

Edema óseo alrededor de la rodilla

Bone edema around the knee

Alejandro Alvarez López ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8169-2704>

Rodrigo Fuentes-Véjar ² <https://orcid.org/0000-0001-7815-3128>

Sergio Ricardo Soto-Carrasco ² <https://orcid.org/0000-0002-8737-1706>

Yenima de la Caridad García Lorenzo ³ <https://orcid.org/0000-0002-3327-4548>

¹ Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Camagüey, Cuba.

² Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

³ Policlínico Universitario Tula Aguilera. Camagüey, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: aal.cmw@infomed.sld.cu

RESUMEN

El dolor de la rodilla obedece a múltiples causas, entre ellas el edema óseo que se asocia a un gran grupo de entidades. Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de actualizar sobre los elementos más importantes respecto al edema óseo alrededor de la rodilla. Se señalan las características específicas detectadas mediante la imagen de resonancia magnética. Se hace referencia a la clasificación más utilizada para esta entidad que lo divide en cuatro grados. Se exponen los grupos principales en isquémicos, mecánicos y reactivos y su relación con las enfermedades. Con relación al tratamiento se mencionan las modalidades conservadoras y quirúrgicas, en la primera se incluyen el uso de analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos, suspensión del apoyo del peso corporal, entre otros. Las modalidades quirúrgicas están justificadas en los casos más avanzados, e incluyen las perforaciones, curetajes, trasplante osteocondral o de condrocitos.

Palabras clave: edema de médula ósea, dolor óseo, edema de la rodilla.

ABSTRACT

Knee pain can have multiple causes, including bone edema that is associated with a large group of entities. A bibliographic review was carried out in order to update on the most important elements regarding bone edema around the knee. Specific features detected by magnetic resonance imaging are noted. Reference is made to the most used classification for this entity, dividing it into four grades. The main groups are exposed in ischemic, mechanical and reactive and their relationship with diseases. Regarding treatment, conservative and surgical modalities are mentioned, the first one includes the use of analgesics, non-steroidal anti-inflammatory drugs, suspension of body weight support, among others. Surgical modalities are justified in the most advanced cases, and include perforations, curettages, osteochondral or chondrocyte transplantation.

Key words: bone marrow edema, bone pain, knee edema.

Recibido: 28/02/2021.

Aprobado: 26/08/2021.

Introducción

El dolor es el síntoma fundamental por el que los pacientes con afecciones de la rodilla acuden a la consulta médica, sus orígenes son múltiples, entre ellos el edema óseo.^(1,2)

El término edema óseo fue introducido por Wilson AJ *et al.*⁽³⁾ en el año 1989 y se conceptualiza como un área mal definida hiperintensa a nivel de la médula ósea observada por imagen de resonancia magnética (IRM) en T2.

Las causas de edema óseo son isquémicas, mecánicas y reactivas, su presencia traduce una afección a ese nivel pero es en muchas ocasiones inespecífica. Por su presentación en el tejido medular los exámenes imagenológicos basados en la radiografía simple y la tomografía axial computarizada son incapaces de conducir al diagnóstico.^(4, 5, 6)

El origen del dolor en pacientes con edema óseo responde a dos razones en lo fundamental, el incremento de la presión intraósea y a la compresión de estructuras nerviosas de la zona donde se localiza.

La intensidad aumenta durante el apoyo del peso corporal y en horas de la noche. Por otra parte, se asocia a otros síntomas y signos articulares como bloqueos, inflamación, chasquidos y sensación de inestabilidad, que enmascaran el diagnóstico del edema óseo.^(7, 8)

El tratamiento del edema óseo depende de factores como síntomas, tamaño del área afectada y causas demostradas, de allí que es muy variado desde las modalidades conservadoras hasta la quirúrgica.^(9, 10)

Debido a la importancia y escasa información disponible sobre esta temática en la literatura nacional se realizó una revisión de esta entidad con el objetivo rector de actualizar sobre el edema óseo.

Método

La búsqueda y análisis de la información se realizó en un período de 30 días (del primero al 30 de enero de 2021) y se emplearon las siguientes palabras: *bone edema and knee, bone marrow edema, knee edema, knee bone pain* a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 409 artículos publicados en las bases de datos PubMed [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>], Hinari [<https://www.who.int/hinari/es/>], SciELO [<https://scielo.org/es/>] y Medline [<https://medlineplus.gov/spanish/>] mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos se utilizaron 34 citas seleccionadas para realizar la revisión, 31 de los últimos cinco años.

