Variables diagnósticas y terapéuticas en deportistas con sinovitis de rodilla: correlación estadística

Diagnostic and therapeutic variables in athletes with knee synovitis: statistical correlation

MSc. Esmirna Cascaret-Fonseca[I], Dra. C. Larisa Zamora-Matamoros[II], MSc. Leonardo Mesa Torres[III], MSc. Idalia González-Ferro[IV], Tec. Ernesto Lázaro Sánchez-Cascaret[III], Dr. Juan Daniel Zayas-Guillot[V], Dr. C. Luis Enrique Bergues Cabrales[III]

fonsecaesmirna66@gmail.com, larisa@uo.edu.cu, leonardito@uo.edu.cu, idalia60@infomed.sld.cu, esmirnacascaret1966@gmail.com, danielz@infomed.sld.cu, berguesc@yahoo.com

[I]Centro Provincial de Medicina Deportiva, Santiago de Cuba, Cuba, [II]Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Santiago de Cuba, Cuba, [III]Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, [IV]Servicio de imagenología, hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso, Santiago de Cuba, Cuba, [V]Hospital Militar Carlos J Finlay, La Habana, Cuba

Recibido: julio, 2020 **Aceptado:** diciembre, 2020

Resumen

El objetivo de este estudio es aplicar la estadística matemática para conocer el grado de correlación entre las variables clínicas, ecográficas y efectividad terapéutica en deportistas con sinovitis postraumática de rodilla durante la aplicación del tratamiento convencional y el campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja a 60 Hz. La sinovitis de rodilla postraumática es una lesión frecuente en deportistas. Se usaron, las variables edad, género, exámenes físicos inicial y final, ecografías de rodilla inicial y final, Escalas Visual Analógica inicial y final, rangos de la Escalas Visual Analógica inicial y final, índice de efectividad analgésica y respuesta del paciente al tratamiento. Se utilizaron los coeficientes Rho de Spearman y eta para conocer los grados de correlación lineal y no lineal entre las variables arriba mencionadas, respectivamente. Se confirmó la buena correspondencia del análisis estadístico con los hallazgos revelados en el examen físico, ecografía, efectividad de cada terapia y la respuesta de cada deportista a ambas terapias. Se concluye que los resultados del análisis estadístico confirman los reportados en la clínica y sugieren la necesidad de la evaluación integrada del deportista, teniendo en cuenta las variables clínicas, imagenológicas, estadísticas y terapéuticas (fundamentalmente la de tipo físico, como el ELF-EMF a 60 Hz).

Palabras clave: sinovitis de rodilla postraumática; análisis de correlación; terapias analgésicas.

Abstract

The aim of this paper is to use the statistics to know the correlation degree among clinical, ultrasound and therapeutic effectiveness variables in knee post-traumatic synovitis athletes during the application of conventional treatment and the extremely

low frequency-electromagnetic field at 60 Hz. Post-traumatic knee synovitis is a common injury in athletes. The variables age, gender, initial and final physical examinations, initial and final knee ultrasounds, initial and final Visual Analog Scales, ranges of the initial and final Visual Analog Scales, index of analgesic effectiveness and treatment patient response were used. Rho Spearman and eta coefficients were used to know linear and non-linear correlation degrees among variables above-mentioned, respectively. It was confirmed the good correspondence of the statistical analysis with the findings revealed in the physical examination, ultrasound, effectiveness of each one of these two therapies and the response of each athlete to both treatments. It is concluded that the results of the statistical analysis confirm those reported in clinic and suggest the need for the athlete integrated assessment, taking in account clinical, imaging, statistical and therapeutic (mainly the physics type, as ELF-EMF to 60 Hz) variables.
Keywords: post-traumatic knee synovitis, correlation analysis, analgesic therapy.

Introducción

En Cuba, la sinovitis de rodilla postraumática es uno de los problemas que se presentan en cadetes, deportistas (incluyendo los de alta competición), entre otros. Una vez que se lesiona el deportista, el mismo acude al Centro de Medicina Deportiva para ser atendido en la consulta de traumatología y rehabilitación para garantizar su pronta recuperación, teniendo en cuenta las tres fases de la rehabilitación (Cascaret-Fonseca, 2013). Para esto, diferentes terapias han sido usadas para la sinovitis como la artrocentesis, el plasma rico en plaquetas, crioterapia y el campo electromagnético, entre otras (Houpt y cols., 2020, p. 235-251).

