

PARTE VI

PIE Y TOBILLO

SECCIÓN 1: PREVENCIÓN

- 1.1. ARTROPLASTIA TOTAL DE TOBILLO
- 1.2. ARTROPLASTIA PARCIAL DE TOBILLO

SECCIÓN 2: DIAGNÓSTICO

- 2.1. ARTROPLASTIA TOTAL DE TOBILLO
- 2.2. ARTROPLASTIA PARCIAL DE TOBILLO

SECCIÓN 3: TRATAMIENTO

- 3.1. ARTROPLASTIA TOTAL DE TOBILLO
- 3.2. ARTROPLASTIA PARCIAL DE TOBILLO

1.1. PREVENCIÓN: ARTROPLASTIA TOTAL DE TOBILLO

Autores: Eric Senneville, Amiethab Aiyer, Niall Smyth

PREGUNTA 1: ¿Cuáles son los factores de riesgo importantes que predisponen a un paciente a la infección después de Artroplastia Total de Tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Existe evidencia que indica que los siguientes factores de riesgo pueden predisponer a un paciente a una infección después de una ATT: artritis inflamatoria, cirugía previa del tobillo, índice de masa corporal (IMC) < 19 y enfermedad vascular periférica. Existe también evidencia contradictoria (que puede deberse a un sesgo de selección de pacientes) que indica que los siguientes factores de riesgo pueden predisponer a un paciente a la infección después de una ATT: obesidad (IMC > 30), consumo de tabaco, diabetes, duración de la cirugía, edad < 65 años, hipotiroidismo, valor bajo preoperatorio del retropié según escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) y enfermedad pulmonar crónica.

NIVEL DE EVIDENCIA: Limitado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

El propósito de la ATT es eliminar el dolor mientras que se restaura un rango de movimiento funcional. Una de las temidas complicaciones de la ATT es la infección de la articulación periprotésica (IAP). La tasa reportada de esta complicación oscila entre el 0-8,9% [1-4]. La selección apropiada de los pacientes podría facilitarse mediante la comprensión de los factores de riesgo preoperatorios para la IAP.

La artritis inflamatoria es una de las características del paciente que han sido identificadas por dos estudios separados como un factor de riesgo para la IAP. En una serie comparativa retrospectiva, Raikin *et al.* siguieron a 106 pacientes que habían sido sometidos a una ATT e identificaron nueve pacientes que necesitaban ser intervenidos nuevamente para una irrigación y desbridamiento, y/o eliminación de sus implantes [5]. Los autores concluyeron que un diagnóstico subyacente de artritis inflamatoria fue un factor de riesgo significativo que conduce a las complicaciones estudiadas. Los pacientes con artritis inflamatoria mostraron un aumento de 14,03 veces del riesgo de reintervención. Althoff *et al.* llegaron a una conclusión similar en una base de datos de estudio comparativo [6]. Los autores utilizaron una base de datos nacional de seguros para seleccionar 6.977 pacientes con ATT y evaluar cuáles factores se correlacionan con un mayor riesgo de IAP dentro de los primeros 6 meses postoperatorios. Se destacaron varios factores de riesgo, uno de ellos fue un diagnóstico de artritis inflamatoria.

Tener un historial de cirugía previa de tobillo ha sido identificado como un factor de riesgo para la IAP. Patt *et al.* Revisaron retrospectivamente los casos de 966 pacientes que tuvieron una ATT y encontraron 29 casos de infección postoperatoria [7]. Se encontró que la cirugía previa del tobillo se correlaciona con un mayor riesgo de IAP. En un estudio de cohorte comparativo, Kessler *et al.* evaluaron 26 pacientes emparejados demográficamente que desarrollaron IAP. Los autores concluyeron que la cirugía previa del tobillo aumentó el riesgo de infección [1].

La edad < 65 años (*odds ratio* (OR) 1,61), un IMC <19 (OR 2,67), enfermedad vascular periférica (OR 2,46), enfermedad pulmonar crónica (OR 1,51) y el hipotiroidismo (OR 1,32) fueron determinados como un factor de riesgo para la IAP después de ATT en un solo estudio [6]. También se identificó en un único estudio que obtener un

puntaje bajo AOFAS preoperatorio del retropié puede ser un factor de riesgo [1]. Sin embargo, estos hallazgos no han sido corroborados por otras publicaciones.