Se consideraron estudios en pacientes con edema óseo alrededor de la rodilla. Se excluyeron investigaciones en animales y las relacionadas con la artroplastia parcial y total de la rodilla.

Desarrollo

Las afecciones de la médula ósea son difíciles de detectar mediante el uso de la radiografía simple y la tomografía axial computarizada. Por su parte, la gammagrafía ósea es capaz de detectar esta afección de forma temprana, pero su especificidad es muy baja. La IRM constituye el examen imagenológico de elección para el diagnóstico del edema óseo por su alta especificidad y sensibilidad.

La imagen en T1 muestra baja intensidad de señal al compararla con la médula sana y es de color negro, en T2 en especial con el uso de técnicas de saturación de grasa se detecta intensidad de señal alta que se observa de color blanco. El *STIR (Short-Tau Inversion Recovery)* es la secuencia universal para detectar el edema óseo al suprimir la señal de la grasa y evidenciar los focos de edema óseo. ^(11, 12, 13)

Por otra parte, la IRM permite detectar otras lesiones asociadas en la articulación (fig. 1). ^(14, 15)

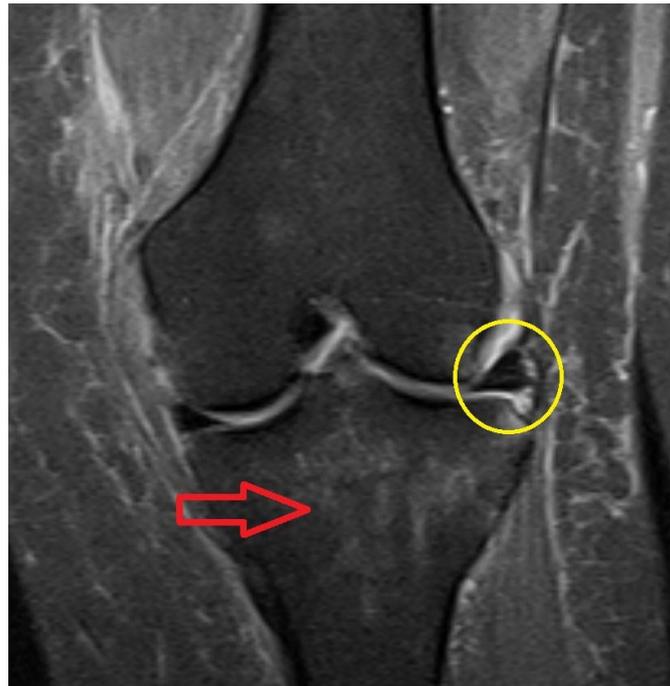


Fig. 1. Imagen de resonancia magnética que muestra extrusión del menisco externo (círculo de color amarillo) y edema óseo de la meseta tibial (flecha roja). Imagen propia de los autores.

La clasificación de Bartl R citada por Livia *et al.* ⁽¹⁶⁾ divide el edema óseo alrededor de la rodilla en cuatro grados según aparece en la tabla I.

Tabla I. Clasificación de Bartl R citada por Livia *et al.* ⁽¹⁶⁾ del edema óseo alrededor de la rodilla

Grado	Características
0	Normal.
1	Afección hasta un tercio del cóndilo femoral o tibia proximal.
2	Afección hasta dos tercios del cóndilo femoral o tibia proximal.
3	Afección de todo un cóndilo femoral o tibia proximal.
4	Afección de ambos cóndilos femorales, o afección de uno más el de la tibia proximal.

El edema óseo es de múltiples causas y se organiza de forma general en tres grandes grupos como se describe en la tabla II. ⁽¹⁷⁾

Tabla II. Grupos de organización del edema óseo y entidades relacionadas

Grupo	Entidades
Isquémico	Osteonecrosis, síndrome de edema óseo, osteocondritis disecante, síndrome doloroso regional complejo.
Mecánico	Contusión ósea, microfractura, fracturas de estrés y edema óseo relacionado con el estrés.
Reactivo	Gonartrosis, artritis infecciosas, posoperatorio y relacionado con tumores óseos.