Los diferentes tipos de terapias físicas existentes para la rehabilitación de las lesiones deportivas han permitido la recuperación en un 50% de las mismas en un tiempo más corto (entre 15 y 30 días), en dependencia del tipo y severidad de la lesión, el esquema terapéutico propuesto y la respuesta individual a la terapia. Entre estos tipos de terapias se pueden mencionar la corriente eléctrica, el campo electromagnético, el láser, entre otros. Además, las mismas son seguras y sus efectos/eventos adversos inducidos no conducen al comprometimiento de la vida de los deportistas. Varios autores han explicado los efectos terapéuticos y adversos de estas terapias físicas a partir de estudios clínicos, celulares y moleculares (Cascaret-Fonseca, 2013; Houpt y cols., 2020, p. 235-251).

A pesar de lo arriba mencionado, no estamos conscientes que los trabajos existentes en la literatura correlacionen estadísticamente, dos a dos, las variables clínicas, ecográficas y efectividad terapéutica en deportistas con sinovitis postraumática de rodilla tratados con diferentes terapias. Estas correlaciones pueden ser lineal o no, aspecto de vital

importancia para conocer si estas variables están asociadas con la respuesta del paciente a cualquier tipo de terapia. Por eso, el objetivo de este estudio es usar la estadística para conocer el grado de correlación entre las variables clínicas, ecográficas y efectividad terapéutica en deportistas con sinovitis postraumática de rodilla durante la aplicación del tratamiento convencional y el campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja a 60 Hz.

Materiales y Métodos

Características generales de la investigación

Se realizó un Estudio Piloto longitudinal y controlado en el Centro Provincial de Medicina Deportiva de Santiago de Cuba en el periodo enero-octubre de 2019. Se aprobó el mismo por el Comité de Ética y el Consejo Científico de dicha institución. Se rigió por las normas éticas de la Declaración de Helsinki (Williams, 2008), el código de ética y las buenas prácticas médicas establecidas por el Ministerio de Salud de la República de Cuba.

Una vez que el paciente y su acompañante (por ejemplo, el familiar o entrenador) dieron lectura, estuvieron de acuerdo y firmaron el Consentimiento Informado, se incluyó al paciente con sinovitis de rodilla postraumática en este estudio. Previo a la firma del Consentimiento Informado, ellos recibieron una explicación detallada de los objetivos, la importancia y los fines de esta investigación. Además, se enmarcó este estudio en la primera fase de la rehabilitación de las tres establecidas (Garrison, 2006).

Los criterios de inclusión fueron la voluntariedad del paciente, el diagnóstico de sinovitis postraumática de rodilla y pacientes de ambos géneros que recibieron atención en el Centro Provincial de Medicina Deportiva. Los criterios de exclusión aprobados fueron los pacientes con tumores diagnosticados en cualquier localización, trastornos psiquiátricos, enfermedades crónicas descompensadas y que presentaron trastornos hematológicos. Se establecieron como criterios de abandono el fallecimiento, el abandono voluntario y la aparición de efectos adversos severos y graves debido a la aplicación de la terapia.

Muestra

Se conformaron al azar dos grupos experimentales de deportistas con sinovitis postraumática de rodilla, los números impares para el primer grupo y los pares para el segundo grupo. El primer grupo, denominado G1, estuvo formado por 39 deportistas que recibieron crioterapia (bolsa de hielo, 15 min cada 8 h durante 10 días), ibuprofeno

(400 mg cada 8 h durante 10 días) y dipirona (500 mg cada 8 h durante 10 días). La muestra inicial de G1 fue 43 deportistas; de ellos, cuatro solamente asistieron a la primera consulta y por ende no se incluyeron en este estudio. Esta es la razón del por qué la muestra de G1 fue 39. El segundo grupo, denominado G2, fue conformado por 43 deportistas que recibieron ELF-EMF (11 mT de inducción magnética, 60 Hz de frecuencia, tipo de onda sinusoidal y 20 min de exposición durante 20 días). Se utilizó el estimulador magnético NaK®-02 para la aplicación del ELF-EMF. Las especificaciones técnicas de este equipo fueron reportadas en (Cascaret-Fonseca, 2013).

