

# Funcionalidad/trabajo isocinético de cuádriceps de pacientes con gonartrosis manejados con proloterapia

Functionality/isokinetic work of quadriceps in patients with gonarthrosis managed with prolotherapy

Daniel Martínez-Barro<sup>1a</sup>, Joel Dair Rivera-Bello<sup>2b</sup>, Jannet Mercedes Cruz-López<sup>3c</sup>, Hermelinda Hernández-Amaro<sup>4d</sup>, David Rojano-Mejía<sup>5e</sup>

## Resumen

**Introducción:** la proloterapia puede ser buena opción en el tratamiento complementario de pacientes con osteoartritis de rodilla (OA), específicamente para el incremento de la funcionalidad.

**Objetivo:** determinar la efectividad de la proloterapia en OA grado II-III en la funcionalidad y en el trabajo muscular de flexores y extensores de rodilla.

**Material y métodos:** se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado a doble ciego. Incluyó a pacientes con el diagnóstico de OA grados II-III. Al grupo experimental se les infiltraron 6 mL de solución glucosada al 25% y lidocaína al 0.05% en ambas rodillas; al grupo control con solución salina al 0.45% y lidocaína al 0.05%. Todos los pacientes recibieron un programa integral de rehabilitación. Se midió el trabajo isocinético de los músculos flexores y extensores de rodilla, dolor y funcionalidad, previa infiltración y a los tres meses de seguimiento. Para comparar la diferencia de medias, se aplicó la prueba de *t* de Student, considerando  $p < 0.05$  como significativo. El proyecto se aprobó en el comité local de ética e investigación.

**Resultados:** se reclutaron 37 pacientes, 17 en el grupo de proloterapia. No hubo diferencias intergrupo en la funcionalidad, trabajo isocinético de flexores/extensores de rodilla y dolor iniciales, ni durante el seguimiento hasta las 12 semanas.

**Conclusiones:** en el presente estudio identificó que tanto la proloterapia como la infiltración con solución salina incrementaron la funcionalidad, fuerza y disminuyeron el dolor; sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

## Abstract

**Background:** Prolotherapy may be a good option in the complementary treatment of knee osteoarthritis (OA) patients, specifically for the increase of functionality.

**Objective:** To determine the effectiveness of prolotherapy in OA grade II - III in the functionality and muscular work of knee flexors and extensors.

**Material and methods:** a double-blind randomized controlled clinical trial was conducted. It included patients diagnosed with OA grades II-III. The experimental group was infiltrated in both knees with 6 ml of 25% glucose solution and 0.05% lidocaine; control group with 0.45% saline solution and 0.05% lidocaine. All patients received a comprehensive rehabilitation program. The isokinetic work of the knee flexor and extensor muscles, pain and functionality were measured, prior to infiltration and at 3-month follow-up. To compare the difference in means, the Student's *t* test was applied, considering  $p < 0.05$  as significant. The project was approved by the local ethics and research committee.

**Results:** 37 patients were recruited, 17 in the prolotherapy group. There were no intergroup differences in functionality, isokinetic knee flexor/extensor work, and pain at baseline, or during follow-up up to 12 weeks.

**Conclusions:** In the present study we identify that both prolotherapy and saline infiltration increased functionality, strength, and decreased pain; however, no statistically significant difference was found between the two groups.

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte de la UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Servicio de Rehabilitación. Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Hospital Ángeles Pedregal, Servicio de Neurofisiología Clínica. Ciudad de México, México

<sup>3</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General Regional No. 1 "Vicente Guerrero", Servicio de Rehabilitación. Acaapulco, Guerrero, México

<sup>4</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", División de Educación en Salud. Ciudad de México, México

<sup>5</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Coordinación de Investigación en Salud. Ciudad de México, México

ORCID: 0000-0002-7565-5349<sup>a</sup>, 0000-0002-2375-1929<sup>b</sup>, 0000-0002-3151-6961<sup>c</sup>, 0000-0003-0910-3535<sup>d</sup>, 0000-0002-6340-8463<sup>e</sup>

**Palabras clave**  
Proloterapia  
Osteoartritis de la Rodilla  
Músculo Cuádriceps  
Funcionalidad

**Keywords**  
Prolotherapy  
Osteoarthritis, Knee  
Quadriceps Muscle  
Functionality

**Fecha de recibido:** 24/04/2023

**Fecha de aceptado:** 25/07/2023

**Comunicación con:**

David Rojano Mejía

✉ rojanodavid@gmail.com

☎ 55 5629 0200, extensión 21223

**Cómo citar este artículo:** Martínez-Barro D, Rivera-Bello JD, Cruz-López JM *et al.* Funcionalidad/trabajo isocinético de cuádriceps de pacientes con gonartrosis manejados con proloterapia. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2023;61(6):788-95. doi: 10.5281/zenodo.10064325

