



## CIENCIAS BIOMÉDICAS

### Artículo original de investigación

# Comparaciones de las medianas de variables diagnóstico-terapéuticas en deportistas competitivos con sinovitis de rodilla postraumática rehabilitados con terapias analgésicas

Esmirna Cascaret-Fonseca <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4950-8978>

Larisa Zamora-Matamoros <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2210-0806>

Andrés Ferrer-Acosta <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8763-4097>

Idalia González Ferro <sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6775-7628>

Ramón Isaac Prat-Álvarez <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1105-8107>

Luis Enrique Bergues Cabrales <sup>4\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8094-392X>

<sup>1</sup> Centro Provincial de Medicina Deportiva. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>2</sup> Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>3</sup> Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>4</sup> Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica, Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [berguesc@yahoo.com](mailto:berguesc@yahoo.com)

#### Editor

Lisset González Navarro  
Academia de Ciencias de Cuba.  
La Habana, Cuba

#### Traductor

Darwin A. Arduengo García  
Academia de Ciencias de Cuba.  
La Habana, Cuba

### RESUMEN

**Introducción:** La sinovitis de rodilla postraumática es frecuente en deportistas y su evaluación integral requiere de diferentes variables diagnósticos y terapéuticas. **Objetivo:** Comparar las medianas de variables diagnóstico-terapéuticas en deportistas competitivos con sinovitis de rodilla postraumática rehabilitados con las terapias analgésicos y antiinflamatorias convencional y campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja de 60 Hz. **Métodos:** Se realiza un estudio piloto longitudinal y controlado, en el cual (39 y 43) deportistas reciben la terapia convencional y campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja de 60 Hz, respectivamente. Se calculan y comparan las medianas de las variables examen físico, la ecografía, la escala visual analógica, los rangos de la escala visual analógica, el índice de efectividad analgésica y la respuesta de cada deportista competitivo a cada terapia analgésico y antiinflamatoria. **Resultados:** La mediana de la diferencia cambia significativamente entre la misma variable diagnóstico al inicio y al final de la aplicación de la terapia (prueba de rangos con signo de Wilcoxon). La diferencia de las medianas difiere significativamente entre la misma variable diagnóstico-terapéutica de las 2 terapias analgésicas en cada instante de tiempo, excepto para la escala visual analógica y su rango al inicio de sus aplicaciones (prueba de U de Wilcoxon-Mann-Whitney de 1 y 2 colas). **Conclusiones:** La terapia convencional y el campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja de 60 Hz influyen significativamente en todas las variables al final de sus aplicaciones respecto a las que se evalúan inicialmente, lo que indica que ambas terapias son factibles en deportistas competitivos con sinovitis de rodilla postraumática, siendo la terapia electromagnética la de mayor eficacia analgésico y antiinflamatoria.

**Palabras clave:** sinovitis de rodilla postraumática; prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon; prueba no paramétrica U de Wilcoxon-Mann-Whitney de 1 y 2 colas; terapia convencional; campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja de 60 Hz

## Comparisons of the medians of diagnostic-therapeutic variables in competitive athletes with post-traumatic knee synovitis rehabilitated with analgesic therapies

### ABSTRACT

**Introduction.** Post-traumatic knee synovitis is frequent in athletes and its integral evaluation requires different diagnostic and therapeutic variables. **Objective:** To compare the medians of diagnostic-therapeutic variables in competitive athletes with post-traumatic knee synovitis rehabilitated with conventional and extremely low frequency electromagnetic field of 60Hz analgesic and anti-inflammatory therapies. **Methods:** A longitudinal and controlled pilot study is carried out, in which 39 and 43 athletes receive conventional therapy and extremely low frequency electromagnetic field of 60Hz, respectively. They are calculated and compared the medians of physical examination, ultrasound, Visual Analog Scale, Visual Analog Scale ranges, analgesic effectiveness index and response of each athlete to analgesic and anti-inflammatory therapy. **Results:** The median of the difference fluctuates significantly between the same diagnostic variable at the beginning and at the end of therapy application (Wilcoxon signed-rank test). The difference in medians diverges significantly between the same diagnostic-therapeutic variable for the two analgesic therapies at each time instant, except for the Visual Analog Scale and its range at the beginning of its applications (one-tailed and two-tailed Wilcoxon-Mann-Whitney U test). **Conclusion:** Conventional therapy and the extremely low frequency electromagnetic field of 60Hz significantly influence all variables at the end of their applications with respect to those initially evaluated, indicating that both therapies are feasible in competitive athletes with post-traumatic knee synovitis, being the electromagnetic therapy the one with the greatest analgesic and anti-inflammatory efficacy.

**Keywords:** post-traumatic knee synovitis; Wilcoxon signed-rank non-parametric test; one-tailed and two-tailed Wilcoxon-Mann-Whitney U non-parametric test; conventional therapy; extremely low frequency electromagnetic field at 60Hz

## INTRODUCCIÓN

La sinovitis de rodilla postraumática (SRP) es frecuente en deportistas de alta competición (DC). Ellos requieren de rehabilitación para reincorporarse a sus entrenamientos en el menor tiempo posible. Para esto diferentes tipos de terapias analgésicas farmacológicas y físicas (por ejemplo, el campo electromagnético) se usan en centros de medicina deportiva. <sup>(1)</sup>

