

# Infecciones cutáneas por *Mycobacterium marinum*. Revisión de la literatura

Cutaneous infections due to *Mycobacterium marinum*. A review

MARÍA TERESA GARCÍA ROMERO,\* ROBERTO ARENAS\*\*

\*Residente de Dermatología; \*\*Jefe de la Sección de Micología

Departamento de Dermatología, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", Secretaría de Salud  
Instituto Dermatológico de Jalisco "Dr. José Barba Rubio", Secretaría de Salud del Estado de Jalisco, México.

Correspondencia: Calz. de Tlalpan 4800, México, D. F. CP 14080.

## RESUMEN

**M**YCOBACTERIUM MARINUM ES UNA MICOBACTERIA OPORTUNISTA QUE JOSEPH D. ARONSON AISLÓ POR PRIMERA VEZ EN 1926. EN LA CLASIFICACIÓN DE RUNYON PARA MICOBACTERIAS ATÍPICAS SE UBICA COMO FOTOCROMÓGENA EN EL GRUPO I, CRECE LENTAMENTE A 30-32° C EN MEDIO LOWENSTEIN-JENSEN. SE DISTRIBUYE AMPLIAMENTE EN AMBIENTES ACUÁTICOS DULCES O SALADOS, ESPECIALMENTE EN AGUA ESTANCADA, PECERAS O PISCINAS. SE ADQUIERE POR INOCULACIÓN DIRECTA Y SE DENOMINA TAMBIÉN "GRANULOMA DE PECERAS", "GRANULOMA DE LAS PISCINAS" O "GRANULOMA DE ACUARIO". NO ES MUY FRECUENTE, PERO SE HA INCREMENTADO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS. SE HAN DESCRITO TRES FORMAS CLÍNICAS: NODULAR, LINFANGÍTICA O ESPOROTRICOIDE Y DISEMINADA. LAS LESIONES PRIMARIAS SON NÓDULOS ERITEMATOVIOLÁCEOS O PLACAS DE SUPERFICIE VERRUGOSA. PUEDE HABER TENOSINOVITIS, ARTRITIS, BURSITIS Y OSTEOMIELITIS. HAY POCOS DATOS PARA COMPARAR LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO; SIN EMBARGO, SE PREFIERE UN RÉGIMEN DE DOS O MÁS FÁRMACOS A BASE DE TRIMETOPRIM-SULFAMETOXAZOL, MINOCICLINA, DOXICICLINA, ETIONAMIDA, CLARITROMICINA, CIPROFLOXACINO, RIFAMPICINA E ISONIAZIDA. CUANDO HAY INFECCIÓN ÓSEA O ARTICULAR ES PREFERIBLE UTILIZAR TRATAMIENTO CON TRES AGENTES.

**PALABRAS CLAVE:** MYCOBACTERIUM MARINUM, GRANULOMA DE PECERAS, PISCINAS O ACUARIO

## ABSTRACT

**M**YCOBACTERIUM MARINUM IS AN OPPORTUNISTIC MYCOBACTERIA ISOLATED IN 1926 BY JOSEPH D. ARONSON. IT IS A SLOW GROWING PHOTOCROMGENIC MYCOBACTERIA AND BELONGS TO GROUP I ACCORDING TO RUNYON'S CLASSIFICATION. CULTURE IN LOWENSTEIN-JENSEN AT 30-32° C SHOWS A YELLOW PIGMENT. IT IS FOUND IN AQUATIC ENVIRONMENTS, SALTY OR FRESH WATER, ESPECIALLY IN STAGNANT WATER, SUCH AS IN PONDS, FISH TANKS OR SWIMMING POOLS. INFECTION IS ACQUIRED BY DIRECT INOCULATION. IT IS ALSO KNOWN AS "SWIMMING POOL GRANULOMA" OR "FISH TANK GRANULOMA". THERE ARE THREE CLINICAL FORMS: NODULAR, LYMPHANGITIC OR SPOROTRICHOID AND DISSEMINATED DISEASE. PRIMARY LESIONS ARE BLUISH-RED NODULES OR VERRUCOUS PLAQUES. TENOSYNOVITIS, ARTHRITIS, BURSITIS AND OSTEOMYELITIS, CAN ALSO BE PRESENT. THERE IS FEW DATA COMPARING DIFFERENT TREATMENT OPTIONS. TWO DRUGS SHOULD BE SELECTED, AMONG COTRIMOXAZOLE, MINOCYCLINE, DOXYCYCLINE, CLARITHROMYCIN, CIPROFLOXACIN, RIFAMPIN AND ISONIAZIDE, AND THREE DRUGS IF THERE IS BONE OR JOINT INFECTION.