## Introducción

La osteoartritis de rodilla es una patología articular que se caracteriza por la pérdida y degeneración del tejido cartilaginoso. Es la patología articular más común en adultos<sup>1,2</sup> y representa el 4.48% del gasto anual en los servicios de salud.<sup>3</sup> La osteoartritis de rodilla limita las actividades de la vida diaria, lo que ocasiona una disminución de la calidad de vida.<sup>4</sup>

Actualmente se ha comprobado que el ejercicio y la reducción de peso son intervenciones efectivas para mejorar la sintomatología en pacientes con gonartrosis de rodilla,<sup>5</sup> sin embargo, la dificultad para llevar a cabo estos cambios de conducta han favorecido el desarrollo de tratamientos complementarios, como la aplicación intraarticular de corticosteroides y aplicaciones intraarticulares con ácido hialurónico.<sup>6</sup> Asimismo, han surgido tratamientos emergentes como la aplicación intraarticular de ozono,<sup>7</sup> la infiltración de plasma rico en plaquetas y la proloterapia, la cual es una de las intervenciones que ha demostrado resultados clínicos prometedores;<sup>8,9</sup> además, se ha reportado que disminuye los biomarcadores específicos de descomposición del cartílago en OA,<sup>10</sup> lo cual pudiera favorecer la disminución del proceso degenerativo del cartílago.

La proloterapia es una terapia basada en la aplicación de inyecciones para tratar el dolor musculoesquelético crónico mediante el uso de alguna solución con propiedades irritantes en el sistema ligamento-hueso o tendón-hueso o en el espacio intraarticular, la cual se realiza repetidamente a intervalos establecidos con el objetivo de favorecer la regeneración de los tejidos dañados.<sup>8</sup>

En la mayoría de los ensayos se ha medido el efecto de la proloterapia a través de pruebas subjetivas, cuestionarios de funcionalidad y dolor;<sup>8,11</sup> sin embargo, debido a esta subjetividad, es necesario realizar pruebas clínicas con mayor objetividad, como la valoración de trabajo muscular mediante equipos de isocinética, que den soporte al uso de este método terapéutico.

Por esa razón es que el siguiente trabajo tuvo como objetivo determinar la efectividad de la proloterapia en la funcionalidad y trabajo de músculos flexores y extensores de la rodilla en pacientes con gonartrosis de rodilla grado II y III de la clasificación de Kellgren y Lawrence.

## Material y métodos

Se realizó un ensayo clínico aleatorizado a doble ciego, de octubre de 2019 a febrero de 2021, en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte. Se incluyeron hom-

bres y mujeres con edades de 40 a 76 años con el diagnóstico de artrosis de rodilla degenerativa grado II y III de la clasificación de Kellgren y Lawrence, con sintomatología clínica de al menos tres meses. Se excluyeron los pacientes con artrosis de rodilla secundaria, pacientes con artritis reumatoide, antecedente de artroplastia de rodilla, procedimientos artroscópicos en el último año, amputaciones de miembro inferior, uso de alguna terapia de infiltración intraarticular en el último año, psoriasis, antecedente de artritis séptica, artritis por depósito de cristales, obesidad con un índice de masa corporal mayor a 40, lesiones meniscales o ligamentarias, coagulopatías y pacientes con inmunodepresión. Se eliminaron los sujetos que descontinuaran el seguimiento médico y desearan retirarse del estudio. El tamaño de muestra se calculó con la fórmula de dos proporciones, con un alfa de 95%, poder estadístico de 80%, precisión de 3 puntos, basados en la escala de WOMAC, varianza de 12 puntos, dando un total de 16 pacientes por cada grupo. Se realizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos. La asignación al tratamiento se realizó mediante aleatorización simple, dividiendo a los pacientes en dos grupos: proloterapia y grupo control.

- Procedimiento. Se identificó a los pacientes en el área de la consulta externa, si cumplían con los criterios de inclusión se les invitaba a participar en el estudio, en caso de aceptar se solicitó su consentimiento informado por escrito. Otro investigador mediante muestro aleatorio simple se encargó de asignar a los pacientes a los grupos de proloterapia o grupo control según la aleatorización. Posteriormente, un investigador recabó datos somatométricos, demográficos y realizó la evaluación basal y posteriormente al tercer mes; otro investigador de manera independiente realizaba la infiltración basal, al mes y al segundo mes.
- Variables de respuesta. La funcionalidad se valoró con la escala de *Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index* (WOMAC) y el dolor a través de la Escala Visual Análoga del dolor (EVA), ambas variables se midieron al inicio del estudio y, posteriormente, a las 12 semanas.

