

# Estudio aleatorizado controlado de costo-efectividad de resonancia magnética en pacientes diabéticos con mal perforante plantar

Dra. Paola Andrea Rojas Guevara,\* Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Lu,†  
Dr. Julio Abel Serrano Lozano,‡ Dr. Martín Flores Escartín,§ Dr. Iker León Jimeno,||  
Dra. María Cecilia López Mariscal,¶ Dra. Martha Eunice Rodríguez Arellano\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si el uso de resonancia magnética agregado a la evaluación de los pacientes diabéticos con mal perforante plantar reduce el nivel de tratamiento quirúrgico radical y mejora el pronóstico en estos pacientes, así como demostrar si el uso de este estudio puede ser costo-efectivo.

**Material y métodos:** Estudio prospectivo, aleatorizado, controlado, abierto, con grupos paralelos, los cuales aleatoriamente fueron estudiados con resonancia magnética; el grupo control fue estudiado con radiografía.

**Resultados:** En total se estudiaron 33 pacientes desde diciembre 2008 a junio 2010 (20 sin IRM y 13 con IRM), predominando el sexo masculino en ambos grupos (95 y 69.2%), con promedio de edad de 52.1 y 53.5, respectivamente. Las variables clínicas estudiadas incluyeron: años con diabetes mellitus, cuenta de leucocitos al ingreso, valores de glucosa, clasificación de Wagner, tratamiento de diabetes, tabaquismo, localización y tamaño de la úlcera, ITB, desarrollo bacteriano, antibiótico usado. Hallazgos en la radiografía al ingreso: ausencia de lisis ósea en 61.5% y lisis ósea en 15.4% de los pacientes del grupo sin resonancia magnética, mientras que en el grupo con resonancia magnética 35% presentaron ausencia de lisis ósea y 35% lisis ósea, corroborado los resultados con patología. En las variables estudiadas en el grupo de resonancia magnética se observaron arcos plantares completos en 76.9% de los pacientes, músculos con atrofia en 46.2%, presencia de deformidad ósea en 53.8%, presencia de osteomielitis en 61.3%, lo cual se corroboró con estudio histopatológico.

**Conclusión:** No se encontró significancia estadística entre las variables clínicas ( $p > 0.05$ ); se encontró significancia estadística en el tratamiento entre los dos grupos ( $p < 0.05$ ). En el grupo sin resonancia magnética en 20% de los pacientes se realizaron amputaciones mayores (inflacondíleas y supracondíleas), mientras que en el grupo con resonancia magnética en 53.9% de los pacientes se realizaron amputaciones menores (ortejos y transmetatarsianas). Se encontró significancia estadística en la evolución de los dos grupos ( $p < 0.05$ ); en el grupo sin resonancia magnética en 30% de los pacientes se realizó posteriormente una amputación mayor, mientras que en el grupo con resonancia no se realizó ninguna amputación mayor.

**Palabras clave:** Resonancia magnética, diabetes mellitus, osteomielitis.

\* Residente de tercer año de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

† Médico Adscrito del Servicio de Radiología, Adscrito del Área de Resonancia Magnética, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

‡ Jefe del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

§ Médico Adscrito del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

|| Residente de primer año de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

¶ Médico Adscrito del Servicio de Investigación, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

\*\* Jefe del Servicio de Investigación, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

**ABSTRACT**

**Objective:** To determine whether the addition of magnetic resonance imaging to current patient evaluation by radiography would aid the tissue extension infection, presence of osteomyelitis and thus reduce the surgical treatment extension and reduce the reoperation rate. To assess whether the addition of MRI would be cost-effective.

**Material and methods:** A randomized controlled, open, parallel group trial with equal randomization. Participants. Male and female patients with diabetic foot, were scheduled for surgical treatment based on what we found in radiography in one group and magnetic resonance imaging in the other group.

**Results:** From a total of 33 patients, 13 were randomized to MRI and 20 to no MRI. No difference in clinical aspects were found between the groups, and we found statistical significance in the localization of the surgical treatment and the reoperation rate.

**Key words:** Magnetic resonance, diabetes mellitus, osteomyelitis.

**INTRODUCCIÓN**

El riesgo de desarrollar úlceras en el pie en pacientes con diabetes mellitus se estima de entre 15-25%. La osteomielitis ocurre en 20% de los pacientes con úlceras en los pies. El diagnóstico temprano así como el tratamiento en estos pacientes es de vital importancia para disminuir el índice de amputaciones. La detección de osteomielitis en estos pacientes es difícil, según estudios los signos clínicos están ausentes en 44 a 68% de los pacientes. La sensibilidad y especificidad de la resonancia magnética tiene un rango entre 80 a 100%.

