -	0,00 (0,00; 0,00) -	0,00 (0,00; 0,00) -
Star Excursion Balance Test Anterior (cm)	Diferencias intragrupo, Diferencia de Medias e IC al 95%			
		$F(2, 46) = 52,85, p < 0,001; \eta_p^2 = 0,697$		
	Control (n = 12)	-8,33 (-11,26; -5,41) p < 0,001	-8,33 (-11,26; -5,41) p < 0,001	0,00 (0,00; 0,00) -
	Experimental (n=13)	-3,08 (-5,89; -0,27) p = 0,029	-3,08 (-5,89; -0,27) p = 0,029	0,00 (0,00; 0,00) -

TABLA 4. Resultados obtenidos en las comparaciones intragrupo en las variables dependientes.
(Continuación)

Variable	Grupo	Pretest vs Postest 1	Pretest vs Postest 2	Postest 1 vs Postest 2
<i>Star Excursion Balance Test</i> Posteromedial (cm)	Diferencias intragrupo, Diferencia de Medias e IC al 95%			
	F(2, 46) = 31,23, p < 0,001; $\eta_p^2 = 0,576$			
	Control (n = 12)	-7,17 (-10,17; -4,16) p < 0,001	-7,17 (-10,17; -4,16) p < 0,001	0,00 (0,00; 0,00) -
Experimental (n = 13)	-1,85 (-4,73; 1,04) p = 0,336	-1,85 (-4,73; 1,04) p = 0,336	0,00 (0,00; ,00) -	
<i>Star Excursion Balance Test</i> Posterolateral (cm)	Diferencias intragrupo, Diferencia de Medias e IC al 95%			
	F(2, 46) = 43,02, p < 0,001; $\eta_p^2 = 0,652$			
	Control (n = 12)	-6,92 (-9,47; -4,36) p < 0,001	-6,92 (-9,47; -4,36) p < 0,001	0,00 (0,00; 0,00) -
Experimental (n = 13)	-2,08 (-4,53; 0,38) p = 0,118	-2,08 (-4,53; 0,38) p = 0,118	0,00 (0,00; 0,00) -	
Intensidad del Dolor medido con la escala EVA (0-10 cm)	Diferencias intragrupo, Diferencia de Medias e IC al 95 %			
	F(2, 46) = 63,63, p < 0,001; $\eta_p^2 = 0,734$			
	Control (n = 12)	1,00 (0,52; 1,48) p < 0,001	1,67 (0,97; 2,36) p < 0,001	0,67 (0,30; 1,03) p < 0,001
Experimental (n = 13)	0,85 (0,38; 1,31) p < 0,001	1,54 (0,87; 2,21) p < 0,001	0,69 (0,34; 1,04) p < 0,001	

IC: Intervalo de Confianza. η_p^2 : Coeficiente Eta cuadrado parcial. EVA: Escala Visual Analógica.

tests WBLT y SEBT en dirección anterior los 2 grupos se comportaron de forma similar, comenzando con un valor menor en el pretest, que se incrementó significativamente en el postest1 y también hubo una diferencia significativa entre pretest y postest2. No hubo en ninguno de los 2 grupos diferencias entre postest1 y postest2 en los citados tests. En la variable Intensidad del dolor medida con la escala EVA se produjo, en ambos grupos, una disminución significativa del dolor tanto en el postest1 como en el postest2 con respecto al pretest, y habiendo además una disminución significativa en ambos grupos entre el postest1 y el postest2. En el caso del CAIT no hubo ninguna dife-

rencia entre las mediciones en ambos grupos. Por lo que respecta al test SEBT en las direcciones posteromedial y posterolateral hubo una diferencia estadísticamente significativa en el grupo control entre pretest y postest1 y entre pretest y postest2, siendo significativamente menor el valor del pretest frente a los del postest1 y postest2, mientras que en el grupo experimental en dichas direcciones no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las citadas mediciones. En dicho test SEBT, en las direcciones posteromedial y posterolateral no hubo ni en el grupo control ni en el experimental diferencias entre postest1 y postest2.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio han mostrado que en el WBLT hubo una mejora estadísticamente significativa en ambos grupos en el postest frente al pretest. Estas diferencias superaron el valor para el cambio mínimo detectable en este test, que está entre 1,6 y 1,9 cm⁽²⁴⁾. Por lo que respecta a las diferencias entre ambos grupos, el grupo control mostró una mejora ligeramente superior a la del grupo experimental, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas y no superaron el valor del cambio mínimo detectable.