Variables

Se usaron las variables edad (X1), género (X2), examen físico inicial (X3), examen físico final (X4), ecografía inicial (X5), ecografía final (X6), valor absoluto inicial de la EVA (X7), valor absoluto final de la EVA (X8), rangos de la EVA inicial (X9), rangos de la EVA final (X10), índice de efectividad analgésica (X11) y respuesta al tratamiento (X12), donde EVA significó la Escala Visual Analógica del dolor.

Las variables X1 y X11 fueron clasificadas como cuantitativas, mientras el resto como cualitativas o nominales. La variable X11 fue calculada por medio de la siguiente expresión ($X11 = \lfloor (EVA_i - EVA_f)/EVA_i \rfloor 100\%$) y se usó para evaluar la efectividad analgésica de cada paciente al final de cada tipo de terapia. Además, se precisaron los valores absolutos de la EVA: 0 (no dolor); 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 y 10 (dolor insoportable). Se usó el rango de la EVA para disminuir el grado de subjetividad resultante de la percepción del paciente a su umbral y sensibilidad del dolor, y la apreciación del médico. También, se reporta la respuesta individual de cada deportista tratados con G1 y G2.

Análisis Estadístico

Se usó el coeficiente Rho de Spearman (r) para conocer el grado de correlación lineal entre las variables dos a dos (Schober y cols., 2018). Se empleó el coeficiente eta (η) para conocer si las variables tuvieron correlación curvilínea (Mordkoff, 2019). En ambos casos, la correlación fue significativa si $p \leq 0,05$ (nivel de significación). Si la correlación no fue curvilínea, las variables no están asociadas de ninguna manera.

Para el procesamiento estadístico, a cada variable cualitativa se le atribuyó un número. Para X2 fue asignado 1 al femenino y 2 al masculino. Se les dieron 0 (Grado 0: no elevación rotuliana), 1 (Grado I: ligera elevación rotuliana) y 2 (Grado II: la rótula se comprime contra el surco troquear) a X3 y X4. A las variables X5 y X6 se les adjudicó

0 (Grado 0: ausencia de derrame), 1 (Grado I: derrame ligero) y 2 (Grado II: derrame moderado). Como ningún paciente tuvo imposibilidad de comprimir la rótula contra el surco (derrame severo), el número 3 no fue incluido en X3, X4, X5 y X6. Se les asignaron los valores 0 (valor 0: ausencia de dolor), 1 (rango 1-3: dolor leve), 2 (rango 4-6: dolor moderado), 3 (rango 7-9: dolor severo) y 4 (valor 10: dolor insoportable) a las variables X9 y X10. La variable X12 fue etiquetada con los números 1 (progresión de la patología: X11 < 0% y Grado III en el examen físico y ecografía), 2 (no cambio: 0 ≤ X11 < 33% y Grados II y III en el examen físico y ecografía), 3 (respuesta parcial: 33 ≤ X11 < 100% y Grados I y II en el examen físico y ecografía) y 4 (cura completa: X11 = 100% y Grado 0 en el examen físico y ecografía).

La clasificación del grado de correlación lineal fue dada por los siguientes intervalos: ninguna correlación (r = 0), correlación mínima (0,1 ≤ r < 0,3), correlación baja (0,3 ≤ r < 0,6), correlación moderada (0,6 ≤ r < 0,8), correlación buena (0,8 ≤ r < 0,9), correlación muy buena (0,9 ≤ r < 1) y correlación excelente (r = 1). Para esto se tuvo en cuenta la clasificación propuesta por Akoglu (2018). Además, se utilizó el coeficiente eta para conocer si existió correlación curvilínea (correlación no lineal significativa) de los pares de variables que no tuvieron correlación lineal. Si este par de variables no está correlacionada curvilíneamente, entonces ambas variables no están asociadas/relacionadas de ningún modo, como se documentó en (Schober y cols., 2018).

Procesamiento de la información

Los resultados fueron presentados en tablas y serán conservados por 15 años en el Centro Provincial de Medicina Deportiva.