Andersen y cols. reportaron entre 16 a 20% la pérdida de fuerza en los músculos flexores dorsales y plantares. En un estudio subsiguiente, usando resonancia magnética, este autor encontró una reducción en el volumen de los músculos flexores dorsales y plantares, con mayor atrofia de manera distal. Usando resonancia magnética con contraste, Brash y cols. demostraron cambios cualitativos en tejidos blandos debajo de la cabeza del primer metatarsiano en pacientes con pie diabético con neuropatía.

Un gran número de autores cree que la neuropatía diabética con atrofia de los músculos intrínsecos del pie conlleva a la deformidad de los dedos en martillo y dedos en garra. Debido a que los cojines de tejido graso por debajo de la cabeza del primer metatarsiano están inmersos en los tendones flexores y se originan de los ligamentos plantares que están adheridos firmemente a las falanges proximales. Estas deformidades en garra y dedos en martillo ocasionan migración distal del tejido graso, lo que ocasiona la prominencia de la cabeza del primer metatarsiano dando como resultado aumento en la presión plantar al caminar.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Se estudiaron pacientes con pie diabético, con mal perforante plantar, sin afección renal, sin tratamiento quirúrgico previo, que se presentaron en el Servicio de Urgencias del Hospital Adolfo López Mateos.

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

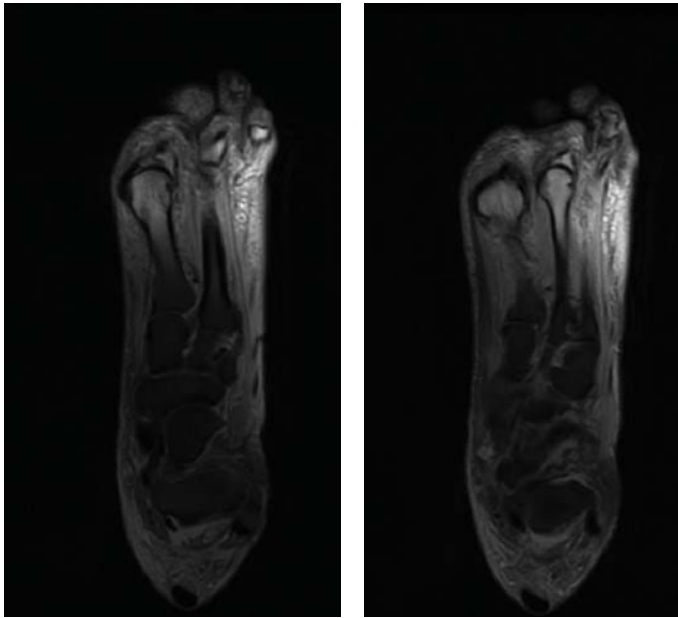
- Pacientes que se presentaron al Servicio de Urgencias con pie diabético.
- Con mal perforante plantar.
- Con adecuada función renal.
- Por primera vez, sin tratamiento quirúrgico previo.

Los pacientes se dividieron en dos grupos:

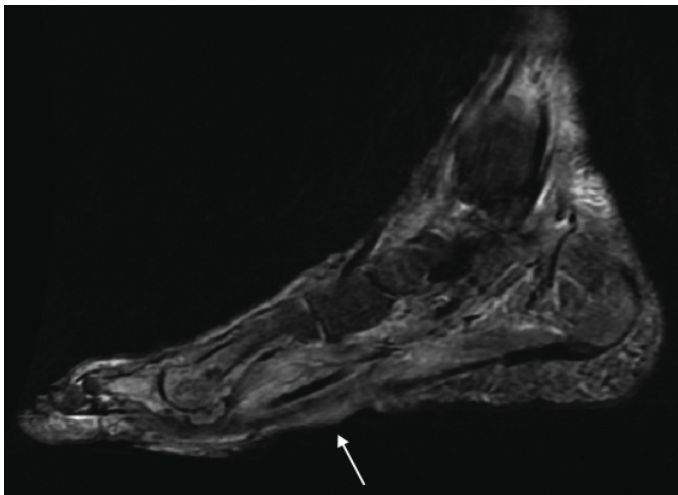
- **Grupo problema.** Se incluyeron los pacientes con mal perforante plantar, a los cuales se les realizó resonancia magnética y, según los hallazgos, se les dio tratamiento quirúrgico específico.
- **Grupo testigo.** Incluyó a pacientes con pie diabético con mal perforante plantar, en los cuales se decidió tratamiento quirúrgico basado en aspectos clínicos y radiológicos.