En cuanto a los valores del cuestionario CAIT, no hubo ningún cambio en los valores postest frente a los pretest. Todos los sujetos mostraron la misma puntuación en las 3 mediciones realizadas. De las 16 personas incluidas en este trabajo, 14 mostraron valores del cuestionario CAIT menores o iguales a 25 puntos, esto es, sufrían de inestabilidad crónica de tobillo, y sólo 2 mostraron valores superiores a los 25 puntos, y por tanto no padecían de dicha inestabilidad crónica. Se ha encontrado la existencia de diferencias entre ambos grupos, a nivel descriptivo de 1,11 puntos, siendo ligeramente superiores los valores en el grupo experimental, pero estas diferencias no fueron ni estadísticamente significativas ni clínicamente relevantes, pues se ha fijado el valor del cambio mínimo clínicamente relevante para este cuestionario en 3 puntos⁽²⁸⁻³⁰⁾. Dada la alta prevalencia de inestabilidad crónica de tobillo detectada, se considera que en futuras investigaciones sería recomendable incluir abordajes para tratar dicha disfunción.

Por otra parte, en cuanto a los resultados alcanzados en el SEBT en la dirección anterior, se apreció que los 2 grupos mejoraron significativamente, siendo mayores los valores del postest1 y postest2 que los del pretest. En adición a lo anterior, el grupo control alcanzó una mejora significativamente superior a la del grupo experimental. Tanto las diferencias intragrupo encontradas como las intergrupo superaron el valor establecido para el cambio mínimo detectable en sujetos sanos que es de 5,68 cm⁽²⁴⁾. No se han encontrado los valores del cambio mínimo clínicamente relevante o importante para este test en ninguna de las direcciones de alcance evaluadas (anterior, posteromedial y posterolateral). Por otro lado, en las direcciones posteromedial y posterolateral nue-

vamente en el grupo control se encontró que hubo una mejora en los valores de las mediciones postest respecto del pretest, que fue estadísticamente significativa y que superó el valor del cambio mínimo detectable que se ha descrito en 5,10 cm para la dirección posteromedial y en 6,80 cm en la posterolateral⁽²⁴⁾. En el grupo experimental hubo también una mejora en los postest frente al pretest, en los valores del SEBT en las direcciones posteromedial y posterolateral, las cuales no son estadísticamente significativas y no superaron el cambio mínimo detectable. En cuanto a la comparación entre grupos, en las mencionadas direcciones, también hubo una diferencia a nivel descriptivo a favor del grupo control, que no fue estadísticamente significativa ni fue mayor que el cambio mínimo detectable.

Sobre la intensidad del dolor medida con la escala EVA, nuestros resultados indican que en los 2 grupos hubo una disminución significativa del dolor en los postest1 y postest2 respecto del pretest, y también del postest2 respecto del postest1, no existiendo diferencias entre dichos grupos. Estas diferencias entre pretest y postest2 en ambos grupos superaron los valores propuestos del cambio mínimo clínicamente relevante⁽³⁸⁻⁴⁰⁾, mientras que en el caso de la diferencia entre pretest y postest1 en el grupo control se superó el valor del cambio mínimo clínicamente relevante indicado por autores como Dworkin y cols.⁽³⁸⁾ y Lauche y cols.⁽³⁹⁾ pero no el señalado por Kelly⁽⁴⁰⁾, y en el grupo experimental únicamente el descrito por Lauche y cols.⁽³⁹⁾. En cuanto al empleo de este procedimiento en los miembros inferiores, se ha estudiado su efecto a nivel musculoesquelético en el síndrome de dolor femoropatelar inespecífico, destacando en este ámbito el trabajo de Rahou-El-Bachir y cols.⁽⁴¹⁾. Este es el único metaanálisis realizado hasta la fecha, sobre la eficacia de la punción seca en el dolor de rodilla, y en el mismo se sostiene que dicha técnica puede ser eficaz para el tratamiento del dolor y la discapacidad asociada al dolor de rodilla (evidencia baja a moderada). Se sugieren realizar estudios a más largo plazo y con un mayor tamaño muestral⁽⁴¹⁾.