Hay evidencia contradictoria en la literatura con respecto al papel de la obesidad en la ATT. Un solo estudio de casos identificó un IMC > 30 como factor de riesgo para desarrollar una IAP [6]. Esto, sin embargo, se contradice con dos series comparativas retrospectivas separadas. Schipper *et al.* evaluaron los resultados entre 49 pacientes obesos y 48 pacientes no obesos después de una ATT [8]. Los autores señalaron que había disminución de la supervivencia del implante en la población de pacientes obesos pero no hubo mayor riesgo de infección. Estos mismo hallazgos se muestran en una gran serie de casos que compararon los factores relacionados con el paciente entre las artroplastias total de tobillo que desarrollaron infección y las que no lo hicieron [7].

No está claro si el consumo de tabaco es un factor de riesgo para la IAP en la literatura actual. La publicación de Althoff *et al.* concluyó que fumar aumenta el riesgo de una IAP (OR 1,59) [6]. Lampley *et al.* compararon los resultados postoperatorios entre no fumadores (n = 359), exfumadores (n = 249) y fumadores actuales (n = 34) [9]. Los autores concluyeron que mientras los fumadores activos tenían una tasa mayor de IAP, no alcanzó la significación estadística. Sin embargo, Patt *et al.* concluyeron en una serie de casos que no hubo asociación entre el consumo de tabaco y la infección postoperatoria luego de una ATT [7].

La literatura actual está dividida si la diabetes es considerada como un factor de riesgo para la IAP [6-8,10]. Las publicaciones de Althoff *et al.* [6] y Patt *et al.* [7] concluyeron que los pacientes diabéticos tienen un mayor riesgo de infección. Además, Schipper *et al.* llegaron a una conclusión similar de que la diabetes era un factor de riesgo independiente [9]. Sin embargo, Gross *et al.* evaluaron la tasa de complicaciones entre 50 pacientes diabéticos y un grupo control y concluyó que la diabetes no aumentó el riesgo de infección [10].

La duración del procedimiento operatorio es un factor de riesgo que ha mostrado algunas variaciones en la literatura. Kessler *et al.* reportaron que la duración de la cirugía fue significativamente más lar-

ga (119 minutos) en el grupo infectado, en comparación con el grupo control pareado por sexo y edad (84 minutos) [1]. En contraste, Patton *et al.* no encontraron ninguna diferencia en tiempos operatorios entre pacientes que desarrollaron un IAP y aquellos que no [7].

REFERENCIAS

- [1] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [2] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1077100714543643.
- [3] Reuver JM, Dayerizadeh N, Burger B, Elmans L, Hoelen M, Tulp N. Total ankle replacement outcome in low volume centers: short-term followup. *Foot Ankle Int.* 2010;31:1064-1068. doi:10.3113/FAL.2010.1064.
- [4] Gougoulas N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:199-208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.

- [5] Raikin SM, Kane J, Ciminiello ME. Risk factors for incision-healing complications following total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2150-2155. doi:10.2106/JBJS.L.00870.
- [6] Althoff A, Cancienne JM, Cooper MT, Werner BC. Patient-related risk factors for periprosthetic ankle joint infection: an analysis of 6977 total ankle arthroplasties. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57:269-272. doi:10.1053/j.jfas.2017.09.006.
- [7] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1077100714568869.
- [8] Schipper ON, Jiang JJ, Chen L, Koh J, Toolan BC. Effect of diabetes mellitus on perioperative complications and hospital outcomes after ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2015;36:258-267. doi:10.1177/1077100714555569.
- [9] Lampley A, Gross CE, Green CL, DeOrio JK, Easley M, Adams S, et al. Association of cigarette use and complication rates and outcomes following total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2016;37:1052-1059. doi:10.1177/1077100716655435.
- [10] Gross CE, Green CL, DeOrio JK, Easley M, Adams S, Nunley JA. Impact of diabetes on outcome of total ankle replacement. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1144-1149. doi:10.1177/1077100715585575.

● ● ● ● ●

Autores: Ilker Uçkay, Christopher Hirose, Mathieu Assal

PREGUNTA 2: ¿La inyección intraarticular del tobillo con corticosteroides aumenta el riesgo de Infección de la articulación periprotésica (IAP) después de una artroplastia total de tobillo (ATT)? Si es así, ¿cuánto tiempo debe discurrir entre una inyección intraarticular previa y realizar una ATT de manera segura?