Se excluyen los pacientes que previamente recibieron tratamiento quirúrgico y los sometidos a amputación previamente. Se excluyeron a los pacientes que no fueron diabéticos y a aquéllos con retención de azoados sin tratamiento sustitutivo (hemodiálisis).

Se utilizó el equipo de resonancia magnética General Electric, con 1.5 Tesla Signa System, del Servicio de Radiología del Hospital Lic. Adolfo López Mateos. A todos los pacientes se les realizaron cor-



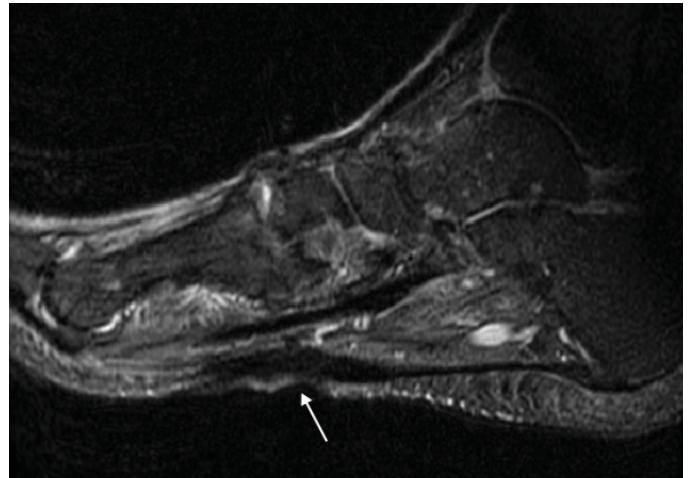
**Figura 1.** Imagen hiperintensa en cabeza del primero y segundo metatarsianos con técnica T2 STIR (datos de osteomielitis).



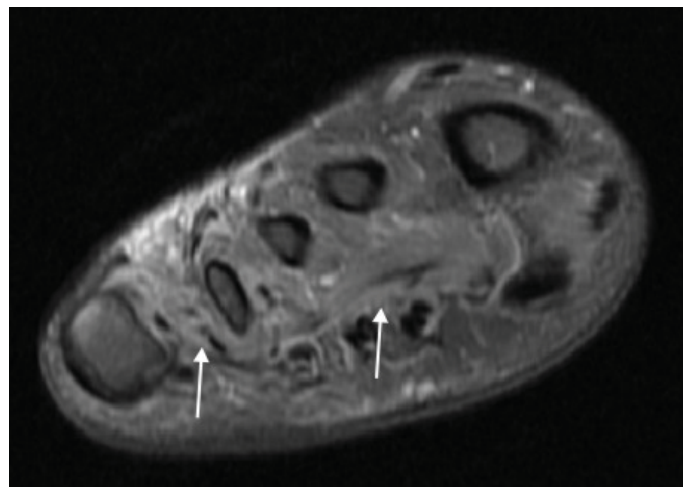
**Figura 2.** Tejido inflamatorio alrededor de cabeza del primer metatarsiano, así como pérdida de continuidad en piel e imagen hiperintensa característica de osteomielitis en T2 STIR.

tes coronales y axiales, imágenes en T1 con técnica en spin eco y saturación de grasa; también se obtuvieron imágenes en T2 en los dos planos previamente mencionados (*Figura 1*), en todos los casos se obtuvieron imágenes con técnica STIR (inversión recovery scan) (*Figura 2*), todos los pacientes incluidos en la serie tenían pérdida en la integridad de la piel debido a úlceras (*Figuras 3 y 4*). Apoyo del Servicio de Radiología para interpretar en conjunto los datos encontrados.

Las variables se identificaron mediante el interrogatorio con la historia clínica, exploración física, toma



**Figura 3.** Atrofia de músculos lumbricales, infiltración por tejido graso y pérdida de continuidad en la piel por presencia de úlcera.



**Figura 4.** Corte axial en T1. Se observa atrofia de músculos lumbricales e interóseos, así como infiltración grasa.

de laboratorios y placa de rayos X del pie afectado. Seguimiento del paciente en la Consulta Externa de angiología determinando la evolución del mismo.