Con respecto a los mecanismos de acción de la PS, existen varias hipótesis para explicar los procesos fisiológicos detrás de la reducción de síntomas en sujetos con PGM. Se ha mencionado que la PS hiperestimula el área generadora de dolor y, por lo tanto, normaliza las

entradas sensoriales locales⁽⁴²⁾; otra hipótesis menciona que la PS genera la supresión del dolor mediada por opioides naturales estimulando localmente las fibras alfa-delta del nervio⁽⁴³⁾. Por otra parte, Furlan y cols.⁽⁴⁴⁾ proponen que la PS estimula las interneuronas inhibitorias, evitando la transmisión normal del dolor a la corteza sensorial, inclusive asociándose a la teoría del *Gate Control*⁽⁴⁴⁾. Por último, Shah y cols.^(46, 47) en estudios experimentales *in vivo*, mencionan que la PS puede corregir el entorno químico alterado que se encuentra en el PGM, logrando normalizar el estado del músculo.

En el rastreo bibliográfico no se han encontrado estudios sobre el tratamiento de la musculatura sólea mediante punción seca, para aumentar el grado de movimiento de la flexión dorsal de tobillo en pacientes que presentan limitación. Son pocos los estudios científicos enfocados a la musculatura sólea en el tratamiento de las lesiones del complejo tríceps sural.

Como se ha descrito anteriormente, las causas de una limitación en el movimiento de la flexión dorsal pueden ser varias; pisada patológica, disfunción articular (anteriorización del astrágalo, descenso pareja cuboides – escafoides, caída del arco plantar, anteriorización extremo inferior peroné, etc.), entre muchas otras. En el presente estudio hemos podido comprobar cómo tanto la punción seca como un programa de ejercicio terapéutico específico pueden ser modalidades de tratamiento enfocadas a mejorar la limitación de la flexión dorsal (síntomatología muy frecuente en variedad de patologías de miembro inferior), pudiendo estar encaminadas a abordar la musculatura sólea con el objetivo de liberar posibles retracciones musculares que podamos encontrar, optimizando de esta manera la funcionalidad de la musculatura.

Estudios como el de De-la-Cruz-Torres y cols.⁽⁴⁸⁾ también han demostrado la eficacia en la movilidad de flexión dorsal con la aplicación de la técnica invasiva electrolisis percutánea intratisular (EPI) implementada sobre la musculatura sólea complementada con un programa de ejercicios excéntricos.

Comparando nuestro estudio con el de Cruz Díaz y cols.⁽²⁶⁾ debemos reseñar que el programa de ejercicios de auto-movilización sobre el tobillo parece mostrar que produce mejoría en el ROM de la flexión dorsal. Además, se observa que el efecto de la punción seca produce una mejora similar con el programa de ejercicios, demos-

trando que puede ser un complemento más de tratamiento efectivo.

Grieve y cols.⁽⁴⁹⁾ demostraron que tanto la movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos como el estiramiento del complejo muscular gastrocnemio-sóleo puede ser eficaz para aumentar el ROM de la dorsiflexión del tobillo. La técnica de movilización dinámica asistida por instrumentos también es un procedimiento orientado al tratamiento de los puntos gatillos miofasciales. A pesar de haber encontrado en nuestra búsqueda bibliográfica pocos estudios científicos sobre el abordaje de los PGM para la mejora del rango articular, podemos corroborar dicho efecto con nuestro trabajo, es más, podemos afirmar que, con la punción seca se puede mantener dicho efecto a medio plazo.

Con respecto a la mejoría de la sensación de equilibrio medida mediante la prueba SEBT, quizás resulte más efectivo realizar un programa específico de ejercicio terapéutico más que abordar la musculatura de manera analítica con la punción seca, debido a una mayor implicación del sistema propioceptivo.

Lake y cols.⁽⁵⁰⁾ midieron los efectos inmediatos de la aplicación de la punción seca en la musculatura del tríceps sural sobre el rango de movimiento y el movimiento funcional. Observaron una mejoría significativa sobre la realización de la técnica de sentadilla profunda, pero leve mejoría en el aumento de la amplitud de movimiento, lo que nos sugiere que quizás el efecto de la punción seca sobre el complejo del tríceps sural tenga mayor efectividad a largo plazo.