**KEYWORDS:** MYCOBACTERIUM MARINUM, SWIMMING POOL GRANULOMA, FISH TANK GRANULOMA

## Introducción

*Mycobacterium marinum* es una micobacteria oportunista que en 1926 Joseph D. Aronson aisló por primera vez de pescados muertos en un acuario de Filadelfia, mientras investigaba las enfermedades de peces de agua salada<sup>1</sup> (figura 1). En 1943, Feldman *et al.* aislaron de un paciente con silicotuber-

culosis la micobacteria que posteriormente se identificó como *M. marinum*. Baker y Hagan descubrieron que esta bacteria causa tuberculosis en peces de agua dulce y la llamaron *M. platypoecilus*. Se identificó como patógeno humano en 1951 cuando Norden y Linell la aislaron de lesiones cutáneas granulomatosas en pacientes suecos; la llamaron

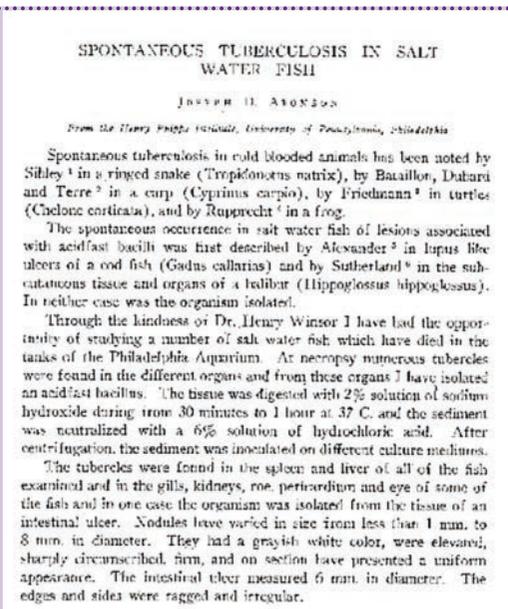


Figura 1. Artículo original de J. D. Aronson en 1926.<sup>1</sup>



Figura 2. Cultivo de *M. marinum* en Lowenstein-Jensen.

*M. balnei*.<sup>2</sup> Ahora se sabe que son la misma especie. En la clasificación de Runyon para micobacterias atípicas se ubica como fotocromógena en el grupo I, crece lentamente a 30-32° C en medio Lowenstein-Jensen y las colonias tienen coloración amarillenta con la exposición a la luz (figura 2), razón por la cual se les ha llamado microorganismos amarillos (cuadro 1). Filogenéticamente está relacionada de manera cercana con *M. ulcerans* (97% nucleótidos) y *M. tuberculosis* (85% nucleótidos); causa infección granulomatosa sistémica en animales poiquilotérmicos (ranas y peces), similar a la tuberculosis activa en humanos.<sup>3</sup>

Se distribuye ampliamente en ambientes acuáticos dulces o salados, en especial en agua que no fluye, como estanques, peceras o piscinas (albercas),<sup>4,5</sup> aunque también se ha reportado asociación con playas abiertas.<sup>2</sup> Asimismo, se ha aislado en peces, pulgas acuáticas (*Daphniae*) usadas para alimentar peces,<sup>6</sup> caracoles, mariscos, crustáceos<sup>7</sup> y delfines.