Los antiinflamatorios no esteroideos, como el ibuprofeno y la dipirona, inhiben la actividad de las ciclooxigenasas, enzimas sintasas que convierten el ácido araquidónico de las membranas celulares en endoperóxidos cíclicos inestables, que se transforman en prostaglandinas y tromboxanos, las cuales inhiben el dolor y la inflamación. <sup>(2)</sup> Los efectos analgésicos y antiinflamatorios de la crioterapia se han explicado

a partir del control de los niveles de marcadores proinflamatorios y el incremento de los niveles de las interleucinas/citosinas antiinflamatorias IL4 e IL10; <sup>(3)</sup> sin embargo, los del campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja, denominado ELF-EMF (del inglés, *extremely low frequency electromagnetic field*) por la inhibición de las citosinas proinflamatorias (por ejemplo, IL2, IL6) y la estimulación de las antiinflamatorias, como la IL10. <sup>(4,5)</sup>

En un trabajo previo se evalúan los efectos analgésico y antiinflamatorio de la terapia convencional ( $T_c$ ) y ELF-EMF a 60 Hz ( $T_{\text{ELF-EMF-60}}$ ) en DC con SRP (DC-SRP) durante la primera fase de la rehabilitación (fase analgésica y antiinflamatoria). <sup>(1)</sup> Estos efectos se evalúan por medio de las variables diagnósticas (examen físico, ecografía, valor absoluto de la escala

visual analógica [EVA] y rango de la EVA) y terapéutica (índice de efectividad analgésica [ $I_{EVA}$ ]) y respuesta de cada uno de los DC-SRP a  $T_c$  ( $R_{DC-Tc}$ ) o  $T_{ELF-EMF-60}$  ( $R_{DCs-ELF-EMF-60}$ ). Aunque las técnicas estadísticas se usan muy poco en los estudios longitudinales que se realizan en el deporte, las correlaciones lineales y curvilíneas entre pares de todas estas variables al inicio y final de la aplicación de  $T_c/T_{ELF-EMF-60}$  se documentan en un solo estudio. <sup>(6)</sup>

En estos estudios no se hacen los análisis estadísticos que permitan conocer las significaciones de las comparaciones entre la misma variable diagnóstico al inicio y al final de la aplicación de  $T_c$ /TELF-EMF-60, y entre la misma variable diagnóstico-terapéutica en DC-SRP bajo la acción de  $T_c$  y  $T_{ELF-EMF-60}$  para estos 2 instantes de tiempo. <sup>(5,6)</sup> Esto último constituye una de las limitaciones del estudio de Cascaret-Fonseca y cols. <sup>(1)</sup> El objetivo de este estudio es comparar las medianas de variables diagnóstico-terapéuticas en DC-SRP rehabilitados con  $T_c$  o  $T_{ELF-EMF-60}$ .

## MÉTODOS

### Aspectos generales y bioética

Este estudio piloto longitudinal y controlado fue continuidad del reportado en Cascaret-Fonseca y cols. <sup>(1)</sup> El mismo fue realizado en el Centro Provincial de Medicina Deportiva de Santiago de Cuba (CEPROMED), Cuba (enero-octubre de 2019) y aprobado por el Comité de Ética (ELFEMF06112018) y el Consejo Científico (Resolución del 20 noviembre de 2018) de dicha institución. Además, este estudio se rigió por las normas éticas de la Declaración de Helsinki, <sup>(7)</sup> el código de ética y las buenas prácticas médicas establecidas por el Ministerio de Salud de la República de Cuba; así como por los diferentes protocolos implementados en CEPROMED, tales como: diagnóstico y la evaluación, tratamiento farmacológico y crioterapia y ELF-EMF de 60 Hz.

Los DC-SRP y sus familiares/entrenadores recibieron una explicación detallada del objetivo, importancia y fin de este estudio. Una vez que ellos leyeron, estuvieron de acuerdo y firmaron el consentimiento informado, el deportista competitivo se incluyó en este estudio.

Los criterios de inclusión fueron la voluntariedad del deportista competitivo, el diagnóstico de SRP y DC-SRP mayores de 15 años de ambos géneros que recibieron atención en CEPROMED. Los criterios de exclusión fueron DC-SRP con tumores diagnosticados en cualquier localización, trastornos psiquiátricos, enfermedades crónicas descompensadas y trastornos hematológicos. Los criterios de abandono fueron el fallecimiento, el abandono voluntario y la aparición de eventos adversos graves debido a la aplicación de  $T_c/T_{ELF-EMF-60}$ .

### Grupos experimentales

Se seleccionaron 82 DC-SRP (52 masculinos y 30 féminas entre [15 y 35] años) para participar en este estudio y se organizaron en 2 grupos, denominados G1 y G2. Los 39 DC-SRP del G1 recibieron  $T_c$  que consistió en la aplicación de la crioterapia (bolsa de hielo) 3 veces al día durante 15 min y las administraciones por vía oral del ibuprofeno 400 mg (INTERMED, India) y dipirone 500 mg (Nanjing Baijingyu Pharmaceutical Co., Ltd., Nanjing, China) cada 8 h.  $T_c$  se aplicó por 10 días acorde al protocolo de tratamiento establecido en CEPROMED. La TELF-EMF-60 (inducción magnética 11 mT, tipo de onda sinusoidal, frecuencia 60 Hz y tiempo de exposición de 20 min) fue aplicada a los 43 DC-SRP del G2 con el estimulador magnético NaK0-02 (diseñado y fabricado en el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba). <sup>(1)</sup>

La terapia  $T_c$  fue usada como control positivo porque fue la referencia en el protocolo de tratamiento médico implementando en los centros del deporte de Cuba. No se usó en este estudio un grupo control negativo (DC-SRP en las mismas condiciones que aquellos en G1 y G2 pero no recibieron  $T_c/T_{ELF-EMF-60}$ ) por los aspectos bioéticos establecidos para el alivio/cura del dolor. <sup>(8)</sup>