Como principal limitación de la presente investigación, se evidencia una escasa literatura anteriormente publicada sobre esta temática, lo que ha limitado la posibilidad de establecer comparaciones de nuestros resultados con los de otros estudios. Por otro lado, se considera necesario desarrollar ensayos clínicos con un mayor tamaño de la muestra, ya que el reducido tamaño de la misma es otra de las principales limitaciones de la investigación que se ha llevado a cabo. Por otra parte, en el presente estudio solo han participado 2 mujeres, lo que pudiera afectar a la posibilidad de extrapolación de nuestros resultados a la población femenina. En futuros trabajos sería importante incorporar un mayor número de mujeres con objeto de poder describir si los resultados alcanzados también se dan en toda la población.

CONCLUSIÓN

Se demuestra que la técnica de punción seca aplicada sobre la musculatura sólea orientada a mejorar el rango de movimiento de la flexión dorsal de tobillo y el rango de dolor percibido con la escala EVA presenta una eficacia similar a la implementación de un programa de ejercicios terapéuticos, no existiendo diferencias entre ambos. Sin embargo, en la prueba de equilibrio medida con el test SEBT, en la dirección anterior la implementación del ejercicio demuestra una eficacia significativamente mayor que la aplicación de la punción seca.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en Fortaleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos voluntarios incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica, y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. En el consentimiento informado que han firmado los sujetos del estudio, se recoge que han leído el texto de información que se les entrega, que han podido hacer preguntas sobre el estudio, que han recibido suficiente información sobre el mismo, que han hablado con el investigador principal, que comprenden que su participación es voluntaria y que pueden retirarse del estudio cuando quieran sin tener que dar explicaciones. Los autores declaran que se ha cumplido con la garantía de la

privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica (o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente). Los participantes dieron su consentimiento para el tratamiento informatizado de los datos obtenidos con fines científicos, conforme a las normas legales, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación. Los autores declaran no haber recibido ningún tipo de financiación.

Fuente de apoyo. No se ha contado con ningún tipo de fuente de apoyo.

Contribuciones de autoría. Como autor responsable y de correspondencia declaro que todos los autores de este estudio son cumplidores de los criterios de autoría. Todos los autores han participado en el diseño, desarrollo, redacción, supervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo a su contenido, y han aprobado la versión final presentada,

AGRADECIMIENTOS

Les damos las gracias a todos los participantes y al encargado del Box «Infit Puerto Real» Marcos Falcón por cedernos las instalaciones para la realización del estudio.

REFEFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hak PT, Hodzovic E, Hickey B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *J Strength Cond Res.* 2013 Nov 22. doi: 10.1519/JSC.0000000000000318.
2. Dawson MC. CrossFit: Fitness cult or reinventive institution? *Int Rev Sociol Sport.* 2017; 52(3): 361–79.