CUADRO I	
Clasificación de Runyon	
Crecimiento lento	
I. Fotocromógenas	<i>M. kansasii</i> , <i>M. marinum</i>
II. Escotocromógenas	<i>M. scrofulaceum</i> , <i>M. xenopi</i>
III. No cromógenas	<i>M. avium-intracellulare</i> , <i>M. ulcerans</i>
IV. Crecimiento rápido	<i>M. chelonae</i> , <i>M. fortuitum</i>

### Epidemiología

La infección cutánea se adquiere por inoculación directa, provocan pérdida de continuidad de la piel y casi siempre hay el antecedente de contacto con alguna fuente acuática o peces, de ahí la denominación “granuloma de peceras”, “granuloma de piscina” o “granuloma de acuario”.<sup>5,6</sup> Es una entidad bien reconocida, pero rara, con una incidencia reportada desde 0.4 hasta 0.27 casos por 100,000 habitantes,<sup>4,8</sup> aunque varía según la localización geográfica. Es subdiagnosticada o hay retraso importante en el diagnóstico hasta de 6-8 meses,<sup>9</sup> probablemente porque ocurre con poca frecuencia. Su presentación no manifiesta dolor, se omiten los datos clave en la anamnesis y porque es difícil aislar el microorganismo.<sup>8,10</sup>

Las micobacteriosis atípicas son la causa más común de enfermedad cutánea, 51% según algunas series,<sup>11</sup> y se ha observado un incremento drástico en la incidencia de estas infecciones tanto en pacientes inmunocomprometidos como en sanos.<sup>12,13</sup> En México se desconoce la frecuencia real. En una serie de 44 casos de micobacteriosis atípicas se identificó como agente etiológico a *M. marinum* en un solo caso, sin embargo, la mayoría de las veces no fue posible aislar al patógeno.<sup>14</sup>

En la literatura se menciona la infección en pacientes con ocupaciones y actividades relacionadas con los pescados desde 44.7%,<sup>2</sup> 66.7%,<sup>6</sup> hasta 100%<sup>5</sup> (cuadro 2). Hay antecedente de trauma variable en 25%,<sup>5</sup> 31.5%,<sup>2</sup> y 61.1%.<sup>6</sup>

La clorinación adecuada ha reducido drásticamente el número de casos adquiridos en piscinas,<sup>5,7</sup> pero ahora es

más común que se adquiriera mediante el contacto con peceras,<sup>5</sup> generalmente por inmersión de una lesión cutánea abierta. Raramente se ha encontrado *M. marinum* en piscinas con concentraciones de cloro libre mayores de 0.6 mg/L, por lo que el CDC recomienda mantener las concentraciones entre 0.4 y 1.0 mg/L.<sup>7</sup> Algunos autores proponen que se considere como una infección de tipo ocupacional, ya que en algunos lugares la infección se presenta más comúnmen-

te entre pescadores y vendedores de pescados por manipulación directa.<sup>6</sup>

### Cuadro clínico

Típicamente, la infección aparece en extremidades superiores e inferiores: rodillas, tobillos, pies y manos, de manera específica en dedos, lo cual se relaciona con una etiología traumática.<sup>2</sup> En los casos esporádicos derivados de peceras,

