

## Esterasa leucocitaria como marcador diagnóstico para Artritis Séptica Leukocyte esterase as a diagnostic marker for septic arthritis

María José González B., MD<sup>1,2</sup> 

Fecha de recepción: Enero 2022. Fecha de aceptación: Marzo 2022.

### Resumen

**Introducción:** Las tiras de esterasa leucocitaria pueden ser usadas como un método diagnóstico rápido y efectivo para las infecciones articulares. **Objetivo:** determinar la utilidad del test de esterasa leucocitaria como marcador diagnóstico de artritis séptica. **Materiales y Métodos:** El tipo de investigación es descriptivo correlacional, y su diseño no experimental. La población está constituida por pacientes que acudieron al servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General del Sur "Dr. Pedro Iturbe", la muestra fueron 46 pacientes. Se obtuvo líquido sinovial bajo artrocentesis, y se evaluó mediante el test de Esterasa leucocitaria con 2 tiras reactivas, con lectura colorimétrica en 2 minutos. Se determinó positiva para artritis séptica con ++/+++ ó +++/+++; el resto de muestra fue enviada para cultivo como método confirmatorio. **Resultados:** Se estudiaron 46 pacientes, Las articulaciones afectadas fueron: 37 rodillas (80,4 %), 8 caderas (17,4 %), 1 hombro (2,2 %). De los pacientes estudiados, 34 (73,9 %) resultaron con cultivos positivos de líquido sinovial explorado, y 12 (26,1 %) resultaron con cultivos negativos. Se catalogó como positiva la prueba cuando se evidenció ++/+++ en 6 (13,0 %), y cuando el test resultó +++/+++ en 34 casos (74,0 %); reportándose una sensibilidad de 86,96 %, especificidad de 82,24 %, valor predictivo positivo de 74,07 % y valor predictivo negativo 84,21 %. De los pacientes con test de Esterasa leucocitaria como positiva para artritis séptica, 34 (74,0 %) obtuvieron cultivos positivos, y 6 (13,0 %) cultivos negativos; mientras que aquellos test practicados que resultaron negativos, obtuvieron cultivos negativos en su totalidad. **Conclusiones:** Se demostró la utilidad del test de Esterasa leucocitaria para detectar un proceso infeccioso articular tempranamente, con acierto, de manera sencilla y rápida. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2022, Vol 54(1): 35-43.**

**Palabras Clave:** Artritis séptica, Esterasa leucocitaria, artrocentesis.

**Nivel de evidencia:** niveles de evidencia y grados de recomendación de SIGN: II.

### Abstract

**Introduction:** Leukocyte esterase strips can be used as a rapid and effective diagnostic method for joint infections. **Objective:** This study aims to determine the utility of leukocyte esterase test for the diagnosis of septic arthritis, **Materials and methods:** The type of investigation is descriptive correlational, with a non-experimental design. The population is constituted by patients treated in Orthopedics y Traumatology Service of the South General Hospital "Dr. Pedro Iturbe", the sample was 46 patients, Synovial fluid was obtained by arthrocentesis, and the sample was evaluated with 2 reagent strip of leukocyte esterase test, with colorimetric reading in 2 minutes, It was determined positive for septic arthritis with ++/+++ or +++/+++; the rest of the sample was sent for culture as confirmatory method, **Results:** The most affected articular region was: 37 knees (80.4 %), 8 hips (17.4 %), 1 shoulder (2.2 %). The leukocyte esterase test was positive when ++/+++ in 6 (13.0 %), and when the test results +++/+++ in 34 cases (74.0 %), 34 (74.0 %) patients had synovial fluid positive culture, and 12 (26.0 %) negative culture. The sensitivity of the test was 86.96 %, with specificity of 82.24 %, and Positive predictive value 74.07 %. Negative predictive value 84.21 %. Out of 40 leukocyte esterase positive patients, culture showed positive result in 34 (74.0 %) patients, and negative result in 6 (26.0 %), while the rest of the sample with leukocyte esterase negative, had all negative culture. **Conclusion:** was demonstrated the utility of the leukocyte esterase test for detect an early infectious joint process, with high success, in a simple way and a low cost. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2021, Vol 54(1): 35-43.**