Resultados

Se mostraron los grados de correlación (p valor) entre pares de variables para el G1 (tabla 1) y G2 (tabla 2). La tabla 1 mostró que todas las variables relacionadas con la evaluación de la efectividad de la terapia convencional están correlacionadas linealmente: excelente correlaciones lineales y positivas (entre X3 y X4, X5 y X6, X3 y X5, y X4 y X6); muy buenas correlaciones lineales y positivas (entre X8 y X7, X9 y X7, y X10 y X8); buenas correlaciones lineales, y positivas (entre X9 y X10, y X10 y X7); buenas correlaciones lineales y negativas (entre X11 y X8, y X12 con X3, X4, X5 y X6). Además, se evidenciaron moderadas correlaciones lineales y positivas de X7, X8, X9 y X10 con X3, X4, X5 y X6; y X10 con X9. Se comprobaron moderadas correlaciones lineales y negativas de X11 con X3, X4, X5, X6, X9 y X10. También,

X12 se correlaciona de forma lineal, negativa y moderada con X7, X8, X9, X10 y X11. Por otra parte, la tabla 1 mostró que todas las variables relacionadas con la evaluación de la efectividad de la terapia convencional no están correlacionadas linealmente con las biológicas del paciente.

Tabla 1. Correlación lineal (valor p) entre las variables dos a dos del G1

Variables	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X1	1,000											
X2	0,063	1,000										
	(0,705)											
X3	-0,161	0,078	1,000									
	(0,327)	(0,638)										
X4	-0,161	0,078	1,000	1,000								
	(0,327)	(0,638)	(0,000)a									
X5	-0,161	0,078	1,000	1,000	1,000							
	(0,327)	(0,638)	(0,000)a	(0,000)a								
X6	-0,161	0,078	1,000	1,000	1,000	1,000						
	(0,327)	(0,638)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a							
X7	0,096	-0,064	0,640	0,640	0,640	0,640	1,000					
	(0,562)	(0,699)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a						
X8	0,069	0,023	0,633	0,633	0,633	0,633	0,942	1,000				
	(0,677)	(0,887)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a					
X9	0,065	-0,124	0,710	0,710	0,710	0,710	0,901	0,850	1,000			
	(0,694)	(0,453)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a				
X10	0,032	0,125	0,689	0,689	0,689	0,689	0,879	0,920	0,752	1,000		
	(0,847)	(0,448)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a			
X11	-0,026	-0,012	-0,614	-0,614	-0,614	-0,614	-0,778	-0,831	-0,766	-0,785	1,000	
	(0,875)	(0,944)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a		
X12	0,159	0,046	-0,864	-0,864	-0,864	-0,864	-0,590	-0,639	-0,705	-0,650	0,711	1,000
	(0,334)	(0,780)	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	(0,000)a	

[a]Correlación lineal altamente significativa. Entre paréntesis se especifica el valor de la probabilidad (p) asociada a la correlación entre dos variables, según la prueba estadística Rho de Spearman. G1 (tratamiento convencional), X1 (edad), X2 (género), X3 (examen físico inicial), X4 (examen físico final), X5 (ecografía inicial), X6 (ecografía final), X7 (valor absoluto inicial de la EVA), X8 (valor absoluto final de la EVA), X9 (rangos de la EVA inicial), X10 (rangos de la EVA final), X11 (índice de efectividad analgésica) y X12 (respuesta al tratamiento). EVA fue la Escala Visual Analógica

Se expuso en la tabla 2 las correlaciones lineales entre las variables de la efectividad de la terapia con ELF-EMF de 60 Hz y las biológicas del paciente. Las correlaciones lineales, positivas y excelentes fueron entre X5 y X3, X6 y X4. La variable X11 presentó excelente correlación lineal y negativo con X4 y X6. Las muy buenas correlaciones lineales, y positivas fueron X8 con X4 y X6, y X10 con X4 y X8. Las moderadas correlaciones lineales y positivas fueron entre X9 y, X7 y se reveló que las bajas correlaciones lineales, positivas fueron X7 con X4 y X6, y entre X10 y X7. Se evidenció la presencia de excelentes correlaciones lineales y negativas de X12 con X4 y X6. Las muy buenas correlaciones lineales, negativas correspondieron a X11 con X4 y X6, y entre X12 y X8. Las buenas correlaciones lineales y negativas fueron de X11 con X8 y X10, y X12 y X10. El resto de los pares de variables no tuvieron correlaciones lineales.