RECOMENDACIÓN: Cada inyección intraarticular del tobillo es un procedimiento invasivo asociado con infecciones potenciales incluyendo infección de la articulación periprotésica (IAP) después de la ATT. Basado en la limitada literatura actual, el momento ideal para la ATT electiva tras la inyección de corticosteroides del tobillo es desconocida. El grupo de trabajo por consenso recomienda que deben pasar al menos tres meses tras la inyección de corticosteroides para realizar la ATT.

NIVEL DE EVIDENCIA: Limitado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 92%; en desacuerdo: 8%; abstención: 0% (gran mayoría, consenso fuerte).

JUSTIFICACIÓN

Las inyecciones de esteroides intraarticulares pueden aliviar transitoriamente el dolor de la osteoartritis del tobillo y son ampliamente utilizados para su tratamiento. Al mismo tiempo, cada inyección es un procedimiento invasivo y podría estar asociado con infecciones en la atención médica, incluyendo la IAP después de ATT. Seror *et al.* señalaron que el riesgo de artritis séptica después de una inyección de esteroides intraarticulares es de 1 en 70.000 [1]. Un estudio encontró que el tobillo tiene un 3,9% de riesgo de infección cuando se usan esteroides intraoperatorios versus un 1,8% de riesgo de infección al realizar una artroscopia sin esteroides [2]. Sin embargo, este estudio no estuvo relacionado con la ATT, y otros muchos estudios en artritis de tobillo niegan una relación con inyecciones de esteroides.

La literatura disponible que investiga el efecto de la inyección intraarticular de corticosteroides en la IAP postoperatorio está centrada exclusivamente en pacientes con artroplastia en cadera y rodilla. Algunos estudios no encuentran relación entre inyecciones de corticosteroides e infección [3-6], mientras que otros encuentran un mayor riesgo de infección profunda después de la inyección intraarticular [7-11]. Los estudios que encuentran una correlación positiva también sugieren que el tiempo puede ser un factor importante, y que las inyecciones más cercanas a la fecha de la cirugía previa pueden llevar a un riesgo aún mayor de infección.

REFERENCIAS

- [1] Seror P, Pluvinage P, d'Andre FL, Benamou P, Attuil G. Frequency of sepsis after local corticosteroid injection (an inquiry on 1160000 injections in rheumatological private practice in France). *Rheumatology (Oxford).* 1999;38:1272-1274.
- [2] Werner BC, Cancienne JM, Burrus MT, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Risk of infection after intra-articular steroid injection at the time of ankle arthroscopy in a Medicare population. *Arthroscopy.* 2016;32:350-354. doi:10.1016/j.arthro.2015.07.029.
- [3] Charalambous CP, Prodromidis AD, Kwaees TA. Do intra-articular steroid injections increase infection rates in subsequent arthroplasty? A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J Arthroplasty.* 2014;29:2175-2180. doi:10.1016/j.arth.2014.07.013.
- [4] Pereira LC, Kerr J, Jolles BM. Intra-articular steroid injection for osteoarthritis of the hip prior to total hip arthroplasty: is it safe? a systematic review. *Bone Joint J.* 2016;98-B:1027-1035. doi:10.1302/0301-620X.98B8.37420.
- [5] Wang Q, Jiang X, Tian W. Does previous intra-articular steroid injection increase the risk of joint infection following total hip arthroplasty or total knee arthroplasty? A meta-analysis. *Med Sci Monit.* 2014;20:1878-1883. doi:10.12659/MSM.890750.
- [6] McIntosh AL, Hanssen AD, Wenger DE, Osmon DR. Recent intraarticular steroid injection may increase infection rates in primary THA. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;451:50-54. doi:10.1097/01.blo.0000229318.51254.79.
- [7] Xing D, Yang Y, Ma X, Ma J, Ma B, Chen Y. Dose intraarticular steroid injection increase the rate of infection in subsequent arthroplasty: grading the evidence through a meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2014;9:107. doi:10.1186/s13018-014-0107-2.
- [8] Schairer WW, Nwachukwu BU, Mayman DJ, Lyman S, Jerabek SA. Preoperative hip injections increase the rate of periprosthetic infection after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31:166-169.e1. doi:10.1016/j.arth.2016.04.008.