**Key Words:** Coracoid process, Nuclear magnetic resonance, Anterior glenoid bone defects.

**Level of evidence:** SIGN levels of evidence and grades of recommendation: II+

### Introducción

La artritis séptica es una infección de origen generalmente bacteriano de la sinovial y el espacio articular que causa una intensa reacción inflamatoria con

<sup>1</sup>Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General del Sur "Dr. Pedro Iturbe" Maracaibo, Estado Zulia, <sup>2</sup>Miembro de la Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia.

Autor de correspondencia: María González Bazarte, email: majogonzalezbazarte@gmail.com

Conflictos de interés: El autor no posee conflicto de interés con respecto a la investigación, autoría y publicación de este artículo.

migración de leucocitos polimorfonucleares y la subsecuente liberación de enzimas proteolíticas (1).

La incidencia de artritis séptica en la población general, ha sido estimada de 2 a 10 casos por 100,000 habitantes (2). La artritis séptica representa aproximadamente 0,25 % de hospitalizaciones en los niños y comúnmente ocurre en un grupo etario menor de 20 años, con 70 % entre 1 mes y 5 años de edad, y el 50 % en niños menores de 2 años de edad (3). Según cifras del departamento de Historias Médicas del Hospital General del Sur "Dr. Pedro Iturbe", se han reportado 105 casos de artritis séptica entre pacientes adultos y pediátricos, durante los últimos 5 años.

Adicionalmente a un examen físico cuidadoso y un análisis sanguíneo, la artrocentesis seguido por análisis del líquido sinovial, juega un rol pivote para el diagnóstico de artritis séptica (4). Este diagnóstico provisional es realizado con los criterios de Kocher, los cuales incluyen fiebre, imposibilidad de movilidad del miembro afecto, recuento leucocitario  $>12.000 \text{ mm}^3$  y velocidad de sedimentación globular  $>40 \text{ mm/h}$  (5). El diagnóstico es confirmado con la aspiración del líquido sinovial de la articulación, ya sea directa o guiada bajo sonografía, para tinción de Gram y cultivo (3).

La tinción de Gram, aunque posee 100 % de especificidad, es solo un 45 % sensible para el diagnóstico de artritis séptica, y toma cerca de 40 minutos para obtener un resultado. En líneas generales, no existe un test confiable que además sea rápido, simple y fácil de realizar para la obtención de un diagnóstico certero de artritis séptica (3).

Se comprobó, que las tiras de esterasa leucocitaria pueden ser usadas como un método diagnóstico rápido y efectivo para las infecciones articulares periprotésicas (6). La esterasa leucocitaria es una enzima secretada por neutrófilos que están recluidos en el sitio de infección (7). El test de esterasa leucocitaria es comúnmente utilizado para la evaluación de muestras de orina permitiendo el diagnóstico de infecciones del tracto urinario. Este método diagnóstico también ha sido capaz de confirmar y descartar infección en otros fluidos corporales, incluyendo líquido pleural, fluido broncoalveolar, líquido peritoneal, líquido cerebroespinal y del oído medio (8).

El reconocimiento temprano es esencial, y un diagnóstico tardío puede conllevar a la destrucción del cartílago articular; de manera que la artritis séptica es una emergencia médica y quirúrgica que requiere especial atención. La artritis séptica es un reto para el ortopedista, conduce a gastos médicos elevados para la institución de salud y el entorno familiar; por ello, diagnosticar de manera temprana y precisa se vuelve no solo una necesidad de salud, sino un imperativo económico y social.