Las causas isquémicas de edema óseo por lo general se presentan de forma combinada e incluye cuatro entidades: osteonecrosis, síndrome de edema óseo medular, osteocondritis disecante y el síndrome doloroso regional complejo. ^(17, 18, 19)

La osteonecrosis se caracteriza por la presencia de isquemia en zonas óseas. La rodilla es la segunda articulación más afectada después de la cadera. En específico en la articulación de la rodilla, existen dos variedades o tipos de osteonecrosis, la espontánea y la secundaria. La secundaria es observada por lo general en pacientes jóvenes entre 20 y 55 años que tienen asociados factores de riesgo para esta entidad, en ellos se observan múltiples zonas de isquemia en ambas rodillas y en otras articulaciones. Por otra parte, la osteonecrosis espontánea es detectada en pacientes por encima de 55 años, sin factores de riesgo y se localiza por lo general en el cóndilo femoral medial. ^(8, 18)

El síndrome de edema óseo medular es causado por isquemia difusa subaguda, a la radiografía simple no se detectan alteraciones entre cuatro o seis semanas, luego se observa un área de desmineralización y debido a estas características algunos autores la definen como una osteoporosis transitoria. El diagnóstico es realizado por IRM y de forma típica involucra un cuadrante entero de la rodilla. La principal característica de esta entidad es su comportamiento difuso, la ausencia de alteraciones de la morfología ósea, sin antecedentes de trauma y tiene un curso reversible en la mayoría de los pacientes entre tres a doce meses con un promedio de seis. ^(7, 16)

La osteocondritis disecante se observa en pacientes con epífisis parcialmente abiertas y es de origen multifactorial. El pronóstico y el curso de la enfermedad es mejor que el de la osteonecrosis del adulto, se divide en cinco estadios y desde el III al V puede ser diagnosticada mediante la radiografía simple. ^(5, 9)

El síndrome doloroso regional crónico también conocido como distrofia simpático refleja entre otros términos, por lo general se presenta después de una eventualidad traumática con dolor quemante, trastornos del trofismo, alteraciones sensitivas, motoras y psíquicas. Primero se afecta la articulación y luego toda la extremidad. ^(17, 19)

Las causas mecánicas de edema óseo están relacionadas por lo general a eventos traumáticos, que pueden ser definidos en ocasiones por la radiografía simple y la tomografía axial computarizada. Sin embargo, existen pacientes con dolor inespecífico que no responde de forma adecuada al tratamiento después de recibir un trauma y la radiografía simple es normal. Las entidades que responden a este grupo son la contusión ósea, la microfractura, fracturas de estrés y el edema óseo relacionado con el estrés. ^(20, 21, 22)

La contusión ósea es provocada por un trauma directo sobre el hueso, por compresión o distracción. Se observa en la IRM un área subcortical difusa que coincide con la zona del dolor y no se observan signos de osteonecrosis o fracturas. ^(21, 23)

Por su parte, la microfractura es una entidad traumática en la cual existe participación de la cortical ósea. Es muy difícil diferenciar la microfractura de la contusión ósea. En algunas ocasiones el edema presente enmascara la línea de fractura. ^(22, 23)

Las fracturas de estrés se dividen en dos grupos, el primero por fatiga y el segundo por insuficiencia. Las provocadas por fatiga son causadas por sobrecargas repetidas en un hueso normal. En contraste las desencadenadas por insuficiencia ocurren sin antecedentes de trauma, de forma espontánea en un hueso enfermo. ^(21, 22)

Dentro del grupo de las causas reactivas estas ocurren en pacientes con antecedentes de alguna entidad en específico o intervención quirúrgica. Podemos encontrar en este grupo la gonartrosis, artritis infecciosas, posoperatorias y las relacionadas con tumores óseos. ^(24, 25)

En caso de pacientes con gonartrosis la IRM además de identificar el edema óseo es útil para detectar el derrame sinovial, edema subcondral, lesiones de menisco, cuerpos libres, anomalías en el grosor y el contorno del cartílago articular. La presencia de edema óseo en pacientes con gonartrosis es un factor muy importante de progresión de la enfermedad. (24, 26)

El edema óseo reactivo a infecciones como la artritis séptica y la osteomielitis puede ser identificado por IRM, que es capaz de detectar de forma temprana la participación ósea en cuanto a extensión y localización además de la severidad de la enfermedad. (23, 24)

En la evolución posoperatoria de pacientes la IRM es indicada en enfermos que continúan con dolor. El edema óseo posoperatorio es detectado en enfermos a los que se les realiza reconstrucción de los ligamentos cruzados y meniscectomías artroscópicas. La presencia de este edema es observado por lo general de seis a doce meses después de la cirugía. La realización de la meniscectomía en enfermos por encima de los 50 años se asocia a un incremento del edema óseo (fig. 2). (25, 27)



Fig. 2. Edema óseo de platillo tibial (flecha roja) después de realizada una meniscectomía