Tabla 2. Correlación lineal (valor p) entre dos variables del G2

Variab	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X1	1,000											
X2	0,040 (0,798)	1,000										
X3	-0,119 (0,448)	-0,107 (0,494)	1,000									
X4	-0,032 (0,837)	0,223 (0,152)	0,049 (0,753)	1,000								
X5	-0,119 (0,448)	-0,107 (0,494)	1,000 (0,000)[a]	0,049 (0,753)	1,000							
X6	-0,032 (0,837)	0,223 (0,152)	0,049 (0,753)	1,000 (0,000)[a]	0,049 (0,753)	1,000						
X7	0,023 (0,883)	-0,098 (0,532)	0,265 (0,086)	0,323 (0,035)[b]	0,265 (0,086)	0,323 (0,035)[b]	1,000					
X8	0,052 (0,738)	0,111 (0,477)	0,056 (0,722)	0,904 (0,000)[a]	0,056 (0,722)	0,904 (0,000)[a]	0,313 (0,041)[b]	1,000				
X9	0,005 (0,975)	0,006 (0,971)	0,351 (0,021)[b]	0,127 (0,416)	0,351 (0,021)[b]	0,127 (0,416)	0,754 (0,000)[a]	0,111 (0,481)	1,000			
X10	0,053 (0,736)	0,097 (0,535)	0,056 (0,721)	0,883 (0,000)[a]	0,056 (0,721)	0,883 (0,000)[a]	0,302 (0,049)[b]	0,998 (0,000)[a]	0,103 (0,511)	1,000		
X11	0,030	-0,222	-0,049	-0,999	-0,049	-0,999	-0,327	-0,905	-0,123	0,882	1,000	

	(0,849)	(0,152)	(0,753)	(0,000)[a]	(0,753)	(0,000)[a]	(0,032)[b]	(0,000)[a]	(0,432)	(0,000)[a]		
X12	0,032	-0,223	-0,049	-1,000	-0,049	-1,000	-0,323	-0,904	-0,127	-0,883	0,999	1,000
	(0,837)	(0,152)	(0,753)	(0,000)[a]	(0,753)	(0,000)[a]	(0,035)[b]	(0,000)[a]	(0,416)	(0,000)[a]	(0,000)[a]	

[a]Correlación lineal altamente significativa. [b]Correlación lineal significativa. Entre paréntesis se especifica el valor de la probabilidad (p) asociada a la correlación entre dos variables, según la prueba estadística Rho de Spearman. G2 (tratamiento con ELF-EMF a 60 Hz), X1 (edad), X2 (género), X3 (examen físico inicial), X4 (examen físico final), X5 (ecografía inicial), X6 (ecografía final), X7 (EVA inicial), X8 (EVA final), X9 (rangos de la EVA inicial), X10 (rangos de la EVA final), X11 (índice de efectividad analgésica) y X12 (respuesta al tratamiento). EVA fue la Escala Visual Analógica

La tabla 3 mostró los valores de probabilidad asociados a los coeficientes eta para los G1 y G2. La variable X1 no se correlacionó no linealmente con el resto de las variables para ambos grupos tratados. Además, se reveló la existencia de correlación no lineal de X11 con X3 y X5 para el G2, no así de X11 con X2 y X9.

Tabla 3. Valores de probabilidad asociados a los coeficientes eta para los G1 y G2

Grup	Vari	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X12
G1	X1	0,618	0,665	0,665	0,665	0,665	0,700	0,681	0,686	0,706	0,711
G2	X1	0,711	0,383	0,422	0,383	0,422	0,448	0,429	0,550	0,422	0,427
	X11	0,223	0,049[a]		0,049[a]				0,319		

[a]Correlación no lineal significativa. G1 (tratamiento convencional), G2 (tratamiento con ELF-EMF a 60 Hz), X1 (edad), X2 (género), X3 (examen físico inicial), X4 (examen físico final), X5 (ecografía inicial), X6 (ecografía final), X7 (EVA inicial), X8 (EVA final), X9 (rangos de la EVA inicial), X10 (rangos de la EVA final), X11 (índice de efectividad analgésica) y X12 (respuesta al tratamiento). EVA fue la Escala Visual Analógica