La causa de la SRP en los DC fue de origen traumático, en la que prevaleció el trauma directo (por ejemplo, contusión, distensión). El diagnóstico presuntivo de la SRP fue realizado por los antecedentes traumáticos, historia de enfermedad actual y examen físico de la rodilla de los DC. Su diagnóstico definitivo se confirmó por ecografía y cuantificación del ácido úrico en sangre. El examen físico contempló la inspección, la palpación, la movilidad y diferentes maniobras (peloteo, Bholer, cepillo, y cajón anterior y posterior) de la rodilla. El ácido úrico confirmó sinovitis no gotosa y con los rayos X se descartó presencia de lesiones traumáticas de la rodilla (por ejemplo, fractura y luxaciones) en todos los casos. El examen físico, la ecografía, la EVA, rangos de la EVA fueron evaluados en  $t = (0; 5; 10; 15 \text{ y } 20)$  días para la evaluación de los DC-SRP durante la aplicación de  $T_c/T_{ELF-EMF-60}$ . Además,  $I_{EVA}$  y  $RDC-T_{c/RDCs-ELF-EMF-60}$  fueron evaluados en  $t = 20$  días para la valoración de la efectividad de  $T_c/TELF-EMF-60$ . Todos estos aspectos y sus respectivas justificaciones, así como la conservación de todos los datos en CEPROMED fueron detallados en un previo estudio. <sup>(1)</sup>

### Variables

Para G1 se emplearon las simbologías para las variables examen físico inicial (X3), examen físico final (X4), ecografía inicial (X5), ecografía final (X6), EVAi (X7), EVAf (X8), rangos de EVAi (X9), rangos de EVAf (X10), IEVA (X11) y RDC- $T_c$  (X12), donde EVAi y EVAf fueron EVA inicial ( $t = 0$  días) y EVA final

( $t = 20$  días), respectivamente. Para G2 se usaron las simbologías para las variables examen físico inicial (Y3), examen físico final (Y4), ecografía inicial (Y5), ecografía final (Y6), EVA<sub>i</sub> (Y7), EVA<sub>f</sub> (Y8), rangos de EVA<sub>i</sub> (Y9), rangos de EVA<sub>f</sub> (Y10), IEVA (Y11) y RDC-ELF-EMF-60 (Y12). Este convenio se adoptó para evitar confusión cuando se compararon las mismas variables entre G1 y G2. Todas las variables fueron cualitativas, excepto EVA<sub>i</sub>, EVA<sub>f</sub> y IEVA. IEVA fue calculado por la ecuación (1):

$$I_{EVA} = \frac{EVA_i - EVA_f}{EVA_i} \cdot 100 \quad (1)$$

La edad (X1) y el género (X2) no se incluyeron en este estudio porque no cambiaron durante 20 días de aplicación de T<sub>c</sub>/T<sub>ELF-EMF-60</sub><sup>(1,6)</sup>. Para G1 y G2 a las variables examen físico y la ecografía se les asignaron los valores numéricos 0 (no derrame), 1 (derrame ligero), 2 (derrame moderado) y 3 (derrame grave). Los valores absolutos de EVA<sub>i</sub> y EVA<sub>f</sub> fueron 0 (no dolor); 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 y 10 (dolor insoportable). Los rangos de EVA<sub>i</sub> y EVA<sub>f</sub> fueron 0; 1-3; 4-6; 7-9 y 10, y se les asignaron los valores numéricos: 0 (no dolor), 1 (dolor ligero), 2 (dolor moderado), 3 (dolor grave) y 4 (dolor insoportable), respectivamente. Además, RDC-T<sub>c</sub>/R<sub>DC-ELF-EMF-60</sub> se clasificó en progresión de la patología ( $I_{EVA} < 0$  % y grado 3 de derrame sinovial), no cambio ( $0 \leq I_{EVA} < 33$  % y grados 2 y 3 de derrame sinovial), respuesta parcial ( $33 \leq IEVA < 100$  % y grados 1 y 2 de derrame sinovial) y cura completa ( $I_{EVA} = 100$  % y grado 0 de derrame sinovial).<sup>(1)</sup> Se les asignaron los respectivos valores numéricos 1; 2; 3 y 4. Si los DC-SRP no cumplieron simultáneamente estas restricciones impuestas se ubicaron en la respuesta anterior.

### Análisis estadístico

Los valores medios  $\pm$  desviación estándar (error estándar de la media) y varianza se calcularon para las variables X11 e Y11 porque fueron continuas. La prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon se usó para conocer si hubo diferencias significativas entre la mediana de la misma variable diagnóstico al inicio y al final de la aplicación de T<sub>c</sub>/T<sub>ELF-EMF-60</sub>. Para esto, se computó la diferencia entre las mediciones de la misma variable al inicio y al final de la aplicación de una única terapia para cada uno de los DC-SRP. Luego, a estas diferencias se les calculó la mediana. Se formuló la siguiente hipótesis para esta prueba estadística. La hipótesis nula ( $H_0$ ): la mediana de las mediciones de la misma variable diagnóstico al inicio y al final de la aplicación de una única terapia analgésica no difirieron significativamente. La hipótesis alternativa ( $H_a$ ): la mediana de las mediciones de la misma variable diagnóstico al inicio y al final de la aplicación de una única terapia analgésica no difirieron significativamente. Esta

prueba estadística se escogió porque cada variable diagnóstico fue ordinal y las variables comparadas fueron dependientes entre sí. Esta dependencia se pudo argumentar porque la comparación fue hecha en la propia variable de cada uno de los DC-SRP del mismo grupo experimental.