La escala de WOMAC es un cuestionario autoaplicable por el paciente, compuesto de 24 ítems, que valoran dolor, rigidez y capacidad funcional, cada una de las preguntas se puntúa de 0 a 4, el puntaje total es la suma de todos los ítems, a mayor puntuación mayor dolor, rigidez y disminución de la funcionalidad.<sup>12</sup>

El dolor se midió a través de la EVA, la cual consiste en trazar una línea horizontal y dos líneas verticales en los extremos de esta, en dicha línea el paciente indica la intensidad del dolor en relación con los extremos de la

línea, donde el extremo izquierdo es *nada de dolor* y el extremo derecho el *más fuerte que ha presentado en la vida*.<sup>14</sup> Se utilizó una escala milimétrica de 0 a 100.

Para la medición del trabajo de flexo-extensores de rodilla se utilizó el trabajo ajustado del peso corporal de músculos flexores y extensores de la rodilla por medio del equipo *Human® NormTM, Testing and Rehabilitation System*, modelo 502140.

Antes de iniciar la valoración se realizaron movilizaciones de miembros pélvicos como calentamiento por 10 minutos, posteriormente se colocó al paciente en posición sentado con fijaciones en tronco, muslo y tercio distal de pierna, y se ajustó el eje de la articulación de la rodilla con el eje del dinamómetro, una vez colocado el paciente se realizaron valoraciones bilaterales iniciando por el lado menos doloroso, realizando tres repeticiones de prueba para familiarizar a los pacientes con el equipo y, posteriormente, se realizó la medición del trabajo isocinético a 60°/s en la modalidad concéntrica-concéntrica, se realizaron cinco repeticiones en flexión y extensión y se tomó la medición más alta.

- **Intervención.** El personal de enfermería realizaba las diluciones y la preparación del medicamento de acuerdo con la pertenencia del paciente al grupo experimental o control, manteniendo así el ciego para el investigador principal y para el paciente. Posteriormente, previa asepsia y antisepsia, se realizó la infiltración intraarticular de ambas rodillas en el abordaje supero lateral. A los pacientes del primer grupo se les infiltraron 6 ml (3ml de solución glucosada al 25% y 3 ml de lidocaína al 0.5%), al segundo grupo se les infiltraron 6 ml (3 de solución salina 0.45% y 3 ml de lidocaína al 0.5%), la infiltración se realizó al ingreso al estudio y, posteriormente, al mes y a los dos meses. Posterior a la infiltración se indicó reposo relativo por tres días, se sugirió no consumir medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, solo en caso de dolor moderado se indicó tramadol con paracetamol 37.5/325 mg solo o en combinación con medios físicos en caso de dolor.

A todos los pacientes se les dio información sobre la patología, se enviaron al servicio de Nutrición en sus unidades de medicina familiar, se les otorgó enseñanza de higiene articular y se realizó la enseñanza de fisioterapia por tres días, en tres ocasiones, después de cada infiltración, con indicación de programa de ejercicios en casa.

- **Seguimiento.** A los pacientes se les citó a las 4, 8 y 12 semanas para valorar la funcionalidad, dolor y para la aplicación de la infiltración correspondiente. La infiltración la realizó un investigador independiente que estaba

cegado al grupo de tratamiento, como se comentó previamente en el procedimiento.