Discusión

Los resultados de este estudio demuestran que X1 no está relacionada de ninguna manera con el resto de las variables en G1 y G2 al no existir diferencias estadísticas significativas cuando los coeficientes Rho de Spearman y eta se usan. Además, las excelentes correlaciones lineales y positivas de X3 con X5, X4 con X6, X3 con X6 y X4 con X5 indican que la ecografía confirma plenamente lo predicho en el examen físico de rodilla y no depende del tipo de terapia ni del paciente con sinovitis postraumática de rodilla, aspecto que corrobora la buena praxis médica aplicada.

Las excelentes correlaciones lineales y positivas de X3 con X4 y X5 con X6 para el G1 significan que los valores del examen físico y la ecografía al final del tratamiento dependen únicamente de sus respectivos valores iniciales, lo que puede corroborar por qué la terapia convencional no logra la cura de todos los pacientes a los 20 días, a pesar del alivio del dolor. Esto está en contradicción con la clínica porque la respuesta del

paciente al final del tratamiento depende de X3/X5, el tipo de terapia y las características individuales del paciente y de la lesión, aspectos que se corroboran en este estudio cuando se usan la terapia convencional (moderada correlación positiva lineal entre X12 y X11) y el ELF-EMF a 60 Hz (no correlación lineal de X4 con X3 y X6 con X5; la baja correlación lineal y positiva de X4 y X6 con X7). Este hallazgo en G2 puede ser explicado por dos posibles razones: la existencia de asociación no lineal de X4 con X3 y X6 con X5 y la otra, X4/X6 depende no linealmente del producto de X3/X5 con al menos una variable de la terapia, del paciente y/o la lesión.

En G1, las diferencias entre los grados de X7 con X8 (moderada correlación lineal) y X7 con X3, X4, X5 y X6 (excelente correlación lineal) pueden ser explicadas porque X7 y X8 son variables subjetivas mientras X3, X4, X5 y X6 son objetivas y medibles, en concordancia con la clínica del paciente. Similares resultados se observan cuando la variable X7/X8 se sustituye por X9/X10, lo que trae consigo la disminución de los grados de subjetividad del paciente y del médico (valores de r de X9/X10 son mayores que X7/X8), un modo que concuerda con estudios previos (Cascaret-Fonseca, 2013; Veizaj y cols., 2018). Además, el signo menos de la correlación lineal de X11 con el resto de las variables significa que la disminución de X11 conlleva al aumento de cada una de ellas y viceversa. Correlación negativa de X11 con X3 se corresponde con la posible evolución desfavorable del paciente, mientras la correlación negativa de X11 con X4 con el no alivio significativo del dolor al final del tratamiento convencional. Ambos casos ocurren para el mayor valor de la EVA inicial. De forma similar ocurre para X12 que se correlaciona negativamente con todas las variables, excepto X1, X2 y X11. Todos estos aspectos concuerdan con los reportados experimentalmente en (Cascaret-Fonseca, 2013).

En G2, la muy buena correlación lineal de X8 con X4 y X6 se explica porque todos los deportistas tratados con ELF-EMF de 60 Hz disminuyen el dolor al final de la terapia, aspecto que puede sugerir la coincidencia entre lo que refiere el paciente y la apreciación del médico. Las bajas correlaciones lineales de X9 con X3 y X5 pueden ser explicadas porque en X9 es de tipo subjetiva, mientras X3 y X5 son objetivas y medibles. Aunque X7 y X9 son subjetivas, su moderada correlación se debe a la difícil selección del valor absoluto de la EVA por el paciente y el médico. Además, la buena correlación lineal de X10 con X4, X6, X7 y X8 confirma la coincidencia entre lo expresado por el paciente y lo apreciado por el médico. Como X11 depende de X8 y X7, por definición, su negativa correlación lineal con X4, X6, X8 y X10 confirma la

alta efectividad del ELF-EMF a 60 Hz en la disminución notable del dolor y puede sugerir que X3, X5 y X7 son condiciones necesarias, pero no suficientes para predecir la efectividad de esta terapia física al final del tratamiento. La muy buena correlación lineal y negativa de X12 con X4, X6, X8 y X10 y la fuerte correlación lineal y positiva de X12 con X11 corroboran la buena respuesta del paciente tratado con el ELF-EMF a 60 Hz, como previamente se documenta en (Cascaret-Fonseca, 2013).