Actualmente no se cuenta con experiencia en los hospitales de la localidad, utilizando el test de esterasa leucocitaria para el diagnóstico de artritis séptica. En este orden de ideas, sobre las bases de las consideraciones anteriores, este estudio busca mejorar la toma de decisión diagnóstica ante un proceso infeccioso articular y contribuir al entendimiento del mismo, determinando la utilidad del test de esterasa leucocitaria para el diagnóstico de artritis séptica.

## Materiales y métodos

El tipo de investigación es descriptivo correlacional, y su diseño no experimental, La población del estudio estuvo constituida por pacientes que acudieron al servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General del Sur "Dr. Pedro Iturbe", la muestra fue de 46 pacientes, en un tiempo comprendido desde febrero 2018 a febrero 2021.

Los criterios de inclusión determinados son: todas las edades, ambos sexos; enfermedad inflamatoria aguda monoarticular; síntomas según criterios de Kocher como fiebre  $>38^{\circ}$ , e imposibilidad para la movilidad y descarga del miembro afectado; consentimiento informado de pacientes o representantes de pacientes pediátricos para formar parte del estudio. Mientras que, los criterios de exclusión del estudio son: artrocentesis con obtención de líquido hemático; enfermedad inflamatoria crónica poliarticular; pacientes sin consentimiento informado para formar parte del estudio.

Todos los pacientes a ser objeto de esta investigación previamente firmaron el consentimiento informado. Es importante destacar que los pacientes sometidos a este estudio aportaron datos de carácter personal, esta información será detallada en un instrumento tipo cuestionario que contiene los datos personales, edad, sexo, dirección, así como antecedentes personales.

Para todos los individuos se practicó la artrocentesis, de manera intraoperatoria o extraoperatoria mediante técnica estéril, tras la realización de asepsia y antisepsia con solución jabonosa, y aislamiento con campos estériles en la articulación a evaluar,

se implementará con jeringa de 10 o 20 cc. Todas las muestras a procesadas fueron de 2 cc mínimo.

Se utilizó la tira reactiva URS-10T para determinar la presencia de Esterasa leucocitaria en líquido sinovial, colocando 2 gotas del mismo en el almohadillado correspondiente a la lectura de leucocitos; se evaluaron dos tiras por cada muestra para evitar falsos positivos (Figura 1). El líquido sinovial restante se envió a laboratorio para su cultivo y pruebas citoquímicas.



Figura 1.

La lectura se estableció a los 120 segundos de acuerdo a recomendaciones del fabricante y se clasificó de la siguiente manera: negativo (amarillo claro), trazas (gris claro), + (gris), ++ (violeta claro), +++ (violeta oscuro). Se consideró positiva para artritis séptica la lectura colorimétrica de la Esterasa leucocitaria con tres cruces por cada dos tiras usadas (+++/+++), ó, dos y tres cruces por cada dos tiras (++/+++) (Figura 2).



Figura 2.

Se realizó la comparación del resultado del test de esterasa leucocitaria con respecto al resultado del cultivo en el grupo de pacientes. El análisis para el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, índice de concordancia, se llevará a cabo mediante el programa IBM SPSS Statistics 23, Python versión 2,7.

#### Analisis estadísticos

Se aplicó una estadística descriptiva e inferencial a través del paquete estadístico SPSS 23 dándole valor a la significancia estadística de  $p < 0,05$ , con un Intervalo de confianza (IC) del 95 %.

#### Resultados

La muestra seleccionada para la investigación fueron 46 pacientes con diagnóstico de artritis séptica. Se analizaron las características generales de los pacientes: para la edad el 52,1 % (24) eran <20 años, de los cuales 24,0 % (11) eran < 5 años, y el 47,9 % (22) resultaron ser >20 años (rango de 1 mes a 83

años). En relación al sexo, 58,7 % (27) de los pacientes eran del sexo masculino, y 41,3 % (19) del sexo femenino. El miembro afectado resultó un 63,0 % (29) el derecho, y 37,0 % (17) el izquierdo. Las articulaciones afectadas durante el estudio fueron: 80,4 % (37) rodilla, 17,4 % (8) cadera, y 2,2 % (1) hombro (Tabla 1).