La prueba estadística no paramétrica U de Wilcoxon-Mann-Whitney de 1 y 2 colas fue usada para conocer si la mediana de la misma variable diagnóstico-terapéutica de G1 y G2 difirieron significativamente, para un determinado instante de tiempo ( $t = 0$  días o  $t = 20$  días). Para esto, la mediana de la misma variable se computó en G1 y G2 por separado en cada instante de tiempo ( $t = 0$  días y  $t = 20$  días). Luego se calculó la diferencia entre estas medianas. Se formuló la siguiente hipótesis para esta prueba estadística.  $H_0$ : la diferencia de las medianas de la misma variable diagnóstico-terapéutica de G1 y G2 para un determinado instante de tiempo no difirió significativamente.  $H_a$ : la diferencia de las medianas de la misma variable diagnóstico-terapéutica de G1 y G2 para un determinado instante de tiempo difirió significativamente. Esta prueba estadística se seleccionó ya que estas variables diagnóstico-terapéuticas fueron independientes, aspecto que se pudo corroborar porque los DC fueron diferentes en G1 y G2. Para estas 2 pruebas estadísticas, se rechazó  $H_0$  cuando el  $p$ -valor fue menor que 0,05 (nivel de significación fijado).

### Análisis de la información

Los datos primarios fueron recopilados de forma retrospectiva y se introdujeron en una base de datos Microsoft ExcelÓ (versión 14.0.4760.1000 (64 bits), USA).<sup>(1)</sup> Se utilizó el programa estadístico MinitabÒ 14 (Minitab Inc. for Windows, 2003, programa libre, Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, Universidad Estatal de Pensilvania, USA, <https://www.minitab.com/es-mx/products/minitabs>). En este programa profesional de computo estuvieron implementadas las pruebas no paramétricas de rangos con signo de Wilcoxon y U de Wilcoxon-Mann-Whitney de 1 y 2 colas. La ejecución de este programa y el procesamiento de los datos se realizaron en una computadora personal Intel inside con sistema operativo Windows 10, procesador Dual Core 5600 a 2,4 GHz, con RAM de 4GB, DDR 3 a 1300. Los resultados se presentaron en tablas.

## RESULTADOS

### Mediana e intervalo de confianza para cada variable por grupo experimental

La tabla 1 muestra la mediana, el intervalo de confianza de la mediana y la confianza que se logra para cada tipo de variable en G1 y G2. Para G1 y G2, todas las medianas de las variables

**Tabla 1.** Mediana intervalo de confianza de la mediana y confianza lograda para cada variable por grupo experimental

Grupos	N	Variables	Mediana	Intervalo confianza	Confianza lograda (%)		
G1	39	X3	2,0	(2,0; 2,0)	95,01		
		X4	1,0	(1,0; 1,0)	95,01		
		X5	2,0	(2,0; 2,0)	95,01		
		X6	1,0	(1,0; 1,0)	95,01		
		X7	8,0	(7,5; 8,5)	95,01		
		X8	4,0	(3,0; 4,5)	95,01		
		X9	3,0	(3,0; 3,5)	95,01		
		X10	1,5	(1,0; 2,0)	95,01		
		X12	3,0	(3,0; 3,0)	95,01		
		G2	43	Y3	2,0	(2,0; 2,0)	95,03
				Y4	0,0	(0,0; 0,0)	95,03
				Y5	2,0	(2,0; 2,0)	95,03
Y6	0,0			(0,0; 0,0)	95,03		
Y7	8,0			(7,5; 8,5)	95,03		
Y8	0,0			(0,0; 0,0)	95,03		
Y9	3,0			(3,0; 3,0)	95,03		
Y10	0,0			(0,0; 0,0)	95,03		
Y12	4,0			(4,0; 4,0)	95,03		

Leyenda: N indica el número de estos deportistas en G1 y G2; las variables X3/Y3 examen físico inicial, X4/Y4 el examen físico final, X5/Y5, la ecografía inicial, X6/Y6 la ecografía final, X7/Y7 el EVA inicial, X8/Y8 el EVA final, X9/Y9 los rangos de la  $I_{EVA}$  inicial / X10/Y10 los rangos de la  $I_{EVA}$  final y X12/Y12 la respuesta de los DC-SRP a  $T_c/T_{ELF-EMF-60}$  correspondientes al G1/G2.

son diferentes de 0, excepto Y4, Y6, Y8 y Y10. Las medianas de todas las variables coinciden exactamente con sus respectivos límites de intervalo de confianza, no así para X7, X8, X9, X10 y Y7.

Los valores medios  $\pm$  desviación estándar (error estándar de la media) y varianza para la variable X11 son  $59,74 \pm 20,21$  (3,24) y 408,62 ( $N = 39$ ), respectivamente. Estos respectivos valores para Y11 son  $97,17 \pm 9,00$  (1,37) y 80,93 ( $N = 43$ ). En ambos casos N es la cantidad de DC-SRP en G1 y G2.

### Comparación entre la misma variable diagnóstico al inicio y al final de la aplicación de una única terapia analgésica

La mediana de la diferencia entre la misma variable al inicio y al final de la aplicación de  $T_c/T_{ELF-EMF-60}$  se muestra en la tabla 2 (para el G1) y la tabla 3 (para el G2). Además, estas 2 tablas muestran los valores de la estadística de Wilcoxon y del  $p$ -valor. Para cada variable diagnóstico de G1 y G2, la

mediana de la diferencia es diferente de 0 y la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon es significativa ( $p < 0,05$ ). Esto significa que las medianas de las diferencias resultan significativamente diferentes, al 5 % de significación, tanto en G1 como en G2, lo que es marcado en G2.