- [9] Scuderi GR. CORR Insights®: The John N. Insall Award: Do intraarticular injections increase the risk of infection after TKA? Clin Orthop Relat Res. 2017;475:53-55. doi:10.1007/s11999-016-4802-7.
- [10] Bedard NA, Pugely AJ, Elkins JM, Duchman KR, Westermann RW, Liu SS, et al. The John N. Insall Award: do intraarticular injections increase the risk of infection after TKA? Clin Orthop Relat Res. 2017;475:45-52. doi:10.1007/s11999-016-4757-8.
- [11] Cancienne JM, Werner BC, Luetkemeyer LM, Browne JA. Does timing of previous intra-articular steroid injection affect the post-operative rate of infection in total knee arthroplasty? J Arthroplasty. 2015;30:1879-1882. doi:10.1016/j.arth.2015.05.027.

Autores: Jonathan Kaplan, Gaston Slullitel, Valeria López

PREGUNTA 3: ¿Debería realizarse una detección sistemática de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (*S. aureus*), o SARM, antes de la artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Desconocido. El papel de la detección de SARM y la descolonización antes de la ATT sigue sin estar claro. Se necesitan más datos para respaldar esta práctica en la ATT, que puede ser costoso y logísticamente difícil de implementar.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Existe una creciente preocupación por el aumento de las infecciones postoperatorias debido a los organismos resistentes a los antibióticos [1], y esto es particularmente importante en cirugía ortopédica, donde la creciente incidencia de estafilococos resistentes a los antibióticos amenaza el resultado de los procedimientos relacionados con el implante. La tasa de complicaciones y el coste de la infección de la articulación periprotésica (IAP) asociada con SARM es considerablemente mayor en comparación con los asociados con *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina (SASM) [2]. Los pacientes que reciben implantes ortopédicos son los más vulnerables, dado el potencial de formación de biopelículas y morbilidad a largo plazo [3].

Además, la prevalencia de infecciones en el sitio quirúrgico (ISQ, por sus siglas en inglés) como resultado del SARM ha aumentado en los últimos años. Entre 1992 y 2003, la prevalencia de SARM aumentó del 32% al 64% de todos los patógenos nosocomiales aislados encontrados en pacientes en unidades de cuidados intensivos (UCI) hospitalarios, lo que representa un aumento del 3,1% en la prevalencia de SARM por año [4].

En las últimas dos décadas se ha visto un aumento en SARM adquirido en la comunidad (CA-SARM), una subpoblación de SARM con propiedades únicas de resistencia a los antibióticos, características de alta virulencia y capacidad patógena. Este subconjunto de SARM tiende a afectar a pacientes jóvenes y sanos [5-7].

Se han estudiado varias estrategias de detección en términos de coste-eficacia [8,9]. Los hisopos nasales se muestran como una opción de detección potencialmente rentable [10-12], ya que la cepa de *S. aureus* aislada de las ISQ suele coincidir (en hasta el 85% de los casos) de las cepas de *S. aureus* nasales tomadas en los pacientes colonizados.

Sin embargo, la evidencia no es concluyente con respecto a una asociación entre la detección rápida y la tasa de adquisición para SARM o el riesgo de ISQ inducidas por SARM. No obstante, al establecer un resultado positivo, permite la implementación de un protocolo de descolonización que, de hecho, es eficaz para reducir significativamente la tasa de ISQ causada por SARM [7].

En una cohorte prospectiva, multicéntrica, recientemente publicado por Schweizer *et al.*, con > 40,000 intervenciones quirúrgicas, analizaron el efecto de la introducción de un programa preoperatorio estandarizado de detección y descolonización de *S. aureus* en ISQ de *S. aureus* profundas en cirugía cardíaca y artroplastias de cadera y rodilla realizadas en 20 hospitales [13]. Los autores informaron que la cohorte de artroplastia de cadera y rodilla demostró una reducción significati-

va en las tasas postoperatorias de infección profunda por *S. aureus* tras la introducción del programa de detección y descolonización.

Numerosos estudios han demostrado que los patógenos más comunes en las ISQ en relación con la artroplastia total de cadera/artroplastia total de rodilla (ATC/ATR) son SASM y SARM. Además, muchos de estos estudios han demostrado que la colonización positiva se correlaciona con un aumento de las ISQ y varios estudios han confirmado el beneficio de tratar a los pacientes con resultados positivos en el examen preoperatorio.

Al evaluar la eficacia en función de los costos de la detección y la descolonización, varios estudios han demostrado que pueden reducir sustancialmente el costo de ATC/ATR al disminuir la tasa de ISQ. Por último, algunos estudios recientes han demostrado la rentabilidad en los programas de descolonización universal con o sin la inclusión de la detección preoperatoria de *S. aureus*. Este último se ha convertido en una realidad, ya que se han introducido numerosos agentes no antibióticos.