CUADRO 2

Características de los pacientes en series previas

Estudio	n	Edad (media)	Sexo H/M	Exposición (%)	Localización (%)	Duración (media)	Patología (%)	Tratamiento	Duración (media)	Resultado
Lewis et al. <sup>5</sup>	8	25-59 (45)	4/4	8/8 (100%)	Ext. sup 8/8 (100%) Tenosinovitis 1/8	—	Granuloma 6/8 (75%) BAAR 3/8 (37.5%)	Clar+etam Rif+etam Clarit+etam+rifabutina	2-14 m	Cura 100%
Ang et al. <sup>2</sup>	38	14-85 (44.7)	30/8	17/38 (45%)	Ext. sup. 28/38 Ext. inf. 7/38 Cara 3/38	1-132 m (19)	Granuloma 38/38 (100%) BAAR 5/38 (13.2%) Cultivo 1/35 (2.9%)	TMP-SMX (19) MIN (3) MIN+TMP-SMX (5) falla 5.3%, Combinación* (7) Excisión (1) Sin tx (3)	4-38 sem (14.9)	Mejoría 68.4%, pérdida 26.3%
Wu et al. <sup>17</sup>	14	9-72 (49)	8/6	7/14 (50%)	Ext. sup. 13/14 (93%) (1/14 artritis) Ext. inf 1/14 (7%)	2 m	Granuloma 14/14 (100%) BAAR 9/14 (64%)	INH+rif+etam Clarit+etam Doxi+clarit+rif+cip Doxi Doxi+rif Doxi+TMP-SM	3 meses	Cura 21%, mejoría 43%, pérdida 21%
Aubry et al. <sup>4</sup>	63	4-77 (46)	37/26	53/63 (84%)	Ext. sup 60/63 (95%) Infección profunda en 18/63 (29%)	0-292 días (16)	Granuloma 29/36 (81%)	Mino, doxi o claritro Clarit+rif Ciclinas+clarit Rif+etam Ciclinas+rif+doxi	3.5 m	Cura 87%, falla 13%
Tsai et al. <sup>9</sup>	3	53-59 (57)	3/0	3 (100%)	Ext. sup. 3/3 (100%) Tenosinovitis 3/3	7-60 días	Granuloma 3/3 (100%), BAAR 100%, cultivo 100%	Rif+etam+clarit+QX INH+rif+pir+etam+QX	5-7 meses (6)	Cura 100%
Kullavanijaya et al. <sup>6</sup>	18	2-67 (26)	10/8	12/18 (66.7%)	Ext. sup. 9/18 Ext. inf. 9/18	1-120 meses (2.5 años)	Granuloma 18/18 (100%) BAAR 1/18 Cultivo 18/18 (100%)	TMP-SMX Estrepto+INH+etamb Rif+etamb Tetraciclina Minociclina	1-5.5 meses	Cura 13/18 pérdida 3/18
Casal et al. <sup>15</sup>	45	15-50	25/20	43/45	Ext. sup 40/45 (manos 82%)			Minociclina Claritromicina Rif+etam Pir, cipro, foxi, TMP-SMX, INH	2-4 meses	Curación
Edelstein <sup>23</sup>	31				Ext. sup (90%)		Granuloma 22/31 (63%) BAAR 2/22	Rif+etam Minociclina		Curación 22/31 (81%), pérdida 4/31

\*Doxiciclina+etionamida+TMP, doxiciclina+TMP+minociclina, rifampicina+TMP, rifampicina+INH+TMP, claritromicina+ciprofloxacina, claritromicina+doxiciclina+TMP+minociclina.

el sitio más común es el dorso del dedo; en el característico granuloma de la piscina el codo es el sitio más común en 85% de los casos y en segundo lugar la rodilla (cuadro 2).<sup>15</sup> Se han descrito tres formas clínicas de presentación: la nodular, la linfangítica o esporotricoides y la diseminada; la forma nodular es la más frecuente (65%)<sup>16</sup> (figura 3) y las lesiones primarias consisten en pápulas o nódulos eritematovioláceos que evolucionan a placas con superficie verrugosa, con ulceración o no,<sup>5,6</sup> comúnmente en prominencias óseas<sup>2</sup> o en el sitio de una laceración o excoriación previa. Hay secreción purulenta y pueden aparecer lesiones satélite y coalescer. Las lesiones son dolorosas en menos de la mitad de los casos, la linfadenopatía es rara, no muy importante, y la sintomatología sistémica es poco común. La forma linfangítica presenta un patrón de extensión esporotricoides (figura 3), se encuentra hasta en 20-39%<sup>2,4,10</sup> y se da por la diseminación proximal de la infección hacia los ganglios linfáticos regionales, con múltiples lesiones nodulares en el trayecto en 35% de los pacientes (figura 4).<sup>16</sup>

Las lesiones características ocurren entre 8 y 38 días, con una media de 21 días, después de la exposición al ambiente acuático<sup>5,7</sup> (cuadro 2). Sin embargo, hasta 10% de los casos pueden tener una incubación mayor a dos meses, y hay informes de periodos de incubación hasta de nueve meses.<sup>10</sup> Es importante tomar en cuenta estas variaciones al momento de interrogar al paciente para disminuir al retraso diagnóstico y complicaciones no deseadas.<sup>7</sup>