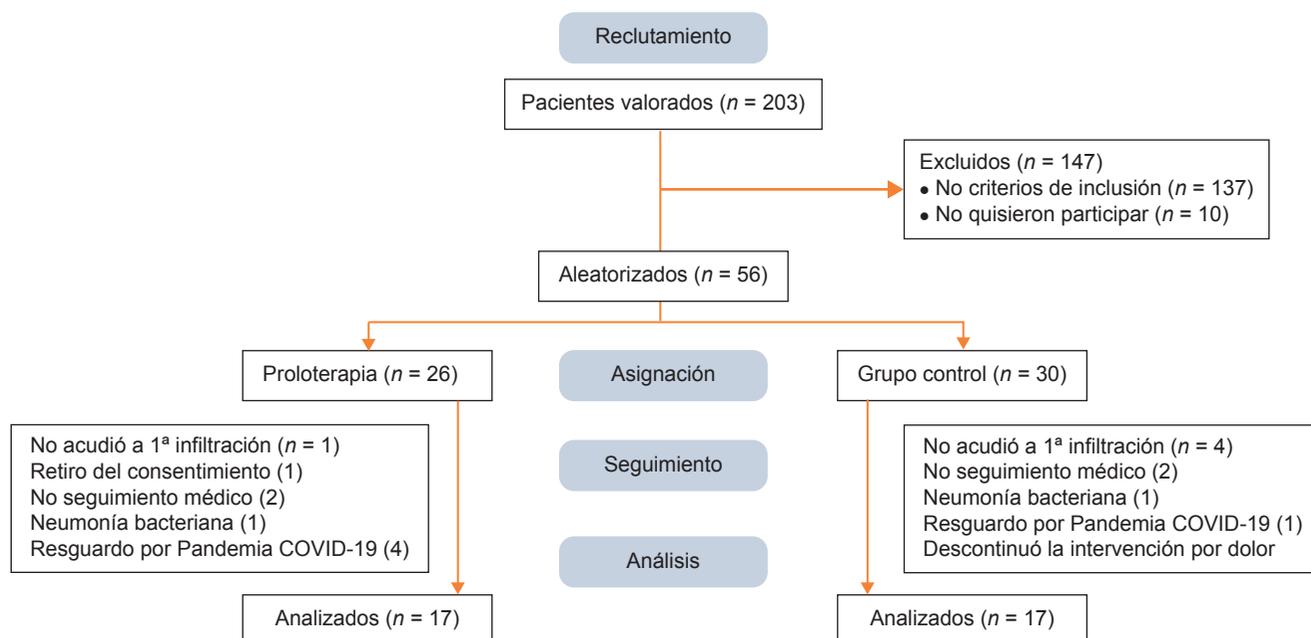
- **Efectos adversos.** Durante las citas de seguimiento se realizó un interrogatorio dirigido a identificar algún evento adverso derivado de la infiltración: dolor, edema por más de seis horas que dificultara la deambulaci3n, aumento de la temperatura en rodilla y eritema.
- **Análisis estadístico.** Estadístico descriptivo: las variables cualitativas se resumieron en frecuencias absolutas y relativas, las variables cuantitativas se resumieron como medidas de tendencia central y de dispersi3n acorde a su distribuci3n posterior a realizar la prueba de Shapiro-Wilks. Para comparar las diferencias entre las características basales entre ambos grupos se utilizó Chi cuadrada de Pearson para las variables cualitativas. Estadística inferencial: para comparar la puntuaci3n de la Escala de WOMAC, EVA y trabajo isocinético ajustado al peso corporal, así como para las características basales y al tercer mes entre ambos grupos, se utilizó la prueba *t* de Student o *U* de Mann-Whitney, dependiendo su distribuci3n. Para comparar los datos iniciales y al tercer mes dentro de los mismos grupos se utilizó la prueba *t* de Student para datos relacionados o la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, dependiendo de su distribuci3n. Se consideró como significativo una  $p < 0.05$ . El análisis estadístico se realizó con el *software* IBM SPSS 25.0 (IBM, Nueva York, EUA).
- **Consideraciones éticas.** El presente estudio fue aprobado por el comité de ética e investigaci3n local, con el número de registro R-2019-3401-063, los pacientes dieron su consentimiento informado por escrito para participar en este estudio.

## Resultados

Se reclutaron 56 pacientes, de los cuales 26 se asignaron al grupo experimental y 30 al grupo control, en el grupo experimental hubo 9 pérdidas y en el grupo control 10 pérdidas, al final se analizaron 37 pacientes, en el grupo experimental concluyeron 17 pacientes y 20 en el grupo control (figura 1).

En ambos grupos predominó el sexo femenino, la edad promedio se encontró en la séptima década de la vida, con un índice de masa corporal predominante en obesidad grado I, el dolor más frecuentemente reportado fue el moderado en ambos grupos, el grado de gonartrosis predominante en ambos grupos fue el grado III de artrosis. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variables demográficas del grupo de proloterapia y el grupo control, ni en el dolor ni la funcionalidad inicial de estos mismos grupos (cuadro I).

Figura 1 Reclutamiento, asignación y seguimiento de los pacientes



Con relación al dolor y los parámetros isocinéticos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos; el peso de los pacientes se mantuvo estable durante el seguimiento. Se observaron cambios significativos en la reducción del dolor a través de la EVA y disminución del puntaje de la escala de WOMAC en su apartado de dolor y funcionalidad. Entre cada grupo se observó el incremento del trabajo ajustado al peso corporal de los músculos flexores y extensores de rodillas dentro de ambos grupos (excepto extensores bilaterales, en grupo de proloterapia) (cuadro II).

Efectos adversos. Un paciente del grupo experimental reportó inflamación de una rodilla a los 12 días de la aplicación de la tercera infiltración, se manejó con crioterapia y analgésicos no esteroideos.

## Discusión

En nuestro estudio identificamos que en ambos grupos de tratamiento hubo mejoría en la disminución del dolor e incremento de los parámetros isocinéticos con diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre grupos.