### Comparación entre la misma variable diagnóstico-terapéutica de G1 y G2 para un determinado instante de tiempo

La diferencia de las medianas entre la misma variable diagnóstico-terapéutica de G1 y G2 para un determinado instante de tiempo ( $t = 0$  días o  $t = 20$  días) se muestra en la tabla 4. Además, la mediana de la misma variable en G1 y G2, el intervalo de confianza de la diferencia de la mediana y el  $p$ -valor se muestran en esta tabla. Los signos positivo y negativo de la diferencia de las medianas significan que la mediana de G1 es mayor y menor que la de G2, respectivamente.

**Tabla 2.** Comparaciones de las mismas variables al inicio y al final de la aplicación de la terapia convencional

Variables	Mediana de las diferencias	Estadística de Wilcoxon	$p$ -valor
X3-X4	1,0	780,00	0,000
X5-X6	1,0	780,00	0,000
X7-X8	4,5	780,00	0,000
X9-X10	1,5	780,00	0,000

Leyenda: Examen físico inicial (X3), examen físico final (X4), ecografía inicial (X5), ecografía final (X6), EVA inicial (X7), EVA final (X8), rangos de la EVA inicial (X9) y rangos de la EVA final (X10) para el G1;  $p$ -valor es la medida de la probabilidad de que la diferencia de resultado se deba al azar.

**Tabla 3.** Comparaciones de las mismas variables al inicio y al final de la aplicación T<sub>c</sub>/T<sub>ELF-EMF-60</sub>

Variables	Mediana de la diferencia	Estadística de Wilcoxon	p-valor
Y3-Y4	2,0	946,00	0,000
Y5-Y6	2,0	946,00	0,000
Y7-Y8	7,5	946,00	0,000
Y9-Y10	3,0	946,00	0,000

Leyenda: Examen físico inicial (Y3), examen físico final (Y4), ecografía inicial (Y5), ecografía final (Y6), EVA inicial (Y7), EVA final (Y8), rangos de la EVA inicial (Y9) y rangos de la EVA final (Y10) para G2; p-valor es la medida de la probabilidad de que la diferencia de resultado se deba al azar.

En t = 0 días, las medianas de cada variable diagnóstico son iguales en G1 y G2, no así en t = 20 días. Todas estas medianas en t = 0 días son mayores que sus respectivas en t = 20 días para cada grupo experimental. Además, la diferencia de las medianas de cada variable diagnóstico es cero en t = 0 días, no así para la de cada una de ellas en t = 20 días. La prueba estadística no paramétrica U de Wilcoxon-Mann-Whitney de 1 y 2 colas es significativa (p < 0,05) para todas las diferencias de las medianas de la misma variable de G1 y G2, excepto para las de X7-Y7 y X9-Y9 en t = 0 días. Esto significa que las diferencias de la mediana X7-Y7 y X9-Y9 no resultan significativamente diferentes, al 5 % de significación. Para el resto de las variables, las diferencias de las medianas resultan significativamente diferentes, al 5 % de significación.

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio no permiten el análisis individual de DC-SRP antes y durante la aplicación de T<sub>c</sub>/T<sub>ELF-EMF-60</sub>

la cuantificación de la efectividad de T<sub>c</sub>/T<sub>ELF-EMF-60</sub> en DC-SRP ni el esclarecimiento de sus posibles mecanismos analgésico-antiinflamatorios, el conocimiento del grado de correlación lineal/curvilínea entre las variables diagnóstico-terapéutica, y el pronóstico de DC-SRP desde la primera aplicación de T<sub>c</sub>/T<sub>ELF-EMF-60</sub>, aspectos que constituyen las limitaciones de este estudio.

A pesar de estas limitaciones, los resultados de este estudio confirman los resultados los 2 estudios previos a este. (1,6) Iguales valores de las medianas del examen físico y ecografía en t = 0 días y en t = 20 días corroboran que estas 2 variables se complementan entre sí y el uso correcto de los protocolos para el diagnóstico, evaluación y terapéutica de la SRP en DC, como se reporta en las mencionadas referencias. (1,6) La asimetría del intervalo de confianza de la mediana del valor absoluto de la EVA (X8) en G1 (límite superior mayor que el inferior) puede explicarse por la distribución asimétrica de los DC-SRP a ambos lados de la mediana al final de la aplicación de T<sub>c</sub>, como se documenta en. (1)

**Tabla 4.** Comparaciones de las mismas variables de G1 y G2 para t = 0 y 20 días

Variables Xi-Yi	Mediana		Valor de WMW	Diferencia de la mediana [IC]	p-valor
	Xi	Yi			
<b>t = 0 días</b>					
X3-Y3	2,0	2,0	1509,00	0,0 [0,0; 0,0]*	0,037
X5-Y5	2,0	2,0	1509,00	0,0 [0,0; 0,0]*	0,037
X7-Y7	8,0	8,0	1644,50	0,0 [-1,0; 1,0]**	0,807
X9-Y9	3,0	3,0	1649,00	0,0 [0,0; 0,0]***	0,731
<b>t = 20 días</b>					
X4-Y4	1,0	0,0	2250,00	1,0 [1,0; 1,0]	0,000
X6-Y6	1,0	0,0	2250,00	1,0 [1,0; 1,0]	0,000
X8-Y8	4,0	0,0	2286,00	4,0 [3,0; 5,0]	0,000
X10-Y10	2,0	0,0	2296,00	2,0 [1,0; 2,0]	0,000
X11-Y11	50,0	100,0	939,00	-44,5 [-50,0; 37,5]	0,000
X12-Y12	3,0	4,0	985,00	-1,0 [-1,0; -1,0]	0,000

Leyenda: \*4,17 x 10<sup>-14</sup> [-8,30 x 10<sup>-14</sup>; 28,67 x 10<sup>-14</sup>]; \*\*30,27 x 10<sup>-14</sup> [-1; 1]; y \*\*\*15,43 x 10<sup>-14</sup> [-43,82 x 10<sup>-14</sup>; 22,22 x 10<sup>-14</sup>]; Xi e Yi (i = 3,...,12) representan la misma variable en G1 y G2, respectivamente; IC representa el intervalo de confianza para la diferencia de las medianas (nivel de significación 5 %); WMW significa el estadígrafo U de Wilcoxon-Mann-Whitney. p-valor es la medida de la probabilidad de que la diferencia de resultado se deba al azar.