Se compararon los resultados con métodos matemáticos para el análisis de los datos con tabla de probabilidad de 2 x 2 y chi cuadrada ( $\chi^2$ ). Para comparar proporciones entre dos o más grupos se utilizó coeficiente de correlación para determinar el grado de asociación entre dos grupos.

## RESULTADOS

En total se estudiaron 33 pacientes de manera aleatoria desde diciembre 2008 a junio 2010 (distribuidos en dos grupos: 20 pacientes sin IRM y 13 pacientes con IRM), predominando el sexo masculino en ambos grupos (95 y 69.2%) (*Figura 5*), con un promedio de edad de 52.1 y 53.5, respectivamente (*Figura 6*).

Las variables clínicas estudiadas incluyeron años con diabetes mellitus con promedio de  $15.8 \pm 7.1$  y  $14.5 \pm 5.7$  (Figura 7), cuenta de leucocitos al ingreso con promedio de  $11.08 \pm 4.5$  y  $9.44 \pm 3.4$ , valores de glucosa al ingreso promedio de  $236 \pm 98$  y  $267 \pm 164$ , clasificación de Wagner promedio de III y II, tratamiento de diabetes predominando glibenclamida y metformina en los dos grupos con 65 y 61.5%, respectivamente, el resto manejado con insulina.

Predominó tabaquismo en ambos grupos con 50 y 69%; en cuanto a la localización de la úlcera prevaleció la base del primer metatarsiano 50 y 46%, segundo metatarsiano 25 y 46.2% en ambos grupos. El tamaño de la úlcera de 1 x 1 sobresalió en ambos grupos, con ITB de 1 en 92 y 70% de los pacientes.

En el cultivo de ambos grupos se encontró con mayor frecuencia *Staphylococcus aureus* con 40 y 69.2%; se halló crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* como segundo más frecuente y *E. faeca-*

*lis*, *Klebsiella*, *Pseudomona*, *Staphylococcus haemolyticus* y *Candida* en los pacientes del grupo sin resonancia magnética. Los antibióticos usados predominantemente en los dos grupos fueron ceftriaxona y clindamicina con 60 y 69.2%.

En la radiografía al ingreso se observó ausencia de lisis ósea en 61.5% y lisis ósea en 15.4% de los pacientes del grupo de resonancia magnética, mientras que en el grupo de resonancia magnética 35% presentó ausencia de lisis ósea y 35% lisis ósea, corroborado con los resultados de patología (Figura 8).

En ambos grupos se encontró ausencia de antecedente de amputación en 60 y 76.9% de los pacientes. En cuanto al uso de calzado, 70 y 76.9% no usaba calzado para pie diabético. En las variables estudiadas en el grupo de resonancia magnética se encontraron arcos plantares completos en 76.9% de los pacientes, músculos con atrofia en 46.2%, presencia de deformidad ósea en 53.8%, presencia de osteomielitis en 61.3%, lo cual se corroboró con estudio histopatológico (Figura 9).

No se encontró significancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre las variables clínicas (años con diabetes mellitus, leucocitos, glucosa, clasificación de Wagner, tratamiento de diabetes mellitus, tabaquismo, localización y tamaño de la úlcera, ITB, cultivo, antibiótico, hallazgos en radiografía, antecedente de amputación y uso de calzado).

Se encontró significancia estadística en el tratamiento entre los dos grupos ( $p < 0.05$ ); en el grupo sin resonancia magnética 20% de pacientes tuvo amputaciones mayores (infracondíleas y supracondíleas); mientras que en el grupo con resonancia magnética en 53.9% de los pacientes se realizaron amputaciones menores (ortejos y transmetatarsianas) (Figura 10).

Se encontró significancia estadística en la evolución de los dos grupos ( $p < 0.05$ ); en el grupo sin resonancia magnética, 30% de los pacientes se some-

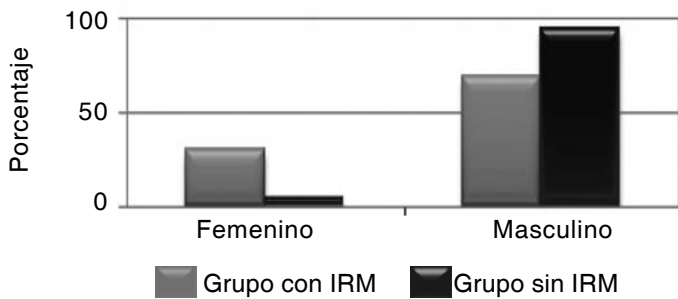


Figura 5. Género. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.