En cuanto a los exámenes paraclínicos estudiados en la muestra total, se reportó: cuenta blanca >12.000 en 73,9 % (34) pacientes, y en 26,1 % (12) los valores eran <12.000; Polimorfonucleares en 78,3% (36) eran >75 %, y 21,7 % (10) <75 %; Velocidad de sedimentación Globular (VSG) >40 ml/h en 89,1 % (41), y en 10,9 % (5) <40 mg/h, y Proteína C Reactiva (PCR) en 89,1 % (41) resultó >10 mg/L, y en 10,9 % (5) < 10 mg/L (Tabla 2).

De las 46 articulaciones a las cuales se les practicó artrocentesis bajo medidas antisépticas, 39,1% (18) mostraron líquido

**Tabla 1.** Características generales de los pacientes con diagnóstico de artritis séptica.

Características Generales	n=46	%
Edad		
< 20 años	24	52,1
>20 años	22	47,9
Sexo		
Masculino	27	56,7
Femenino	19	41,3
Miembro Afectado		
Derecho	29	63,0
Izquierdo	17	37,0
Articulación Afectada		
Rodilla	37	80,4
Cadera	8	17,4
Hombro	1	2,2

Valores expresados en frecuencia y porcentaje

**Tabla 2.** Exámenes de laboratorio (paraclínicos) realizados a los pacientes con diagnóstico de artritis séptica.

Paraclínicos	n=46	%
Cuenta Blanca		
>12,000 mm <sup>3</sup>	34	73,9
<12,000 mm <sup>3</sup>	12	26,1
Polimorfonucleares		
>75%	36	78,3
<75%	10	21,7
VSG		
>40 ml/h,	41	89,1
<40 ml/h,	5	10,9
PCR		
>10 mg/L,	41	89,1
<10 mg/L,	5	10,9

Valores expresados en frecuencia y porcentaje

sinovial con pus franco aspirado, mientras que en 60,9 % (28) se evidenció líquido sinovial inflamatorio y turbio (Tabla 3).

En este estudio, solo 30,4 % (14) de los 46 pacientes mostraron positividad para la tinción de Gram, mientras que el 69,6 % (32) resultó negativo. En cuanto a los resultados del cultivo, se reportó positivo el 73,9 % (34) de los casos, y negativo el 26,1 % (12). En relación a la distribución de los organismos

**Tabla 3.** Características macroscópicas del líquido sinovial.

Características del Líquido	n=46	%
Purulento	18	39,1
Inflamatorio turbio	28	60,9

Valores expresados en frecuencia y porcentaje

**Tabla 4.** Tinción de Gram, cultivo y organismos aislados del líquido sinovial de los pacientes con diagnóstico de artritis séptica,

Variables	n°	%
Tinción de Gram		
Positivo	14	30,4
Negativo	32	69,6
Cultivo		
Positivo	34	73,9
Negativo	12	26,1
Organismos aislados		
<i>Staphylococcus aureus</i>	24	75,0
<i>Streptococcus pyogenes</i>	3	9,4
<i>Escherichia coli</i>	3	9,4
<i>Haemophilus influenzae</i>	2	6,2

Valores expresados en frecuencia y porcentaje

aislados de aquellos cultivos positivos, fue la siguiente: *Staphylococcus aureus* 75 % (24), *Streptococcus pyogenes* 9,4 % (3), *Escherichia coli* 9,4 % (3), y *Haemophilus influenzae* 6,2 % (2) (Tabla 4).

Se analizó el Test de Esterasa leucocitaria como marcador diagnóstico de la artritis séptica y se reportaron los siguientes resultados: 13,0 % (6) negativo considerado trazas y una cruz (+), 13,0 % (6) positivo (++)/+++), 74,0 % (34) positivo (+++/+++) (Tabla 5).