La edad en nuestro grupo de estudio fue similar a lo reportado en otros estudios, se ha descrito que las personas después de los 60 años presentan una elevada proporción de gonartrosis, específicamente el 10 % de los hombres y el 13% de las mujeres.<sup>13</sup> Lo anterior es importante ya que, debido al incremento de la población adulta mayor en el mundo, la gonartrosis es una de las principales causas de

Cuadro I Características demográficas y escala de WOMAC

Característica	Grupo proloterapia (n = 17)	Grupo control (n = 20)	p	
Edad, años	64 (51.5-76.5)	65.5 (55.25-75.75)	0.74	
IMC, Kg/m <sup>2</sup> (DE)*	30.05 (4.22)	30.05 (3.66)	0.99	
Peso (Kg)	71.5 (56.55-86.45)	68.75 (57.55-79.95)	0.31	
EVA, mediana (rango intercuartil)	70 (33-107)	60.5 (43.5-77.5)	0.59	
Sexo femenino, n (%)	14 (82.4)	17 (85)	0.58	
Grado de artrosis, n (%)	II	5 (29.4)	7 (35)	0.49
	III	12 (70.6)	13 (65)	

WOMAC: *Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index*; IMC: índice de masa corporal; EVA: escala visual análoga del dolor \*Distribución normal posterior a prueba de Shapiro-Wilks. Para comparar entre ambos grupos la edad, peso, y la EVA se utilizó la prueba U de Mann-Whitney; al comparar el IMC se utilizó la prueba t de Student para grupos no relacionados; para comparar el sexo y el grado de artrosis entre los grupos se utilizó la prueba de Chi cuadrada

discapacidad a nivel mundial, por lo que se deben buscar estrategias terapéuticas más efectivas para prevenir y limitar la discapacidad.<sup>14</sup>

La edad, junto al índice de masa corporal por arriba de lo normal, ha demostrado ser uno de los principales factores asociados al desarrollo de la osteoartritis de rodilla.<sup>15</sup> En nuestra población, el índice de masa corporal en ambos grupos fue de 30.05 Kg/m<sup>2</sup>, lo cual se considera como obesidad, de acuerdo con los criterios de la OMS.<sup>16</sup> A ambos grupos de tratamiento se les envió a valoración por nutrición; sin embargo, los pacientes no disminuyeron su IMC, lo cual pudiera haberles ayudado a disminuir aún más la sintomatología, ya que se ha demostrado que la pérdida de peso junto con el ejercicio son de las intervenciones más efectivas,<sup>17,18</sup> por lo que se debe hacer más énfasis en la necesidad de que el paciente mejore sus hábitos alimentarios, a fin de disminuir el riesgo de presentar gonartrosis u otras enfermedades.

- Proloterapia. Diversos estudios han demostrado que la proloterapia es eficaz para disminuir el dolor a los tres meses después de la primera infiltración,<sup>19,20</sup> y en seguimiento hasta las 52 semanas.<sup>21</sup> Se ha reportado una disminución del dolor desde 24 a 53 puntos en la escala de EVA, lo cual se encuentra en el rango de los puntos disminuidos reportados en nuestro estudio, esta variabili-

dad en la disminución del dolor pudiera ser por la técnica de aplicación de la proloterapia, ya que en este estudio se aplicó de manera intraarticular, mientras que otros estudios aplican infiltraciones con solución glucosada en los puntos dolorosos alrededor de la articulación, lo cual pudiera contribuir a disminuir el dolor, y también debido a la frecuencia de aplicación de la proloterapia, la cual va desde 1 a 3 aplicaciones, siendo esta última la frecuencia de aplicación más utilizada. Sin embargo, esta disminución del dolor no fue mayor a la reducción del dolor en el grupo control, la cual recibió las infiltraciones con solución salina, lo anterior se puede explicar debido, probablemente, a la dilución de los factores inflamatorios en el espacio intraarticular lo que condiciona una menor percepción del dolor y la rigidez. Un metaanálisis identificó que las infiltraciones con solución salina a los seis meses disminuyen el dolor, en promedio, 14 puntos en la escala de EVA y 11.2 puntos en la escala de WOMAC, lo cual se considera una diferencia clínicamente significativa,<sup>11</sup> aunque también, probablemente, se deben descartar los efectos biológicos modificadores de la enfermedad por la solución salina.<sup>22</sup>

En relación con la funcionalidad en nuestro estudio encontramos que en el grupo experimental la disminución en el puntaje en la escala de WOMAC fue de 19 puntos, en comparación con los 15 puntos en el grupo