Los tumores óseos tanto benignos como malignos son entidades frecuentes en la articulación de la rodilla. La IRM permite detectar el edema óseo reactivo alrededor de la tumoración, así como el estadio en que se encuentra. (26, 28)

El tratamiento del edema óseo depende de la causa y la extensión. Las áreas que se extiende mayor del 40 al 50% tanto del cóndilo femoral como tibial, así como las mayores de 5cm² tienen una alta probabilidad de colapso y en estos casos está justificada la colocación de la artroplastia total de la rodilla. En caso de lesiones medianas de 3,5 a 5 cm² la posibilidad de progresión puede ser o no posible. En las lesiones pequeñas menores de 3,5 cm² está indicado el tratamiento conservador. ^(29, 30)

El tratamiento conservador incluye el uso de analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos, suspensión del apoyo del peso corporal por un período que varía de tres a ocho meses, asociado a la fisioterapia, empleo de los campos electromagnéticos y medicamentos como prostaciclina y bifosfonatos. ^(31, 32, 33, 34)

Las modalidades quirúrgicas además de la artroplastia total están reservados para los estadios más avanzados y entre ellos encontramos: perforaciones, curetajes, trasplante osteocondral o de condrocitos. ^(32, 33)

Conclusiones

El edema óseo alrededor de la rodilla es una entidad que responde a un gran número de entidades cada una con características muy específicas. El principal síntoma es el dolor y las modalidades de tratamiento dependen de la causa y extensión del área afectada.

Referencias bibliográficas

1. Berger N, Andreisek G, Karer AT, Bouaicha S, Naraghi A, Manoliu A, *et al.* Association between traumatic bone marrow abnormalities of the knee, the trauma mechanism and associated soft-tissue knee injuries. *Eur Radiol.* 2017[citado 07/08/2021];27(1):393-403. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-016-4339-x>

2. Collins JA, Beutel BG, Strauss E, Youm T, Jazrawi L. Bone marrow edema: chronic bone marrow lesions of the knee and the association with osteoarthritis. *Bull Hosp Jt Dis* (2013).2016[citado 07/08/2021];74(1):24-36.Disponible en: [https://hjdbulletin.org/files/archive/pdfs/BHJD%2074\(1\)2016%20pp%2024-36%20Collins.pdf](https://hjdbulletin.org/files/archive/pdfs/BHJD%2074(1)2016%20pp%2024-36%20Collins.pdf)
3. Wilson AJ, Murphy DA, Hardt DC, Totty WG. Transient osteoporosis: transient bone marrow edema? *Radiology*.1988[citado 10/01/2021];167(3):757-760. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiology.167.3.3363136>
4. Yang HY, Kang SJ, Kwak WK, Song EK, Seon JK. The influence of preoperative tibial bone marrow edema on outcomes after medial opening-wedge high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*. 2020[citado 10/01/2021];102(23):2068-2076.Disponible en: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2020/12020/The_Influence_of_Preoperative_Tibial_Bone_Marrow.7.aspx
5. Dong B, Kong Y, Zhang L, Qiang Y. Severity and distribution of cartilage damage and bone marrow edema in the patellofemoral and tibiofemoral joints in knee osteoarthritis determined by MRI. *Exp Ther Med*. 2017[citado 10/05/2021];13(5):2079-2084.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/28565811/>
6. Mandalia V, Williams C, Kosy J, Brown K, Schranz P, Redfern A, *et al*. Bone marrow oedema in the knees of asymptomatic high-level athletes: prevalence and associated factors. *Indian J Orthop*. 2020[citado 10/01/2021];54(3):324-331. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43465-020-00052-3>
7. Kon E, Ronga M, Filardo G, Farr J, Madry H, Milano G, *et al*. Bone marrow lesions and subchondral bone pathology of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.2016 [citado 10/01/2021];24(6):1797-1814. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-016-4113-2>