Se reportó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del Test de Esterasa Leucocitaria en relación al cultivo, resultando la sensibilidad en 86,96 %, especificidad de 82,04 %, valor predictivo positivo (VPP) 74,07 %, y valor predictivo negativo (VPN) de 84,21 %. Para demostrar el valor pronóstico se aplicó el Chi cuadrado y se obtuvo un valor de  $p=0,001$  que nos indica que hay diferencia entre el Test de Esterasa y

**Tabla 5.** Tinción de Gram, cultivo y organismos aislados del líquido sinovial de los pacientes con diagnóstico de artritis séptica.

Test Esterasa Leucocitaria	n=46	%
Negativo (Trazas y +)	6	13,0
Positivo (++/+++)	6	13,0
Positivo (+++/+++)	34	74,0

Valores expresados en frecuencia y porcentaje

el cultivo en cuanto al diagnóstico de la artritis séptica, siendo el test de Esterasa leucocitaria de utilidad para el diagnóstico de la artritis séptica (Tabla 6).

**Tabla 6.** Sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del Test de esterasa leucocitaria relacionado con el cultivo del líquido sinovial para el diagnóstico de artritis séptica

Test esterasa leucocitaria en Relación al cultivo	%	Intervalo de Confianza	p Valor
Sensibilidad	86,96	0,7374 a 0,9596	
Especificidad	82,24	0,5423 a 0,8224	0,001**
Valor Predictivo Positivo	74,07	0,6032 a 0,8504	
Valor Predictivo Negativo	84,21	0,6871 a 0,9398	

Valores expresados porcentaje. \*\*= $p < 0,005$

## Discusión

La artritis séptica es considerada una emergencia en ortopedia que requiere un diagnóstico y un tratamiento oportuno y rápido. El diagnóstico es realizado

esencialmente bajo signos y síntomas clínicos, pero hay patologías que pueden simular artritis séptica, y es por eso que se necesitan pruebas diagnósticas rápidas y certeras. El uso de los criterios de Kocher para predecir artritis séptica resultó ser, en la práctica, una herramienta importante en el diagnóstico de infecciones agudas.

El cultivo de líquido sinovial es la prueba de elección para confirmar el diagnóstico definitivo de artritis séptica. Es positivo en casi todos los casos de infección articular, al menos que el paciente reciba previamente antibioticoterapia.

El test de esterasa leucocitaria ha sido utilizado previamente de manera exitosa como prueba diagnóstica para infecciones urinarias desde los inicios de 1980; también en líquido pleural, peritonitis subcutánea bacteriana, meningitis bacteriana, líquido broncoalveolar, y secreción de oído medio. Esto permitió el empleo del test en el diagnóstico de artritis séptica, lo que conforma las bases de este estudio (9).

El test de esterasa leucocitaria fue utilizado por primera vez en ortopedia para el diagnóstico de infecciones articulares periprotésicas en 2011 por Parvizi y col (6). En estos casos, el test resultó con una sensibilidad del 80,6 % y especificidad de 100 % para una lectura ++ por tira reactiva, Gautman y col., en su estudio donde implementaron el test de esterasa leucocitaria en artritis séptica, obtuvieron 83,3 % de sensibilidad y 100 % de especificidad (3). En este trabajo, los resultados son similares, cuando la prueba obtuvo +++/+++ con una sensibilidad del 86,96 %, y especificidad de 82,24 %; así mismo, encontrando un valor predictivo positivo de 74,7 %, y un valor predictivo negativo de 84,21 % para el test.

Estos resultados se obtuvieron al compararlo con el cultivo del líquido sinovial, donde se observa que hay diferencia significativa en los dos grupos alcanzando ser una prueba sensible y específica para el diagnóstico.