**Cuadro II** Resultados de dolor, funcionalidad y trabajo isocinético de flexo-extensores de músculos de rodilla

Variables	Valoración inicial			Tercer mes			Intragrupo		
	Proloterapia	Grupo control	$\rho$	Grupo proloterapia	Grupo control	$\rho$	Proloterapia	Grupo control	
Peso (Kg)	71.5 (56.55-86.45)	68.75 (57.55-79.95)	0.31	73 (58.5-87.5)	66.65 (54.9-78.4)	0.35	0.97	0.33	
EVA, mediana (rango intercuartil)	70 (33-107)	60.5 (43.5-77.5)	0.59	40 (-4-84)	21 (-0.5-42.5)	0.07	< 0.01	< 0.01	
WOMAC A (dolor), mediana (rango intercuartil)	6 (1-11)	5 (2-8)	0.17	5 (2-8)	5 (0.5-9.5)	0.86	< 0.01	0.05	
WOMAC B (rigidez), mediana (rango intercuartil)	4 (1-7)	4 (0.25-7.75)	0.56	3 (1-5)	2.5 (0.5-4.5)	0.36	0.04	0.06	
WOMAC C (funcionalidad), mediana (rango intercuartil)	30 (6.5-53.5)	28 (8.5-47.5)	0.6	20 (4-36)	17 (4.5-29.5)	0.29	< 0.01	0.01	
WOMAC total	47 (14-80)	39.5 (14-65)	0.49	34 (-2-70)	28 (7-49)	0.53	0.01	0.01	
TPCE (Newton/m)	Derecho	75.64 (48.66)*	70.45 (32.14)*	0.7	73.7 (35.32)	87.95 (36.45)	0.23	0.81	0.01
	Izquierdo	61.41 (47.51)*	72.15 (34)*	0.44	72.76 (42.28)	88.1 (35.18)	0.24	0.24	< 0.01
TPCF (Newton/m)	Derecho	57 (13-101)	60 (33.5-86.5)	0.76	69 (28-110)	67.5 (33.25-101.75)	0.8	0.03	< 0.01
	Izquierdo	61.82 (31.57)*	66.25 (25.94)*	0.64	70.82 (29.32)	82.7 (26.61)	0.2	0.02	< 0.01

\*Distribución normal.

WOMAC: *Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index*; TPCE: trabajo ajustado al peso corporal de músculos extensores; TPCF: trabajo ajustado por peso corporal para músculos flexores.

Para comparar entre ambos grupos el peso corporal, la EVA, WOMAC A, B, C y total, así como el TPCF derecho se utilizó la prueba de *U* de Mann-Whitney; para el TPCE derecho e izquierdo y el TPCF izquierdo se utilizó la prueba de *t* de Student de grupos no relacionados. Para comparar los datos dentro de los mismos grupos, se utilizó la prueba *t* de Student para datos relacionados para el TPCE derecho e izquierdo; para el resto de variables se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

control, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas. La mejoría funcional reportada en la escala WOMAC en el grupo con proloterapia fue similar a lo reportado en otros estudios<sup>21,23</sup> y menor a lo reportado en otros.<sup>19,24</sup> Lo anterior debido, probablemente, a la mayor limitación funcional con la que ingresaban al estudio los participantes, lo que permitía observar una mayor magnitud del efecto de la proloterapia. La diferencia encontrada en ambos grupos en la disminución del puntaje es un puntaje mayor a la diferencia de la funcionalidad mínima clínicamente significativa para la escala de WOMAC,<sup>25</sup> lo cual es comparable con otras técnicas como la infiltración intraarticular de ozono,<sup>19</sup> el plasma rico en plaquetas,<sup>26,27</sup> el ácido hialurónico<sup>9</sup> y superior a la fisioterapia y el ejercicio.<sup>24</sup>

Así también, una revisión sistemática ha demostrado que la proloterapia tiene efectos positivos en la disminución del dolor y en la mejoría de la funcionalidad, sin embargo, menciona que hay que considerar que, hasta el momento, los estudios son de baja calidad metodológica, por lo que se deben realizar más estudios con una calidad mayor.<sup>8</sup>

- **Fuerza muscular.** Hasta donde tenemos conocimiento por el momento no se han realizado pruebas de dinamometría isocinética para valorar el efecto de la proloterapia en pacientes con artrosis primaria de rodilla posterior a la ampliación de proloterapia, en nuestro estudio se identificó un incremento del trabajo muscular de los flexores y extensores de la rodilla de los pacientes pertenecientes a ambos grupos. Algunos estudios han reportado el efecto de la proloterapia en pruebas funcionales y objetivas, como el de Rabago *et al.* en 2019,<sup>28</sup> en el que se observó un incremento en la velocidad de la marcha en pacientes con artrosis de rodilla posterior a la aplicación de proloterapia; así como en el estudio de Sit *et al.* en el que se aplicaron pruebas objetivas.<sup>21</sup> Sin embargo, al igual que en nuestro estudio, ellos tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. El incremento del trabajo isocinético se debió a la realización de ejercicios de fortalecimiento muscular para flexores y extensores de rodilla, lo que explica el incremento de la fuerza de ambos grupos, el cambio más importante en las dinamometrías de los pacientes, lo cual también puede disminuir la percepción del dolor y mejorar la funcionalidad.<sup>29</sup>
- **Limitaciones.** A pesar de que se encontró una disminución del dolor y mejoría de la funcionalidad en ambos grupos, el tamaño de la muestra no permitió encontrar una diferencia intergrupo, lo cual es, al igual que en la mayoría de los estudios publicados previamente, una de las principales limitaciones para la validez externa del estudio. Así también, considerando que la infiltración con

solución salina por sí misma tiene un efecto en el dolor y la funcionalidad, se debería considerar para futuros estudios un grupo control en el que se aplique la fisioterapia y las medidas generales (educación de pacientes, modificar factores de riesgo y ejercicio). De igual manera, la pérdida en el seguimiento se puede considerar una de las limitaciones de este estudio.