Es probable que el número de organismos inoculados determine el grado de supuración y necrosis. El hecho de que los procesos más destructivos y graves se han asociado con los acuarios más infectados apoya esta hipótesis.<sup>15</sup>

Generalmente la infección se limita a la piel por el crecimiento preferencial de *M. marinum* a menos de 37° C, sin

embargo, se han reportado casos de tenosinovitis,<sup>9</sup> artritis, bursitis<sup>13</sup> y osteomielitis<sup>4</sup> asociados con enfermedades sistémicas subyacentes.<sup>5</sup> En estos casos se requiere debridación quirúrgica,<sup>2</sup> por la posibilidad de pérdida de la extremidad.<sup>9</sup> La infección diseminada es rara,<sup>6</sup> pero se ha descrito en pacientes con inmunosupresión severa (linfoma, leucemia, SIDA). Estos pacientes presentan afección visceral además de las lesiones cutáneas.<sup>16,17</sup> En otras series no se han encontrado diferencias en las manifestaciones en pacientes con infección por VIH en cuanto a la fuente de infección, características clínicas y tasas de curación.<sup>4</sup> No hay transmisión de persona a persona.

La duración de la enfermedad se ha reportado de uno a 132 meses, con una media de 19 meses.<sup>2</sup> La distribución por sexo y edad varía según las series, sin que haya un grupo preferencial<sup>9</sup> (cuadro 2).

En cuanto a las alteraciones histopatológicas, se observa que las lesiones muestran inflamación no específica al inicio, con formación de granulomas compuestos por linfocitos, histiocitos, células epiteloides y células gigantes en etapas más tardías.<sup>16</sup> La evolución de la enfermedad y el estado inmunológico del huésped dan lugar a un amplio espectro de cambios morfológicos, desde cambios epidérmicos (acantosis, hiperplasia pseudoepiteliomatosa, exocitosis) hasta el granuloma supurativo típico de las micobacteriosis atípicas<sup>18</sup> (figuras 5 y 6). La identificación de bacilos ácido-alcohol resistentes en el tejido de biopsia no es muy alta: de 9 a 13.2%,<sup>2</sup> aunque hay series aisladas con tasas hasta de 31%<sup>9</sup> y 64%.<sup>17</sup> La identificación del microorganismo por cultivo es positiva en 70-80%<sup>2,5</sup> y se utilizan medios sólidos (Lowenstein-Jensen) y líquidos para mayor sensibilidad diagnóstica<sup>16</sup> (cuadro 2). En algunos centros se utiliza la identificación por técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) como un método de diagnóstico rápido, sensible y específico en el que se amplifican secuencias específicas del ADN como el gen *hsp65*.<sup>16</sup> Otro método es la electroforesis en gel con campos pulsados, con resultados similares a la PCR.<sup>17</sup>



Figura 3. Forma nodular de la infección por *M. marinum*.



Figura 4. Micobacteriosis esporotricoides por *M. marinum*.

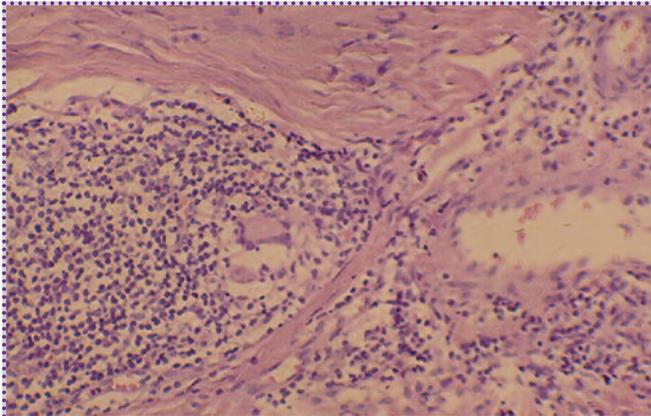


Figura 5. Granuloma tuberculoide (HE 40x).