Se observó que la población más afectada con el 52,1 % fueron los pacientes con edades < 20 años; y 11 de los casos (24,0 %) <5 años. En este orden de ideas, se ha descrito que la artritis séptica puede aparecer a cualquier edad, pero los niños y los ancianos son los más susceptibles (10), lo cual coincide con los hallazgos de esta investigación.

En el estudio se evidenció una frecuencia entre el sexo masculino del 58,7 %, y femenino del 49,3 %; la articulación más afectada fue la rodilla en un 80,4 %; y los pacientes mostraron Cuenta Blanca >12,000 en 73,9 %, polimorfonucleares >75 % en 78,31 %, Velocidad de Sedimentación Globular (VSG) >40 ml/h, en 89,1 %, y Proteína C Reactiva (PCR) >10 mg/L, en 89,1%. Resultados similares a investigaciones previas, donde la frecuencia entre el sexo masculino y femenino fue 2:1, y la articulación más comúnmente involucrada fue la rodilla; los pacientes demostraron un aumento de la cuenta blanca en 70,3 %, el 92,6 % un aumento de VSG, y un 97,5 % PCR elevada (3).

Ceja *et al.*, en su estudio determinaron que de los 19 pacientes categorizados con infección articular, 11 presentaron cultivos de líquido sinovial positivos y 2 más fueron positivos al segundo cultivo, mientras que ningún individuo categorizado con ausencia de infección articular reporto cultivo positivo (7). En similitud con este estudio, donde al relacionar el resultado del test con el cultivo, se observó que los pacientes con test de esterasa leucocitaria positiva para

artritis séptica, el 85,0% de ellos obtuvieron cultivos positivos; mientras que aquellos test practicados que resultaron negativos, obtuvieron cultivos negativos en su totalidad (100 %).

Existen varios factores que hacen este test útil para el diagnóstico de artritis séptica: primero, es fácil de realizar sin requerir personal experimentado, ya que luego de colocar la gota de líquido sinovial en la tira reactiva el cambio de color es observado y comparado con la tira colorimétrica, no requiriendo detalles técnicos complejos; segundo, es un test rápido que solo toma 120 segundos para su lectura, mientras otras pruebas como la tinción de Gram tarda 40 minutos, o el cultivo de líquido sinovial que demora 72 horas para un resultado preliminar; y tercero, el test es de bajo costo y de fácil acceso (11).

Una ventaja adicional del test de esterasa leucocitaria sobre el cultivo, es que en este último pueden resultar cultivos negativos en pacientes quienes han recibido antibióticos previamente, ya que este se basa en la detección del microorganismo; mientras que en el test de Esterasa leucocitaria puede aún ser positivo luego de recibir antibioticoterapia, ya que este tiene como objeto la detección de la enzima esterasa leucocitaria activada por neutrófilos.

Existen condiciones como artritis reumatoide, sinovitis transitoria, que pueden emular artritis séptica basada solo en los criterios de Kocher, de manera que el test de Esterasa leucocitaria resulta útil para evitar artrotomías innecesarias en el futuro.

Las limitaciones del estudio muestra pequeña debido al tiempo de investigación, además de contar con pacientes no presentaban

exámenes complementarios; así como, toma de muestra traumática con aspiración de líquido sinovial hemático.

Se puede concluir que el test de esterasa leucocitaria para detectar patología infecciosa articular fue positiva a ++/+++ y +++/+++. Presentando una sensibilidad de 86,96 % y especificidad de 82,24 %, en relación al cultivo. Esto nos indica que el test es altamente sensible y específico para el diagnóstico de artritis séptica.

Al comparar los resultados del test de esterasa leucocitaria con el cultivo del líquido sinovial hubo diferencia estadísticamente significativa en los pacientes estudiados.

Se determinó la utilidad del test de esterasa leucocitaria por ser una prueba rápida, eficiente, fácil de detectar un proceso infeccioso articular en fases tempranas con alta probabilidad de acierto, lo que justificaría la necesidad de tratamiento quirúrgico cuando la prueba sea positiva.