Los resultados de este estudio evidencian que no existe asociación de ningún tipo de X2 y X9 con X11 para las condiciones experimentales establecidas en este estudio. Aunque no se reporta correlación lineal de X11 con X3 y X5, el uso del coeficiente eta demuestra que esta correlación es no lineal, hallazgo que puede ser explicado por dos posibles razones: X11 puede tener una dependencia no lineal con X3/X5 o depende del producto de X3/X5 con otra(s) variable(s), probablemente relacionada(s) con la etiología traumática de la lesión.

Los resultados de este estudio sientan las bases para la búsqueda de otras herramientas estadísticas y modelos físico-matemáticos que permitan revelar y explicar las dependencias no lineales entre las variables. Los mismos pueden sugerir que el grado de correlación de las variables es un indicador del pronóstico de la evolución del paciente y confirman que el ELF-EMF es factible para pacientes con sinovitis de rodilla postraumática, en concordancia con otros reportes científicos (Rashidi, 2017; Wang y cols., 2019; Ouyang, 2020).

Se concluye que los resultados del análisis estadístico confirman los reportados en la clínica y sugieren la necesidad de la evaluación integrada del deportista, teniendo en cuenta las variables clínicas, imagenológicas, estadísticas y las de la terapia (fundamentalmente la de tipo físico, como el ELF-EMF a 60 Hz).

Referencias Bibliográficas

1. Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. Turk. J. Emerg. Med., 18(3), pp. 91-93. Recuperado de https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001
2. Cascaret-Fonseca, E. (2013). Efectividad de la magnetoterapia como alternativa terapéutica de la sinovitis traumática de rodilla. (Tesis inédita de maestría). Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba.

3. Garrison, S. J. (2006). Manual de Medicina Física y Rehabilitación. (2da. Ed., pp. 301-303), La Habana: Ciencias Médicas. Recuperado de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/programa_residencia.pdf

4. Houpt, J. B., Gahunia, H. K., and Pritzker, K. P. (2020). Physical and Rehabilitative Therapy for Knee Articular Cartilage Injury and Disease. In Articular Cartilage of the Knee. (pp. 235-251). New York: Springer. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-7587-7_8

5. Mordkoff, J. T. (2019). A simple method for removing bias from a popular measure of standardized effect size: Adjusted partial eta squared. Advances in Methods and Practices in Psychological Science., 2(3), pp. 228-232. https://doi.org/10.1177/2515245919855053

6. Ouyang, J., Zhang, B., Kuang, L., Yang, P., Du, X., Qi, H., et al. (2020). Pulsed electromagnetic field inhibits synovitis via enhancing the efferocytosis of macrophages. BioMed. Res. Int., 2020. https://doi.org/10.1155/2020/4307385

7. Rashidi, S. (2017). Electromagnetic field as a pain-relieving modality: A review of the current literature. Int. J. Green Pharm., 11(01), pp. 876. DOI: http://dx.doi.org/10.22377/ijgp.v11i01.875

8. Schober, P., Boer, C., and Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. Anesth. Analg., 126(5), pp. 1763-1768. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864

9. Veizaj, S., Mane, E., Lako, A. (2018). The effects of physical therapy combined with reinforcing exercise in post arthroscopy for anterior cruciate ligament. Int. J. Med. Healthcare, 3(1), pp. 1-7. Recuperado de http://www.ijmh.ielas.org/index.php/ijmh/article/view/27/40

10. Wang, T., Xie, W., Ye, W., He, C. (2019). Effects of electromagnetic fields on osteoarthritis. Biomed. Pharmacother., 118, 109282. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109282

11. Williams, J. R. (2008). The Declaration of Helsinki and public health. Bulletin of the World Health Organization, 86, pp. 650-652. Recuperado de http://www.scielosp.org/pdf/bwho/2008.v86n8/650-652/en