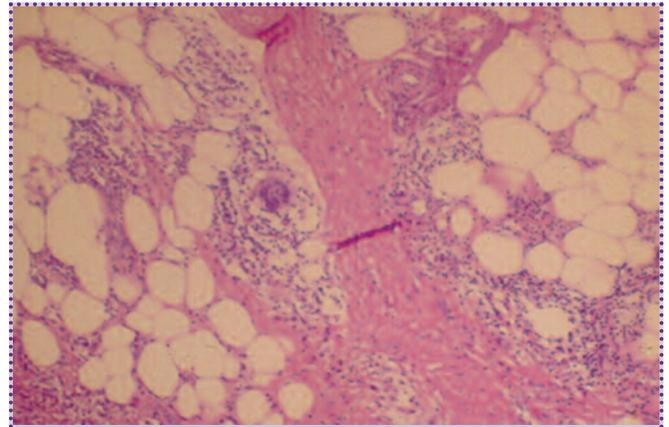


Figura 6. Infiltrado granulomatoso en hipodermis (HE 40x).

La intradermorreacción con tuberculina generalmente es positiva debido a la reacción cruzada con *M. tuberculosis*, que es mayor que la observada con enfermedad por el complejo *Mycobacterium avium*. Esto se debe a las similitudes filogenéticas entre *M. marinum* y *tuberculosis*.<sup>3</sup> En algunos casos la reacción es tan importante que se considera tratamiento para TB latente, especialmente en localizaciones geográficas donde la reacción normalmente es negativa. Esta decisión se debe tomar de acuerdo con otros datos clínicos y con las guías de tratamiento de tuberculosis.<sup>5,10</sup> También hay reacción cruzada con lepromina y hay sensitinas específicas para diferentes micobacterias.

El diagnóstico diferencial se hace con otras micobacteriosis atípicas, esporotricosis, micetoma, nocardiosis, leishmaniasis (botón de oriente), tuberculosis verrugosa, primoinfección tuberculosa,<sup>14</sup> sífilis terciaria, tularemia, enfermedad por rasguño de gato,<sup>16,17</sup> granulomas a cuerpo extraño, bromoderma o iododerma, psoriasis, liquen plano verrugoso,<sup>14</sup> artritis reumatoide,<sup>9,19</sup> sarcoma epiteloide y verruga vulgar.<sup>10</sup>

### Tratamiento

Debido a lo raro de esta infección, hay pocos datos comparando las diferentes alternativas de tratamiento. Por la naturaleza de crecimiento lento del organismo y las dificultades en su aislamiento, generalmente se trata empíricamente a los pacientes sin esperar resultados de cultivos y susceptibilidad.<sup>20</sup> Es probable que en algunos casos la infección se resuelva espontáneamente, aunque puede tomar hasta dos años,<sup>4</sup> sin embargo, por las posibles complicaciones se recomienda tratarla. La elección del tratamiento parece estar basada más en experiencia personal que en eficacia demostrada de uno u otro antibióticos, ya que además *M. marinum*

es una especie naturalmente resistente a múltiples fármacos<sup>21</sup> (cuadro 2).

Se recomienda un régimen de dos o más fármacos, aunque hay tasas exitosas importantes con monoterapia a base de trimetoprim-sulfametoxazol (cotrimoxazol),<sup>6,11</sup> minociclina, doxiciclina, etionamida, claritromicina, ciprofloxacino, rifampicina e isoniazida.<sup>2,4,21</sup> Se han reportado tasas de curación importantes mediante combinaciones como claritromicina más rifampicina, etambutol más rifampicina, azitromicina con etambutol y minociclina.<sup>5,22,23</sup> Las tasas de curación son mayores a 90%, incluso con monoterapia.