8. Speirs JN, Shields TG, Morrison MJ. Focal periphyseal edema: an uncommon cause of adolescent knee pain: a report of three cases. *JBJS Case Connect.* 2019[citado 10/08/2020];9(3):0391. Disponible en: https://journals.lww.com/jbjsc/Abstract/2019/09000/Focal_Periphyseal_Edema__An_Uncommon_Cause_of.13.aspx
9. Kasik CS, Martinkovich S, Mosier B, Akhavan S. Short-term outcomes for the biologic treatment of bone marrow edema of the knee using bone marrow aspirate concentrate and injectable demineralized bone matrix. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2019[citado 10/08/2021];1(1):7-14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7120815/>
10. Stark M, DeBernardis D, McDowell C, Ford E, McMillan S. Percutaneous skeletal fixation of painful subchondral bone marrow edema utilizing an injectable, synthetic, biocompatible hyaluronic acid-based bone graft substitute. *Arthrosc Tech.* 2020[citado 10/01/2021];9(11):1645-1650. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7695546/>
11. Budzik JF, Ding J, Norberciak L, Pascart T, Toumi H, Verclytte S, *et al.* Perfusion of subchondral bone marrow in knee osteoarthritis: a dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging preliminary study. *Eur J Radiol.* 2017[citado 10/02/2021];88:129-134. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0720048X1630417X>
12. Gorbachova T, Melenevsky Y, Cohen M, Cerniglia BW. Osteochondral lesions of the knee: differentiating the most common entities at MRI. *Radiographics.* 2018[citado 15/01/2021];38(5):1478-1495. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.2018180044>
13. Muratovic D, Cicuttini F, Wluka A, Findlay D, Wang Y, Otto S, *et al.* Bone marrow lesions detected by specific combination of MRI sequences are associated with severity of osteochondral degeneration. *Arthritis Res Ther.* 2016[citado 10/01/2021];18:54. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4766616/>

14. Sahoo K, Garg A, Saha P, Valjibhai Dodia J, Rajappa Raj V, Jagadish Bhairagond S. Study of imaging pattern in bone marrow oedema in MRI in recent knee injuries and its correlation with type of knee injury. *J Clin Diagn Res.* 2016[citado 10/05/2021];10(4):06-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4866212/>

15. Pappas GP, Vogelsong MA, Staroswiecki E, Gold GE, Safran MR. Magnetic resonance imaging of asymptomatic knees in collegiate basketball players: the effect of one season of play. *Clin J Sport Med.* 2016[citado 10/08/2021];26(6):483-489. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/27347867/>

16. Livia K, Thomas F, Raphael J. Pain control with ibandronate for bone marrow oedema of the knee. *Swiss Med Wkly.* 2020 [citado 10/04/2021]; 150:20384. Disponible en: <https://smw.ch/article/doi/smw.2020.20384>

17. Hofmann S, Kramer J, Vakil Adli A, Aigner N, Breitenseher M. Painful bone marrow edema of the knee: differential diagnosis and therapeutic concepts. *Orthop Clin North Am.* 2004[citado 25/08/2020];35(3):321-333. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0030589804000380?via%3Dihub>

18. Marcacci M, Andriolo L, Kon E, Shabshin N, Filardo G. Aetiology and pathogenesis of bone marrow lesions and osteonecrosis of the knee. *EFORT Open Rev.* 2017[citado 10/02/2021];1(5):219-224. Disponible en: <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/full/10.1302/2058-5241.1.000044>

19. Benchouk S, Buchard PA, Luthi F. Complex regional pain syndrome and bone marrow oedema syndrome: family ties potentially closer than expected. *BMJ Case Rep.* 2020[citado 10/08/2021];13(8):234600. Disponible en: <https://casereports.bmj.com/content/13/8/e234600.long>

20. Faruch Bilfeld M, Lapègue F, Brun C, Bakouche S, Cambon Z, Brucher N, *et al.* Bone abnormalities of the knee: MRI features. *Diagn Interv Imaging*. 2016[citado 15/08/2020];97(7-8):779-788. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221156841600084X>

21. Foti G, Mantovani W, Faccioli N, Crivellari G, Romano L, Zorzi C, *et al.* Identification of bone marrow edema of the knee: diagnostic accuracy of dual-energy CT in comparison with MRI. *Radiol Med*. 2021[citado 10/05/2021];126:(3)405-413. Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11547-020-01267-y>

22. Fischer W. Perspective on idiopathic subchondral, osteochondral, and chondral lesions with emphasis on the knee. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2019[citado 10/01/2021];23(5):534-546. Disponible en:

<https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0039-1693978>

23. Saltzman BM, Riboh JC. Subchondral bone and the osteochondral unit: basic science and clinical implications in sports medicine. *Sports Health*. 2018[citado 10/08/2020];10(5):412-418. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6116098/>

24. Sampson MJ, Kabbani M, Krishnan R, Nganga M, Theodoulou A, Krishnan J. Improved clinical outcome measures of knee pain and function with concurrent resolution of subchondral bone marrow edema lesion and joint effusion in an osteoarthritic patient following pentosan polysulphate sodium treatment: a case report. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017[citado 10 /05/2021];18(1):396. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/28899386/>