La diferencia entre las medianas de cada variable diagnóstica en  $t = (0 \text{ y } 20)$  días sugiere que  $T_c$  y  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$  influyen en cada una de ellas al final, respecto al inicio de sus aplicaciones, lo que se corrobora por el alivio del dolor en todos los DC-SRP durante la primera fase de la rehabilitación, <sup>(1)</sup> en concordancia con otros autores. <sup>(3,4,5,9)</sup> El mayor valor de la mediana de la diferencia de la variable diagnóstico significa que  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$  tiene mayor influencia en esta al final de su aplicación. Este hallazgo es marcado para  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$ , lo cual se confirma con la prueba estadística no paramétrica U de Wilcoxon-Mann-Whitney de 1 cola. Esto confirma que  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$  tiene mayor influencia que  $T_c$  en cada una de estas variables, como se reporta en Cascaret-Fonseca E *et al.*, <sup>(1)</sup> quienes demuestran que el 90,7 % (39/43) y 15,4 % (6/43) de los DC-SRP se curan (no dolor ni derrame del líquido sinovial de la rodilla) al final de la aplicación de  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$  y  $T_c$ , respectivamente.

La mediana de la diferencia diferente de 0 corrobora que el examen físico, la ecografía, los valores absolutos y rango de la EVA son esenciales para el diagnóstico y confirmación de la SRP, como se documenta en Cascaret-Fonseca E *et al.* y Leyva-Villanueva G *et al.* <sup>(1,10)</sup> Sin embargo, EVA<sub>i</sub> y rango de EVA<sub>i</sub> no deben usarse solamente al inicio de la aplicación de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$  porque los DC-SRP tienden a ser imprecisos en la selección exacta del valor absoluto de EVA<sub>i</sub> (incertidumbre entre 6 y 10 en G1 y G2: diferencias de las medianas no significativa). Esto depende de sus percepciones, sensibilidades, resistencias, expresiones/costumbres, y umbrales al dolor. <sup>(1,6,11)</sup> Por eso, el examen físico y la ecografía tienen que aplicarse en  $t = 0$  días para brindar informaciones objetivas del estado estructural y funcional de la rodilla con SRP; no así en  $t = 20$  días porque los DC-SRP precisan mejor sus respectivos valores absolutos de la EVA debido al alivio significativo o cura del dolor. <sup>(1)</sup>

Si la mediana de la diferencia fuese 0, los valores de la misma variable al inicio y al final de la aplicación de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$  serían iguales o nulos. Valores iguales de la propia variable en  $t = (0 \text{ y } 20)$  días significaría ineffectividad de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$ . Sin embargo, valores nulos de la misma variable se excluirían de este estudio porque no aportarían información sobre el diagnóstico y evaluación de la SRP. Estos 2 aspectos están en contradicción con los resultados de este estudio y aquellos reportados en un previo estudio. <sup>(1)</sup> Por eso, la mediana de la diferencia de la propia variable no puede ser 0.

Los resultados de este estudio sugieren que el efecto analgésico de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$  está implícito en la mediana de la diferencia y cada variable diagnóstico. Por ende, las mismas pueden ser indicadores indirectos de la efectividad de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$ . Mayor valor de la mediana de la diferencia corresponde con las mayores efectividades analgésica y antiinflamatoria de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$  siendo marcado para  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$  debido a los

mayores valores promedios del IEVA en G2 con respecto a aquellos en G1. Esto se corrobora también en el análisis de la diferencia de la mediana entre la misma variable diagnóstico-terapéutica de G1 y G2, y su diferencia no nula en  $t = 20$  días. Desde el punto de vista clínico esto significa que las diferencias entre  $T_c$  y  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$  pueden ser explicadas por varias razones. Primero, diferencias en la condición inicial de cada uno de los DC-SRP en G1/G2. Segundo, diferencias en la condición inicial de estos DC-SRP entre G1 y G2. Tercero, la respuesta individual de los DC-SRP a la aplicación de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$ . Cuarto, los mecanismos de acción (primario y secundario), principios biofísicos, esquemas terapéuticos, y modos de aplicación de  $T_c$  y  $T_{\text{ELF-EMF-60}}$  son diferentes. <sup>(1,3-5)</sup>

Como la diferencia de la mediana de cada variable es nula en  $t = 0$  días (medianas de cada una de ellas son iguales en G1 y G2), las condiciones iniciales de los DC-SRP en G1 y G2 se pueden asumir similares. Esto se confirma en la clínica si se tienen en cuenta estos 2 aspectos: a) el derrame moderado del líquido sinovial de la rodilla (medianas 2,0 del examen físico y ecografía) observado en la mayoría de los DC-SRP del G1 (79,5 % = 31/39) y G2 (100,0 % = 43/43). b) Las intensidades del dolor de todos ellos se distribuyen entre 6 y 10 de la EVA (mediana 8,0 de la variable EVA) y en el rango de la EVA 7-9 (mediana 3,0 de la variable rango de la EVA), tanto en G1 y G2. Este análisis realizado no significa necesariamente que la condición inicial de cada deportista sea la misma en G1/G2 y entre ellos. <sup>(1)</sup>