Estudios *in vitro* sobre susceptibilidad han demostrado la potencia de los siguientes antibióticos: trimetoprim-sulfametoxazol con inhibición de 90%, y en orden decreciente etambutol, claritromicina, minociclina, doxiciclina y amikacina.<sup>8</sup> Otros estudios muestran que la minociclina es más potente que la doxiciclina para cepas salvajes de *M. marinum*. También se ha encontrado efectividad de fluoroquinolonas de tercera generación como gatifloxacino, moxifloxacino y sparfloxacino.<sup>20</sup> Se sabe que *M. marinum* produce pirazina-midasa y es extrínsecamente resistente a la isoniazida,<sup>17</sup> por lo que tampoco se recomienda etambutol.<sup>16,21</sup>

El tratamiento recomendado en algunos centros es minociclina o doxiciclina 100 mg cada 12 horas,<sup>11</sup> trimetoprim-sulfametoxazol 160-800 mg cada 12 horas o rifampicina 600 mg más etambutol 15 mg/kg/día durante tres a seis meses.<sup>5</sup>

En casos de diseminación esporotricoide, se recomienda un régimen combinado de rifampicina y etambutol.<sup>21</sup> Cuando hay infección ósea o articular es preferible utilizar tratamiento con tres agentes, al menos hasta que se documente respuesta clínica y microbiológica. De acuerdo con algunas series, este grupo de pacientes es el que con mayor frecuencia experimenta falla al tratamiento (hasta en 13%).<sup>4</sup>

Se sugiere la rifampicina como segundo o tercer agente en estos casos.<sup>5</sup>

Hay reportes de pacientes con recurrencia de la infección después del tratamiento, por lo que se recomienda iniciar un esquema antibiótico agresivo en enfermos inmunocomprometidos por la posibilidad de diseminación sistémica y desenlace mortal.<sup>24</sup>

El tiempo de duración del tratamiento no se conoce y los resultados son muy variables; sin embargo, una opción razonable es tratar con dos agentes hasta uno a dos meses después de que sanaron las lesiones (tres a cuatro meses en total)<sup>2,4,13,23</sup> (cuadro 2). También se puede utilizar tratamiento quirúrgico, especialmente en casos de lesiones sésiles o infección profunda, aunque no se ha encontrado un beneficio claro. Hay otras modalidades de tratamiento como criocirugía<sup>4</sup> o terapia local con calor.<sup>2,16</sup>

## Conclusiones

La infección cutánea por *M. marinum* es la más común de las micobacteriosis atípicas en piel. Los factores de riesgo más importantes para presentarla son antecedente de contacto con peces o animales marinos, piscinas, peceras o estanques. Muchas veces se subdiagnostica o hay retraso importante en el diagnóstico y tratamiento adecuados por la baja sospecha clínica, por periodos inusualmente largos de incubación o por falla en la anamnesis de los factores de riesgo. Clínicamente se presenta como nódulos eritematovioláceos que forman placas de superficie verrugosa. Puede haber diseminación linfática de tipo esporotricóide; en algunos casos hay infección profunda que afecta tendones, articulaciones e incluso hueso. El tratamiento es a base de uno o dos fármacos, dependiendo del paciente. Se ha demostrado eficacia de trimetoprim-sulfametoxazol, minociclina, claritromicina. En casos de enfermedades sistémicas asociadas o participación profunda se deben utilizar al menos dos fármacos combinados durante dos a tres meses.

## Agradecimiento

Dra Ma Elisa Vega Memije, por su iconografía histopatológica.