3. Waryasz GR, Suric V, Daniels AH, Gil JA, Ebersson CP. CrossFit® instructor demographics and practice trends. *Orthop Rev (Pavia)*. 2016; 8(4): 6571.
4. Youdas JW, McLean TJ, Krause DA, Hollman JH. Changes in active ankle dorsiflexion range of motion after acute inversion ankle sprain. *J Sport Rehabil*. 2009; 18(3): 358–74.
5. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002; 32(4): 166–73.
6. Arnold BL, Wright CJ, Ross SE. Functional ankle instability and health-related quality of life. *J Athl Train*. 2011; 46(6): 634–41.
7. Hiller CE, Kilbreath SL, Refshauge KM. Chronic ankle instability: Evolution of the model. *J Athl Train*. 2011; 46(2): 133–41.
8. Pedret C. El músculo Sóleo: anatomía, histología, topografía y pronóstico de las lesiones musculares [master tesis]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona; 2013.
9. Koulouris G, Ting AYI, Jhamb A, Connell D, Kavanagh EC. Magnetic resonance imaging findings of injuries to the calf muscle complex. *Skeletal Radiol*. 2007; 36(10): 921–7.
10. Pedret C, Rodas G, Balius R, Capdevila L, Bossy M, Ver-nooij RWM, et al. Return to Play After Soleus Muscle Injuries. *Orthop J Sport Med*. 2015; 3(7) :5–9.
11. Balius R, Alomar X, Rodas G, Miguel-Pérez M, Pedret C, Dობado MC, et al. The soleus muscle: MRI, anatomic and histologic findings in cadavers with clinical correlation of strain injury distribution. *Skeletal Radiol*. 2013; 42(4): 521–30.
12. Dommerholt J, Hooks T, Finnegan M, Grieve R. A critical overview of the current myofascial pain literature - March 2016. *J Bodyw Mov Ther*. 2016; 20(2): 397–408.
13. Wu S, Hong C, You J, Chen C, Wang L, Su F. The kinetic changes of gait across calf myofascial intervention. En ISB XXth Congress-ASB 29th Annual Meeting July 31-August 5, Cleveland, Ohio. 2005.
14. Fernández de las Peñas C, Sohrbeck-Campo M, Fernández-Carnero J, Galan del Rio F, Miangolarra-Page J. Are myofascial trigger points responsible for restricted range of motion? A clinical study. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2004; 12(Suppl. 9): 19.
15. Winter DA. Foot trajectory in human gait: a precise and multifactorial motor control task. *Phys Ther*. 1992 Jan; 72(1): 45–53.
16. Desai MJ, Saini V, Saini S. Myofascial Pain Syndrome: A Treatment Review. *Pain Ther*. 2013; 2(1): 21–36.
17. Haser C, Stöggel T, Kriner M, Mikoleit J, Wolfahrt B, Scherr J, et al. Effect of Dry Needling on Thigh Muscle Strength and Hip Flexion in Elite Soccer Players. *Med Sci Sports Exerc*. 2017; 49(2): 378–83.
18. Llamas-Ramos R, Pecos-Martín D, Gallego-Izquierdo T, Llamas-Ramos I, Plaza-Manzano G, Ortega-Santiago R, et al. Comparison of the short-term outcomes between trigger point dry needling and trigger point manual therapy for the management of chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014; 44(11): 852–61.
19. Núñez-Cortés R, Cruz-Montecinos C, Vásquez-Rosel Á, Paredes-Molina O, Cuesta-Vargas A. Dry needling combined with physical therapy in patients with chronic postsurgical pain following total knee arthroplasty: A case series. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017; 47(3): 209–16.
20. Rossi A, Blaustein S, Brown J, Dieffenderfer K, Ervin E, Griffin S, et al. Spinal and peripheral dry needling versus peripheral dry needling alone among individuals with a history of lateral ankle sprain: a randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther*. 2017; 12(7): 1034–47.
21. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [citado 27 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
22. Cruz-Díaz D, Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Aibar-Almazán A, Kim K-M. Ankle-Joint Self-Mobilization and CrossFit Training in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train*. 2020; 55(2): 159–68.
23. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther*. 2015; 20(4): 524–32
24. Nguyen AP, Pitance L, Mahaudens P, Detrembleur C, David Y, Hall T, et al. Effects of Mulligan Mobilization with Movement in Subacute Lateral Ankle Sprains: A Pragmatic Randomized Trial. *J Man Manip Ther*. 2021; 26: 1–12.
25. Cruz-Díaz D, Hita-Contreras F, Lomas-Vega R, Osuna-Pérez MC, Martínez-Amat A. Cross-cultural adaptation and validation of the Spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): An instrument to assess unilateral chronic ankle instability. *Clin Rheumatol*. 2013; 32(1): 91–8.
26. Rodríguez-Fernández ÁL, Rebollo-Roldán J, Jiménez-Rejano JJ, Güeita-Rodríguez J. Psychometric properties of the Spanish version of the Cumberland Ankle Instability Tool. *Disabil Rehabil*. 2015; 37(20): 1888–94.
27. Wright CJ, Arnold BL, Ross SE, Linens SW. Recalibration