25. Ueyama H, Kitano T, Nakagawa K, Aono M. Clinical experiences of focal periphyseal edema zones in adolescent knees: case reports. *J Pediatr Orthop B*. 2018[citado 10/01/2021];27(1):26-30. Disponible en:

https://journals.lww.com/jpo-b/Fulltext/2018/01000/Clinical_experiences_of_focal_periphyseal_edema.5.aspx

26. Kang S, Gao F, Han J, Mao T, Sun W, Wang B, *et al.* Extracorporeal shock wave treatment can normalize painful bone marrow edema in knee osteoarthritis: A comparative historical cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2018[citado 10/08/2021];97(5):9796. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/29384878/>

27. Krych AJ, Wu IT, Desai VS, Kennedy NI, Littrell LA, Collins MS, *et al.* Osteomeniscal impact edema (OMIE): description of a distinct MRI finding in displaced flap tears of the medial meniscus, with comparison to posterior root tears. *J Knee Surg*. 2020[citado 10/08/2021];33(7):659-665. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0039-1683938>

28. Rolvien T, Krause M, Zustin J, Yastrebov O, Oheim R, Barvencik F, *et al.* Intra-articular osteoid osteoma accompanied by extensive bone marrow edema. A clinical and micro-morphological analysis. *J Bone Oncol*. 2019[citado 10/05/2021];18:100256. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6722254/>

29. Tsintzas D, Mahesh S, Vithoulkas G. Individualized treatment of bone marrow edema of the knee with the aid of classical homeopathy: a report of 2 cases. *Clin Med Insights Case Rep*. 2020[citado 10/08/ 2021];13. Disponible en:

30. Ververidis AN, Paraskevopoulos K, Tilkeridis K, Riziotis G, Tottas S, Drosos GI. Surgical modalities for the management of bone marrow edema of the knee joint. *J Orthop*. 2019 [citado 10/08/2021];17:30-37 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6919352/>

31. Agarwala S, Sharoff L, Jagani N. Effect of zoledronic acid and alendronate on bone edema and pain in spontaneous osteonecrosis of the knee: a new paradigm in the medical management. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2020[citado 10/05/ 2021];55(5):543-550. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7575358/>

32. DeBernardis D, Stark M, Ford E, McDowell C, McMillan S. Percutaneous skeletal fixation of painful subchondral bone marrow edema of the knee. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2020 [citado 10/09/2021];2(5):583-590. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7588638/>

33. López Alcorocho JM, Aboli L, Rodríguez Iñigo E, Guillén Vicente I, Guillén Vicente M, Caballero R, *et al*. Clinical outcome and subchondral bone edema presence at two-year follow-up after high density autologous chondrocyte implantation treatment in the knee. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2019 [citado 10/08/2021];63(4):253-260. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1888441519300463?via%3Dihub>

34. Vitali M, Naim Rodriguez N, Pedretti A, Drossinos A, Pironti P, Di Carlo G, *et al*. Bone marrow edema syndrome of the medial femoral condyle treated with extracorporeal shock wave therapy: a clinical and MRI retrospective comparative study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 [citado 10/08/2021];99(5):873-879. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003999317313928?via%3Dihub>

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para la realización de este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores no refieren presentar conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Conceptualización: Alejandro Alvarez López, Rodrigo Fuentes Véjar.

Curación de datos: Rodrigo Fuentes Véjar, Sergio Ricardo Soto Carrasco.

Análisis formal: Alejandro Alvarez López, Sergio Ricardo Soto Carrasco.

Investigación: Rodrigo Fuentes Véjar, Sergio Ricardo Soto Carrasco.

Metodología: Alejandro Alvarez López, Sergio Ricardo Soto Carrasco.

Correo Científico Médico (CCM) 2021; 25(4)

Administración del proyecto: Rodrigo Fuentes Véjar.

Software: Alejandro Alvarez López.

Supervisión: Alejandro Alvarez López, Sergio Ricardo Soto Carrasco.

Validación: Rodrigo Fuentes Véjar.

Visualización: Sergio Ricardo Soto Carrasco.

Redacción – borrador original: Alejandro Alvarez López, Rodrigo Fuentes Véjar.

Redacción – revisión y edición: Alejandro Alvarez López.



Esta obra está bajo [una licencia de Creative Commons Reconocimiento-](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[No Comercial 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)