## REFERENCIAS

1. Aronson JD. "Spontaneous tuberculosis in saltwater fish". *J Infect Dis* 1926; 39: 315-320.
2. Ang P, Rattana-Apiromyakij N, Goh C. "Retrospective study of *Mycobacterium marinum* skin infections". *Int J Dermatol* 2000; 39: 343-347.
3. Stinear TP, Seemann T, Harrison PF. "Insights from the complete genome sequence of *Mycobacterium marinum* on the evolution of *Mycobacterium tuberculosis*". *Genome Res* 2008; 18 (5): 729-741.
4. Aubry A, Chosidow O, Caumes E et al. "Sixty-three cases of *Mycobacterium marinum* infection". *Arch Intern Med* 2002; 162 (15): 1746-1752.
5. Lewis FMT, Marsh BJ, von Reyn CF. "Fish tank exposure and cutaneous infections due to *Mycobacterium marinum*: tuberculin skin testing, treatment and prevention". *Clin Infect Dis* 2003; 37: 390-397.
6. Kullavanijaya P, Sirimachan S, Bhuddhavudhikrai P. "Mycobacterium marinum cutaneous infections acquired from occupations and hobbies". *Int J Dermatol* 1993; 32 (7): 504-507.
7. Jernigan JA, Farr BM. "Incubation period and sources of exposure for cutaneous *Mycobacterium marinum* infection: case report and review of the literature". *Clin Infect Dis* 2000; 31: 439-443.
8. Flynn CM, Kelley CM, Barrett MS et al. "Application of the Etest to the antimicrobial susceptibility testing of *Mycobacterium marinum* clinical isolates". *J Clin Microbiol* 1997; 35 (8): 2083-2086.
9. Tsai HC, Lee SS, Wann SR et al. "Mycobacterium marinum tenosynovitis: three case reports and review of the literature". *Jpn J Infect Dis* 2006; 59 (5): 337-340.
10. Belic M, Miljkovic J, Marko PB. "Sporotrichoid presentation of *Mycobacterium marinum* infection of the upper extremity. A case report". *Acta Dermatoven APA* 2005; 15 (63): 135-139.
11. Ho MH, Ho CK, Chong LY. "Atypical mycobacterial cutaneous infections in Hong Kong: 10-year retrospective study". *Hong Kong Med J* 2006; 12 (1): 21-26.
12. Bodle EE, Cunningham JA, Della-Latta P. "Epidemiology of nontuberculous mycobacteria in patients without HIV infection, in NYC". *Emerg Infect Dis* 2008; 14 (3).
13. Dodiuk-Gad R, Dyachenko P, Ziv M et al. "Nontuberculous mycobacterial infections of the skin: A retrospective study of 25 cases". *J Am Acad Dermatol* 2007; 57 (3): 413-420.
14. Arenas R, Vega Memije ME, Hojyo Tomoka MT et al. "Micobacteriosis atípicas. Aspectos clínico-epidemiológicos de 44 casos". *Dermatología Rev Mex* 1993; 37 (5): 305-315.
15. Casal M, Casal MM. "Multicenter study of incidence of *Mycobacterium marinum* in humans in Spain". *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5 (2): 197-199.
16. García-Acebes CR, Barchino-Ortiz L, Aboín-González S et al. "Infección por *Mycobacterium marinum*. Presentación de un nuevo caso y revisión de la literatura". *Actas Dermosifiliogr* 2006; 97 (10): 653-657.
17. Wu TS, Chiu CH, Su LH et al. "Mycobacterium marinum infection in Taiwan". *J Microbiol Immunol Infect* 2002; 35: 42-46.
18. Bartralot R, Pujol RM, García Patos V et al. "Cutaneous infections due to nontuberculous mycobacteria: histopathological review of 28 cases. Comparative study between lesions observed in immunosuppressed patients and normal hosts". *J Cutan Patol* 2000; 27 (3): 124-129.
19. Adhikesavan LG, Harrington TM. "Local and disseminated infections caused by *Mycobacterium marinum*: an unusual cause of subcutaneous nodules". *J Clin Rheumatol* 2008; 14 (3): 156-160.
20. Cummins DL, Delacerda D, Tausk FA. "Mycobacterium marinum with different responses to second-generation tetracyclines". *Int J Dermatol* 2005; 44: 518-520.
21. Rallis E, Koumantaki-Mathioudaki E. "Treatment of *Mycobacterium marinum* cutaneous infections". *Expert Opin Pharmacother* 2007; 8 (17): 2965-2978.
22. Zeegelaaar JE, Faber WR. "Imported tropical infectious ulcers in travelers". *Am J Clin Dermatol* 2008; 9 (4): 219-232.
23. Edelstein H. "Mycobacterium marinum skin infections. Report of 31 cases and review of the literature". *Arch Intern med* 1994; 154 (12): 1359-1364.
24. Holmes GF, Harrington SM, Romagnoli MJ et al. "Recurrent, disseminated *Mycobacterium marinum* infection caused by the same genotypically defined strain in an immunocompromised patient". *J Clin Microbiol* 1999; 37 (9): 3059-3061.