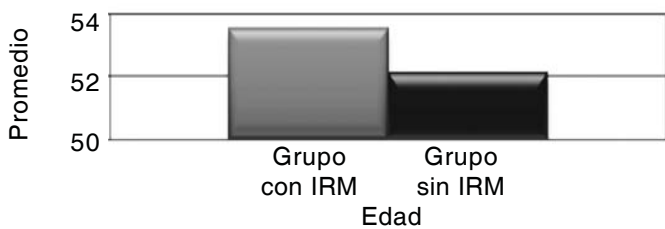


Figura 6. Edad. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.

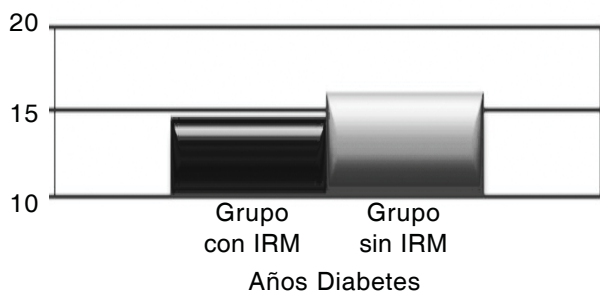


Figura 7. Diagnóstico de diabetes mellitus. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.

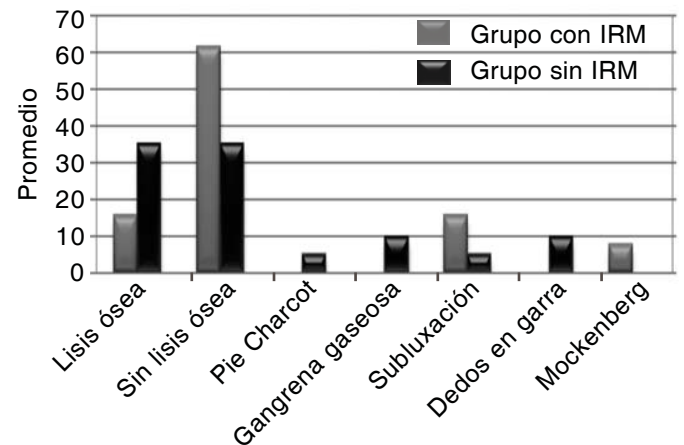
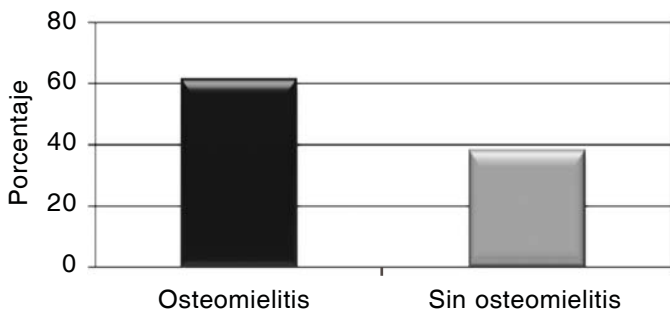
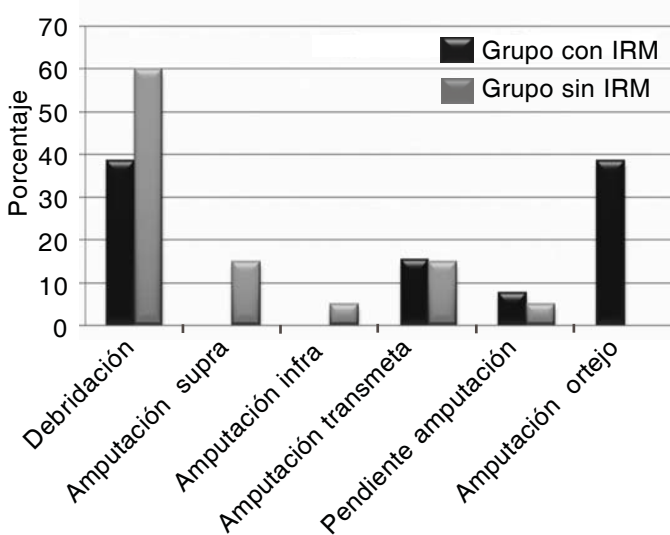