- **Fortalezas.** Hasta nuestro conocimiento, son limitados los estudios que utilizan medidas objetivas para valorar los resultados de las intervenciones con proloterapia, como el de Sit *et al.*,<sup>21</sup> en el que utilizaron tres medidas objetivas para valorar la funcionalidad: la prueba de rendimiento de pararse y sentarse de una silla en 30 segundos, la prueba de caminata rápida de 40 metros y la prueba de *Time Up and Go*.<sup>21</sup>

La osteoartrosis de rodilla predomina en el sexo femenino, considerándolo un factor de riesgo. Esto se corroboró en nuestro estudio y se reportaron resultados similares por Eslamian *et al.*<sup>12</sup> y Rabago en 2019.<sup>16</sup> Con respecto a los estudios realizados por Rabago,<sup>11,15</sup> en nuestro estudio se presentó un porcentaje de mujeres ligeramente mayor, lo cual, probablemente, sea secundario a efectos del reducido número de participantes en nuestro estudio.

- **Implicaciones en la práctica clínica.** El uso de la proloterapia, al igual que la solución salina con lidocaina en pacientes con gonartrosis grado II y III, puede ser una estrategia terapéutica complementaria en el programa de rehabilitación para disminuir el dolor e incrementar la fuerza a corto plazo, acompañada de la disminución de, al menos, el 5% del peso corporal, así como del fortalecimiento de cuádriceps y la educación del paciente, por lo que se sugiere realizar programas integrales que incorporen estas recomendaciones y realizar estudios clínicos de mayor seguimiento para determinar la efectividad de la proloterapia a largo plazo.

## Conclusiones

En el presente estudio identificó que tanto la proloterapia como la infiltración con solución salina incrementaron la funcionalidad y la fuerza, y disminuyeron el dolor; sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