Se recomienda que el test de esterasa leucocitaria sea incluido en los protocolos como herramienta diagnóstica en las salas de urgencia de los servicios de Ortopedia y Traumatología de la localidad. Así mismo, Realizar al menos dos lecturas colorimétricas de esterasa leucocitaria por evento. Se debe evitar reemplazar otros exámenes paraclínicos como cuenta blanca, VSG, PCR, y cultivo de líquido sinovial, por este test diagnóstico. Se necesitaría ampliar la difusión en la localidad de la reproductibilidad y precisión de la prueba; y continuar con la línea de investigación y aumentar la muestra de estudio para corroborar la precisión

diagnóstica, y disminuir las complicaciones de un tratamiento tardío.

## Referencias

1. Neumann R, Urban J. Septic arthritis, Sección 5, En: Orthopedic secrets, 3ra ed, USA: Hanley y Belfus; 2004, p 15-21, (consulta: 01 ju 2017).
2. Abelson A. Septic Arthritis, Cleveland Clinic, Center of continuing education, (Internet), 2010, 24(6), p 34-35, (Consulta: 01 jun 2017).
3. Gautam VK, Saini R, Sharma S. Effectiveness of leukocyte esterase as a diagnostic test for acute septic arthritis, J Orthop Surg, 2017, 25 (1): 2309499016685019, doi: 10.1177/2309499016685019.
4. Saavedra J, Calvo C, Huguer R, Rodrigo C, Núñez E, Obando I., *et al.*. Documento de consenso SEIP-SERPE-SEOP sobre el tratamiento de la osteomielitis aguda y artritis séptica no complicadas, An Pediatr (Barc), 2015; 83(4):216,e1---216,e10
5. Kocher M, Zurakowski D, Kasser J. Differentiating between septic arthritis and transient synovitis of the hip in children: an evidence-based clinical prediction algorithm, J Bone Joint Surg Am 1999, 81 (12): 1662-1670, doi: 10.2106/00004623-199912000-00002.
6. Parvizi J, Jacovides C, Antoci V, Ghanem E. Diagnosis of periprosthetic joint infection: the utility of a simple yet unappreciated enzyme, J Bone Joint Surg Am 2011; 93(24):2242-2248, doi: 10.2106/JBJS.J.01413.
7. Ceja-Picazo S, Fuentes S, Rivera A, Hernández A, Torres R, Pérez A, Hernández J, Pérez J. Esterasa leucocitaria como prueba diagnóstica ante un proceso infeccioso articular de rodilla, Acta Ortop Mex, 2016; 30 (6): 302-306.
8. Coiffier G, Pollets S, Albert JD, Perdringer A, Guggenhuhl P, Charles G. Usefulness and limitations of rapid urine dipstick testing for joint fluid analysis: Prospective single-center study of 98 specimens, Joint Bone Spine, 2013, 80 (6): 604-607, doi: 10.1016/j.jbspin.2013.04.001.
9. Mohamed O, Ettinger M, Reichling M, Petri M, Lichtinghagen R, Guenther D., *et al.* Preliminary results of a new test for rapid diagnosis of septic arthritis with use of Leukocyte Esterase and glucose reagent strips, J bone Joint Surg Am 2014; 96 (24): 2036-2037.



10. Wang C, Li R, Wang C. Leukocyte esterase as biomarker in the diagnosis of periprosthetic joint infection, *Med Sci Monit*, 2017; 23 (1): 353-358, doi: 10.12659/MSM.899368
11. Mortazavi S, Mohammad J, Kalantar H, Badhdadi S, Nabian M, Haj Zargarbashi R., *et al.* The utility of leukocyte esterase strip test in the diagnosis of pediatric septic arthritis, *J Pediatric Orthop* 2020; 40 (4): e312-e316. doi: 10.1097/BPO.0000000000001413.