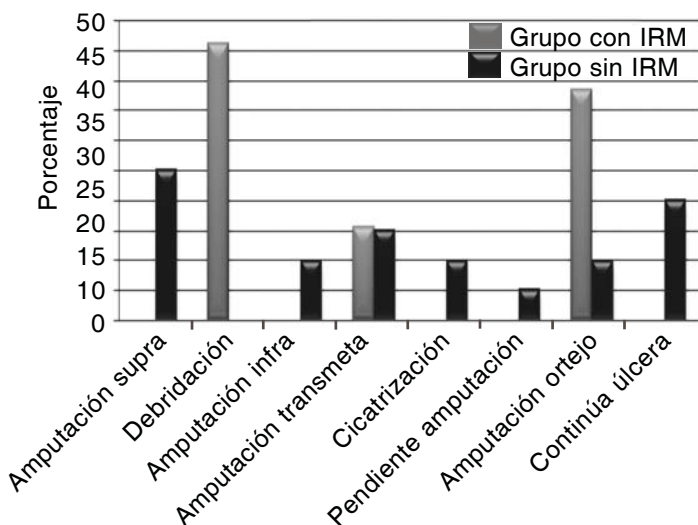
Figura 8. Hallazgos radiográficos en ambos grupos. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.



**Figura 9.** Presencia de osteomielitis en el grupo de resonancia magnética. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.



**Figura 10.** Tipo de tratamiento quirúrgico. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.



**Figura 11.** Evolución de los pacientes con seguimiento a un año. Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos.

tieron a una amputación mayor posteriormente, mientras que en el grupo con resonancia no se realizó ninguna amputación mayor (Figura 11).

### CONCLUSIÓN

Con base en la significancia estadística se concluye que los dos grupos analizados fueron homogéneos y que usar imagen por resonancia magnética como prueba diagnóstica cambia las decisiones en el tratamiento quirúrgico permitiendo un tratamiento radical menor en comparación con el grupo estudiado sólo con radiografía, a los cuales se les realizó un tratamiento radical mayor. El análisis económico fue consistente con los hallazgos, encontrando significancia en la evolución entre los dos grupos. La adición de resonancia magnética en el estudio de estos pacientes aumenta el costo, pero se encuentra efectividad en la evolución de los mismos.

### BIBLIOGRAFÍA

- Schwegler B, Stumpe KDM, Weishaupt D, Strobel K, Spinass GA, von Schulthess GK, et al. Unsuspected osteomyelitis is frequent in persistent diabetic foot ulcer and better diagnosed by MRI than by 18F FDG PET or 99mTc MOAB. *J Intern Med* 2008; 263(1): 99-106.
- Jain A, Rubino V, Kitchener M, Sebben R, Fitridge R, Liao N. A comparison of radionuclide and MRI scans in the evaluation of osteomyelitis in the diabetic foot. *Intern Med J* 2008; 38(Suppl. 3): A44.
- Khaodhiar L, Stefansky S, et al. Use of magnetic resonance spectroscopy to identify neuroischemic changes at the diabetic foot. *Diabetes* 2003; 52(Suppl. 1): A24.
- López Antuano S, López Antuano FJ. Diabetes mellitus y lesiones del pie. *Sal Púb Méx* 1998; 40(3): 281-92.
- Sicco AB, Yang QX, Wang JH. Intrinsic muscle atrophy and toe deformity in the diabetic neuropathic foot. *Diab Care* 2002; 25(8).
- Mendoza RMA, Ramírez AMC. Abordaje multidisciplinario del pie diabético. *Rev Endocrinol Nut* 2005; 13(4): 165-79.
- Martínez Gómez DA. Tratamiento de la infección en el pie diabético. *Cir Esp* 2004; 76(1): 9-15.
- Turnbull LW, Brown SR, Olivier C, et al. Multicentre randomized controlled trial examining the cost effectiveness of contrast enhanced high field magnetic resonance imaging in women with primary breast cancer scheduled for wide local excision. *Health Technol Assess* 2010; 14:1, 1-198.
- Enderle M, Coerper S, Schweizer H, Kopp A, et al. Correlation of imaging techniques to histopathology in patients with diabetic foot syndrome and clinical suspicion of chronic osteomyelitis. *Diab Care* 1999; 22: 294-9.
- Boyko E, Ahroni J, Stensel V, Forsberg J, et al. A prospective study of risk factors for diabetic foot ulcer. *Diab Care* 1999; 22: 1036-42.

Correspondencia:

Dra. Paola Andrea Rojas Guevara  
 Área de Especialidades. Hospital Regional  
 Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE  
 Ejército Nacional 613, PB 2,  
 Sala 15 16D. Col. Granada.  
 Del. Miguel Hidalgo. C.P. 11520, México, D.F.  
 Correo electrónico: paolaroj@gmail.com