---

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

## Referencias

- Giorgino R, Albano D, Fusco S, Peretti GM, Mangiavini L, Messina C. Knee Osteoarthritis: Epidemiology, Pathogenesis, and Mesenchymal Stem Cells: What Else Is New? An Update. *Int J Mol Sci.* 29 de marzo de 2023;24(7):6405.
- Culvenor AG, Øiestad BE, Hart HF, Stefanik JJ, Guermazi A, Crossley KM. Prevalence of knee osteoarthritis features on magnetic resonance imaging in asymptomatic uninjured adults: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* octubre de 2019;53(20):1268-78.
- Villarreal-Ríos E, Cedillo-García M, Vargas-Daza ER, Galicia-Rodríguez L, Martínez-González L, Escorcia-Reyes V. Direct cost of medical care in patients with gonarthrosis. *Rheumatol Clin.* 2019;15(5):277-81.
- Vitaloni M, Botto-van Bemden A, Sciortino Contreras RM, Scotton D, Bibas M, Quintero M, et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 27 de octubre de 2019;20(1):493.
- Jang S, Lee K, Ju JH. Recent Updates of Diagnosis, Pathophysiology, and Treatment on Osteoarthritis of the Knee. *Int J Mol Sci.* 5 de marzo de 2021;22(5):2619.
- Migliorini F, Driessen A, Quack V, Sippel N, Cooper B, Mansy YE, et al. Comparison between intra-articular infiltrations of placebo, steroids, hyaluronic and PRP for knee osteoarthritis: a Bayesian network meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* septiembre de 2021;141(9):1473-90.
- Costa T, Rodrigues-Manica S, Lopes C, Gomes J, Marona J, Falcão S, et al. [Ozone Therapy in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review]. *Acta Med Port.* 31 de octubre de 2018; 31(10):576-80.
- Wee TC, Neo EJR, Tan YL. Dextrose prolotherapy in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma.* agosto de 2021;19:108-17.
- Arias-Vázquez, P I, Tovilla-Zárate CA, Castillo-Avila RG, Legorreta-Ramírez BG, López-Narváez, M L, Arcila-Novelo R, et al. Hypertonic Dextrose Prolotherapy, an Alternative to Intra-Articular Injections With Hyaluronic Acid in the Treatment of Knee Osteoarthritis: Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil [Internet].* 9 de enero de 2022 [citado 15 de mayo de 2023];101(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34740224/>
- Waluyo Y, Budu, Bukhari A, Adnan E, Haryadi RD, Idris I, et al. Changes in levels of cartilage oligomeric proteinase and urinary C-terminal telopeptide of type II collagen in subjects with knee osteoarthritis after dextrose prolotherapy: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 24 de mayo de 2021;53(5):1-7.
- Saltzman BM, Leroux T, Meyer MA, Basques BA, Chahal J, Bach BR, et al. The Therapeutic Effect of Intra-articular Normal Saline Injections for Knee Osteoarthritis: A Meta-analysis of Evidence Level 1 Studies. *Am J Sports Med.* septiembre de 2017;45(11):2647-53.
- Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkárate J, Güenaga JI. Validation of the Spanish version of the WOMAC questionnaire for patients with hip or knee osteoarthritis. *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. Clin Rheumatol.* noviembre de 2002;21(6):466-71.
- Primorac D, Molnar V, Rod E, Jeleč Ž, Čukelj F, Matišić V, et al. Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-Operative Therapeutic Considerations. *Genes.* 26 de julio de 2020;11(8):854.
- Long H, Liu Q, Yin H, Wang K, Diao N, Zhang Y, et al. Prevalence Trends of Site-Specific Osteoarthritis From 1990 to 2019: Findings From the Global Burden of Disease Study 2019. *Arthritis Rheumatol Hoboken NJ.* julio de 2022;74(7): 1172-83.
- Driban JB, Harkey MS, Barbe MF, Ward RJ, MacKay JW, Davis JE, et al. Risk factors and the natural history of accelerated knee osteoarthritis: a narrative review. *BMC Musculoskelet Disord.* 29 de mayo de 2020;21:332.
- Manuel Moreno G. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Médica Clínica Las Condes.* 1 de marzo de 2012;23(2): 124-8.
- Georgiev T, Angelov AK. Modifiable risk factors in knee osteoarthritis: treatment implications. *Rheumatol Int.* julio de 2019; 39(7):1145-57.
- Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Care Res.* febrero de 2020;72(2):149-62.
- Hashemi M, Jalili P, Mennati S, Koosha A, Rohanifar R, Maddadi F, et al. The Effects of Prolotherapy With Hypertonic Dextrose Versus Prolozone (Intraarticular Ozone) in Patients With Knee Osteoarthritis. *Anesthesiol Pain Med.* octubre de 2015;5 (5):e27585.
- Hosseini B, Taheri M, Pourroustaei Ardekani R, Moradi S, Kazempour Mofrad M. Periarticular hypertonic dextrose vs intraarticular hyaluronic acid injections: a comparison of two minimally invasive techniques in the treatment of symptomatic knee osteoarthritis. *Open Access Rheumatol Res Rev.* 2019;11:269-74.
- Sit RWS, Wu RWK, Rabago D, Reeves KD, Chan DCC, Yip BHK, et al. Efficacy of Intra-Articular Hypertonic Dextrose (Prolotherapy) for Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Ann Fam Med.* mayo de 2020;18(3):235-42.
- Bar-Or D, Rael LT, Brody EN. Use of Saline as a Placebo in Intra-articular Injections in Osteoarthritis: Potential Contributions to Nociceptive Pain Relief. *Open Rheumatol J.* 31 de enero de 2017;11:16-22.
- Sert AT, Sen EI, Esmaeilzadeh S, Ozcan E. The Effects of Dextrose Prolotherapy in Symptomatic Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Study. *J Altern Complement Med.* mayo de 2020;26(5):409-17.
- Rezasoltani Z, Azizi S, Najafi S, Sanati E, Dadarkhah A, Abdorrazaghi F. Physical therapy, intra-articular dextrose prolotherapy, botulinum neurotoxin, and hyaluronic acid for knee osteoarthritis: randomized clinical trial. *Int J Rehabil Res.* septiembre de 2020;43(3):219-27.
- Donado Gómez JH, Jiménez Cotes EA, Cardona LM. Diferencia mínima clínicamente importante en algunas escalas de medición utilizadas en enfermedades musculoesqueléticas. *Rev Colomb Reumatol.* 1 de septiembre de 2014;21(3):125-32.
- Eroğlu A, Sari A, Durmuş B. Platelet-Rich Plasma vs Prolotherapy in the Management Of Knee Osteoarthritis: Randomized Placebo-Controlled Trial. *Spor Hekim Derg.* 2016;51(2): 034-43.
- Pishgahi A, Abolhasan R, Shakouri SK, Soltani-Zangbar MS, Dareshiri S, Ranjbar Kiyakalayah S, et al. Effect of Dextrose Prolotherapy, Platelet Rich Plasma and Autologous Conditioned Serum on Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. *Iran J Allergy Asthma Immunol.* 23 de junio de 2020;19 (3):243-52.

28. Rabago D, Kansariwala I, Marshall D, Nourani B, Stiffler-Joachim M, Heiderscheit B. Dextrose Prolotherapy for Symptomatic Knee Osteoarthritis: Feasibility, Acceptability, and Patient-Oriented Outcomes in a Pilot-Level Quality Improvement Project. *J Altern Complement Med N Y N*. abril de 2019; 25(4): 406-12.
29. Hall M, Hinman RS, Wrigley TV, Kasza J, Lim BW, Bennell KL. Knee extensor strength gains mediate symptom improvement in knee osteoarthritis: secondary analysis of a randomised controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage*. abril de 2018;26(4): 495-500.