La intensidad del dolor y la severidad de la lesión en los DC-SRP dependen de la causa y severidad de esta lesión, el periodo pretratamiento e individualidad biológica (implícita en la variable diagnóstico-terapéutica y su mediana, la mediana de la diferencia y la diferencia de la mediana), aspectos que influyen en  $RDC-T_c/R_{\text{DC-ELF-EMF-60}}$  y la rápida/lenta recuperación de los DC-SRP rehabilitados con  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$ . La lenta recuperación de los DC-SRP ocurre para largos periodos pretratamiento ( $\geq 7$  días) y altas intensidades del dolor (valores absolutos de EVA<sub>i</sub> entre 7 y 10, principalmente para 10), <sup>(1)</sup> en concordancia con Fernández-Jaén y cols., <sup>(12)</sup> quienes reportan la presencia de inflamación, liberación de citoquinas/citocinas, fenómenos degenerativos, entre otros durante las primeras 72 h de iniciada la SRP. La respuesta individual de cada uno de los DC-SRP depende de su individualidad biológica (sensibilidad y umbral al dolor) y del esquema terapéutico de  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$ . <sup>(1)</sup> Esto sugiere la necesidad de hacer no sólo comparaciones entre G1 y G2, sino también el análisis individualizado de los DC-SRP antes y después de aplicada  $T_c/T_{\text{ELF-EMF-60}}$  acorde al precepto de medicina individualizada, <sup>(1,13)</sup> tipo de terapia analgésica, <sup>(1-5,14)</sup> mecanismos de acción y bioefectos de la crioterapia <sup>(3,15)</sup> y el ELF-EMF, <sup>(4,5,16)</sup> y los aspectos fisiopatológicos y neurofisiológicos del do-

lor (evaluado por los valores absolutos y rango de la EVA, <sup>(1)</sup> e índice del nivel de nocicepción). <sup>(17)</sup>

Las discrepancias en las medianas de la diferencia entre el examen físico/ecografía y el valor absoluto/rango de la EVA en G1 y G2 puede explicar la no correspondencia entre los rangos de la EVA (intensidad del dolor) y los valores asignados al examen físico y ecografía (grado de derrame del líquido sinovial de la rodilla). Cascaret-Fonseca <sup>(1)</sup> documenta que todos los DC-SRP de G1 y G2 refieren dolores insoportables, intensos y moderados con derrame moderado del líquido sinovial de la rodilla en  $t = 0$  días. Sin embargo, la mayoría de los DC-SRP de G1 reseñan dolores intensos, moderados y ligeros con derrame ligero del líquido sinovial de la rodilla en  $t = 20$  días. <sup>(1)</sup> Esto puede ser explicado por diversas razones: a) los DC-SRP sobreestiman sus intensidades de dolor respecto a las reales en cada instante de tiempo de evaluación, principalmente en  $t = 0$  días; <sup>(1,6)</sup> b) modificaciones anatómo-funcionales en la rodilla previas al trauma (no necesariamente asociada con la SRP) que puedan modular la intensidad del dolor y deformidades podálicas y alteraciones en columna lumbosacra; <sup>(1,17,18,19)</sup> y c) los sistemas biológicos son abiertos, no lineales y complejos. <sup>(1)</sup>

A partir de los resultados de este estudio y de aquellos mencionados se puede proponer una correspondencia entre los rangos de la EVA y los valores asignados al examen físico/ecografía: rango de la EVA 0 (no dolor) con grado 0 (no derrame), rango de la EVA 1-3 (dolor ligero) con grado 1 (derrame ligero), rango de la EVA 4-6 (dolor moderado) con grado 2 (derrame moderado), y rango de la EVA 7-10 (dolor severo) con grado 3 (derrame severo). <sup>(1,6)</sup>