- and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool cut off score for individuals with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014; 95: 1853–9.
29. Wright CJ, Linens SW, Cain MS. Establishing the Minimal Clinical Important Difference and Minimal Detectable Change for the Cumberland Ankle Instability Tool. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017; 98(9): 1806–11.
 30. Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Vasiliadis HS. Does Multimodal Rehabilitation for Ankle Instability Improve Patients' Self-assessed Functional Outcomes? A Network Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2018; 476(6): 1295–310.
 31. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36(3): 131–7.
 32. Robinson RH, Gribble PA. Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89(2): 364–70.
 33. Sendbeck M, Araujo EG, Schett G, Englbrecht M. Psychometric properties of three single-item pain scales in patients with rheumatoid arthritis seen during routine clinical care: a comparative perspective on construct validity, reproducibility and internal responsiveness. *RMD open.* 2015; 1(1): e000140.
 34. Englbrecht M, Tarnier IH, van der Heijde DM, Manger B, Bombardier C, Müller-Ladner U. Measuring pain and efficacy of pain treatment in inflammatory arthritis: a systematic literature review. *J Rheumatol Suppl.* 2012; 90: 3–10.
 35. Sindhu BS, Shechtman O, Tuckey L. Validity, reliability, and responsiveness of a digital version of the visual analog scale. *J Hand Ther.* 2011; 24(4): 356–63.
 36. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med.* 2001; 8(12): 1153–7.
 37. Gallagher EJ, Bijur PE, Latimer C, Silver W. Reliability and validity of a visual analog scale for acute abdominal pain in the ED. *Am J Emerg Med.* 2002; 20(4): 287–90.
 38. Dworkin RH, Turk DC, Wyrwich KW, Beaton D, Cleeland CS, Farrar JT, et al. Interpreting the clinical importance of treatment outcomes in chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *J Pain.* 2008 Feb; 9(2): 105–21.
 39. Lauche R, Langhorst J, Dobos GJ, Cramer H. Clinically meaningful differences in pain, disability and quality of life for chronic nonspecific neck pain - a reanalysis of 4 randomized controlled trials of cupping therapy. *Complement Ther Med.* 2013; 21(4): 342–7.
 40. Kelly AM. The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain. *Emerg Med J.* 2001; 18(3): 205–7.
 41. Rahou-El-Bachiri Y, Navarro-Santana MJ, Gómez-Chiguano GF, Cleland JA, López-de-Uralde-Villanueva I, Fernández-de-las-Peñas C, et al. Effects of Trigger Point Dry Needling for the Management of Knee Pain Syndromes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2020; 9(7): 2044.
 42. Melzack R. Myofascial trigger points: relation to acupuncture and mechanisms of pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1981; 62(3): 114–7.
 43. Baldry PE. Myofascial pain and fibromyalgia syndromes: a clinical guide to diagnosis and management. London: Churchill Livingstone; 2001.
 44. Furlan AD, van Tulder M, Cherkin D, Tsukayama H, Lao L, Koas B, et al. Acupuncture and dry-needling for low back pain: an updated systematic review within the framework of the Cochrane collaboration. *Spine.* 2005; 30(8): 944–63.
 45. Abbaszadeh-Amirdehi M, Ansari NN, Naghdi S, Olyaei G, Nourbakhsh MR. Therapeutic effects of dry needling in patients with upper trapezius myofascial trigger points. *Acupunct Med.* 2017; 35(2): 85–92.
 46. Shah JP, Danoff JV, Desai MJ, Parikh S, Nakamura LY, Phillips TM, et al. Biochemicals associated with pain and inflammation are elevated in sites near to and remote from active myofascial trigger points. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89(1): 16–23.
 47. Shah JP, Phillips TM, Danoff JV, Gerber LH. An in-vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 2005; 99(5): 1977–84.
 48. De-La-Cruz-Torres B, Barrera-García-Martín I, Valera-Garrido F, Minaya-Munõz F, Romero-Morales C. Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Electrolysis in Dancers with Chronic Soleus Injury: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2020 Aug 27; 2020: 4156258.
 49. Grieve R, Clark J, Pearson E, Bullock S, Boyer C, Jarrett A. The immediate effect of soleus trigger point pressure release on restricted ankle joint dorsiflexion: A pilot randomized controlled trial. *J Bodyw MovTher.* 2011; 15(1): 42–9.
 50. Lake AD, Myers H, Aefsky B, Butler R. Immediate and short term effect of dry needling on triceps surae range of motion and functional movement: a randomized trial. *Int J Sports Phys Ther.* 2018; 13(2):185–95.