## Conclusiones

La terapia convencional y el campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja de 60 Hz influyen significativamente en todas las variables al final de sus aplicaciones respecto a las que se evalúan inicialmente, lo que indica que ambas terapias son factibles en deportistas competitivos con sinovitis de rodilla postraumática, siendo la terapia electromagnética la de mayor eficacia analgésico y antiinflamatoria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cascaret-Fonseca E, Acosta AF, Téllez EP, Torres LM, Jane AOP, Ferro IG, *et al.* Efectividades de la terapia convencional y campo electromagnético de 60 Hz en la sinovitis de rodilla post-traumática en deportistas competitivos. *Rev Cubana Inv Biomed.* 2023;42:e970. Disponible en: <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/970>
2. Grosser T, Smyth EM, FitzGerald GA. Farmacoterapia de Inflamación, Fiebre, Dolor y Gota. In Goodman & Gilman's. *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*. Eds. Brunton LL, Hilal-Dandan R, Knollmann BC, Capítulo 38, decimotercera Ed, McGraw-Hill Interamericana, LLC, Ciudad de México, México 2019:685-709. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1212>
3. dos Santos Haupenthal DP, de Bem Silveira G, Zaccaron RP, Corrêa MEAB, de Souza PS, Filho MCB, *et al.* Effects of cryotherapy on the regeneration process and muscular mechanical properties after lacerative injury model. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 2021;31(3):610-22. <https://doi.org/10.1111/sms.13872>
4. Shen LK, Huang HM, Yang PC, Huang YK, Wang PD, Leung TK, *et al.* A static magnetic field attenuates lipopolysaccharide-induced neuro-inflammatory response via IL-6-mediated pathway. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2014;33(2):132-8. <https://doi.org/10.3109/15368378.2013.794734>
5. Vergallo C, Dini L, Szamosvölgyi Z, Tenuzzo BA, Carata E, Panzarini E, *et al.* In vitro analysis of the anti-inflammatory effect of inhomogeneous static magnetic field-exposure on human macrophages and lymphocytes. *PLoS One*, 2013;8(8):e72374. <https://doi.org/10.3109/15368378.2013.794734>
6. Cascaret-Fonseca E, Zamora-Matamoros L, Torres LM, González-Ferro I, Sánchez-Cascaret EL, Zayas-Guillot JD, *et al.* Variables diagnósticas y terapéuticas en deportistas con sinovitis de rodilla: correlación estadística. *Revista Arrancada*, 2021;121(38):119-29. Disponible en: <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/358>
7. WMA Declaration of Helsinki—Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brazil, October 2013. Disponible en: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
8. de Vera-Reyes JA and Guerra Palmero MJ. Implicaciones de la bioética en el tratamiento del dolor crónico: el cambio de paradigmas. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 2018;25(5):291-300. <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3666/2018>
9. Ouyang J, Zhang B, Kuang L, Yang P, Du X, Qi H, *et al.* Pulsed electromagnetic field inhibits synovitis via enhancing the efferocytosis of macrophages. *Biomed Research International*, 2020;2020, Article ID 4307385:1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/4307385>, <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2020/4307385>
10. Leyva-Villanueva G, Estrada M, Domínguez JE. Hypnotherapy, codjuvant treatment in the management of pain. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 2018;5(10):4180-2. Disponible en: <https://www.ijramr.com/sites/default/files/issues-pdf/2301.pdf>
11. Manunta AF, Zedde P, Pisano F, Marras F. Sport-related changes of the synovial membrane. *Joints*, 2014;2(4):181-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4334218>
12. Fernández-Jaén TF, Jiménez AF, Ross FE, Vicente IG, García PG. De la anti-inflamación a la regulación de la inflamación en las lesiones deportivas Archivos de Medicina del Deporte, 2013;30(4):227-31. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/ibc-120007>
13. Bajcar EA, Wiercioh-Kuzianik K, Brzączyk J, Farley D, Bieniek H, Bąbel P. When one suffers less, all suffer less: Individual pain ratings are more effective than group ratings in producing placebo hypoalgesia. *European Journal of Pain*, 2022;26(1):207-18. <https://doi.org/10.1002/ejp.1855>
14. Piano L, Ritorto V, Vigna I, Trucco M, Lee H, Chiarotto A. Individual

- patient education for managing acute and/or subacute low back pain: little additional benefit for pain and function compared to placebo. A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2022;0:1-47. <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.10698>
15. Barbosa GM, Cunha JE, Cunha TM, Martinho LB, Castro PATS, Oliveira FF, *et al.* Clinical-like cryotherapy improves footprint patterns and reduces sinovial inflammation in a rat model of post-traumatic knee osteoarthritis. *Scientific Reports*, 2019;9(1):1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50958-8>
  16. De Mattei M, Varani K, Masieri FF, Pellati A, Ongaro A, Fini M, *et al.* Adenosine analogs and electromagnetic fields inhibit prostaglandin E2 release in bovine sinovial fibroblasts, Osteoarthritis and Cartilage, 2009;17(2):252-62. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2008.06.002>
  17. Martini CH, Boon M, Broens SJ, Hekkelman EF, Oudhoff LA, Buddeke AW, *et al.* Ability of the nociception level, a multiparameter composite of autonomic signals, to detect noxious stimuli during propofol remifentanil anesthesia. *Anesthesiology*, 2015;123(3):524-34. <https://doi.org/10.1097/ALN0000000000000757018>
  18. Han W, Aiten D, Zheng S, Wang B, Wluka AE, Zhu Z. Higher serum levels of resistin are associated with nee synovitis and structural abnormalities in patients with symptomatic nee osteoarthritis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2019;20(10):1242-1246. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.07.001>
  19. GUIDELINE NG193, N. I. C. E. Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain. *Methods*, 2021. Disponible en: <https://eikelandfysio.no/onewebmedia/Referanser/g-acupunctu-re-for-chronic-primary-pain-pdf-9071987012.pdf>
- Matamoros, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Curación de datos: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Andrés Ferrer-Acosta, Idalia González Ferro, Ramón Isaac Prat-Álvarez, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Análisis formal: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Andrés Ferrer-Acosta, Idalia González Ferro, Ramón Isaac Prat-Álvarez, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Investigación: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Andrés Ferrer-Acosta, Idalia González Ferro, Ramón Isaac Prat-Álvarez, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Metodología: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Administración del proyecto: Esmirna Cascaret-Fonseca  
**Software:** Larisa Zamora-Matamoros  
 Validación: Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Visualización: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Andrés Ferrer-Acosta, Idalia González Ferro, Ramón Isaac Prat-Álvarez, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Redacción-borrador original: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Luis Enrique Bergues Cabrales  
 Redacción-revisión y edición: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-Matamoros, Andrés Ferrer-Acosta, Idalia González Ferro, Ramón Isaac Prat-Álvarez, Luis Enrique Bergues Cabrales

#### Financiamientos

Este estudio es soportado financieramente por el proyecto Institucional del Centro Provincial de Medicina Deportiva de Santiago de Cuba (Código PI-ELFEMF06112018).

#### Cómo citar este artículo

Cascaret-Fonseca E, Zamora-Matamoros L, Ferrer-Acosta A, González Ferro I, Prat-Álvarez RI, Bergues Cabrales LE. Comparaciones de las medianas de variables diagnóstico-terapéuticas en deportistas competitivos con sinovitis de rodilla postraumática rehabilitados con terapias analgésicas. *An Acad Cienc Cuba* [internet] 2024 [citado en día, mes y año];14(2):e1421. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1421>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye

---

Recibido: 08/01/2023  
 Aprobado: 09/09/2023

---

#### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos, ni con la investigación presentada.

#### Contribuciones de autores

Conceptualización: Esmirna Cascaret-Fonseca, Larisa Zamora-