En ausencia de pruebas concretas que respalden el examen de SARM y la descolonización en pacientes sometidos a la ATT, tal vez debería considerarse la descolonización universal de estos pacientes utilizando uno de estos agentes no antibióticos.

REFERENCIAS

- [1] Garvin KL, Urban JA. Emerging multiresistant strains: recommended precautions in the emergency room and surgical setting. Instr Course Lect. 2000;49:605-614.
- [2] Bozic KJ, Ries MD. The impact of infection after total hip arthroplasty on hospital and surgeon resource utilization. J Bone Joint Surg Am. 2005;87:1746-1751. doi:10.2106/JBJS.D.02937.
- [3] Seghrouchni K, van Delden C, Dominguez D, Benkabouche M, Bernard L, Assal M, et al. Remission after treatment of osteoarticular infections due to *Pseudomonas aeruginosa* versus *Staphylococcus aureus*: a case-controlled study. Int Orthop. 2012;36:1065-1071. doi:10.1007/s00264-011-1366-8.
- [4] Blumberg H. Community-acquired versus healthcare-associated methicillin-resistant (MRSA) infections: is the distinction blurring? Clin Infect Dis. 2009;12:1-6.
- [5] DeLeo FR, Otto M, Kreiswirth BN, Chambers HF. Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Lancet. 2010;375:1557-1568. doi:10.1016/S0140-6736(09)61999-1.
- [6] Moran GJ, Amii RN, Abrahamian FM, Talan DA. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in community-acquired skin infections. Emerg Infect Dis. 2005;11:928-930. doi:10.3201/eid1106.040641.
- [7] Goyal N, Miller A, Tripathi M, Parvizi J. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): colonisation and pre-operative screening. Bone Joint J. 2013;95-B:4-9. doi:10.1302/0301-620X.95B1.27973.

- [8] Farbman L, Avni T, Rubinovitch B, Leibovici L, Paul M. Cost-benefit of infection control interventions targeting methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in hospitals: systematic review. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19:E582–E593. doi:10.1111/1469-0691.12280.
- [9] Lee BY, Bailey RR, Smith KJ, Muder RR, Strotmeyer ES, Lewis GJ, et al. Universal methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) surveillance for adults at hospital admission: an economic model and analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;31:598–606. doi:10.1086/652524.
- [10] Weinstein HJ. The relation between the nasal-staphylococcal-carrier state and the incidence of postoperative complications. *N Engl J Med.* 1959;260:1303–1308. doi:10.1056/NEJM195906252602601.
- [11] Wertheim HFL, Vos MC, Ott A, van Belkum A, Voss A, Kluytmans JAJW, et al. Risk and outcome of nosocomial *Staphylococcus aureus* bacteraemia in nasal carriers versus non-carriers. *Lancet.* 2004;364:703–705. doi:10.1016/S0140-6736(04)16897-9.
- [12] Kim DH, Spencer M, Davidson SM, Li L, Shaw JD, Gulczynski D, et al. Institutional prescreening for detection and eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in patients undergoing elective orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:1820–1826. doi:10.2106/JBJS.L.01050.
- [13] Schweizer ML, Chiang H-Y, Septimus E, Moody J, Braun B, Hafner J, et al. Association of a bundled intervention with surgical site infections among patients undergoing cardiac, hip, or knee surgery. *JAMA.* 2015;313:2162–2171. doi:10.1001/jama.2015.5387.

● ● ● ● ●

Autores: Khaled Emara, Christopher Hirose, Ryan Rogero

PREGUNTA 4: ¿Qué cuidado preoperatorio debe implementarse para reducir el riesgo de infección en el sitio quirúrgico/infección articular periprotésica (ISQ/IAP) en pacientes sometidos a artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Se recomienda que los pacientes que esperan ATT tengan una condición óptima antes de la cirugía implementando una limpieza de la piel, la mejora del estado nutricional, control glucémico, optimización del índice de masa corporal (IMC), abandono del hábito de fumar y manejo de comorbilidades inmunomoduladoras.

En el momento de la cirugía, hay pruebas sólidas de que también se debe implementar la preparación óptima del sitio quirúrgico con un agente que contenga alcohol; la administración de la profilaxis antibiótica de forma oportuna y basada en el peso; y la reducción de la circulación de personas en el quirófano.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Las IAP que complican la artroplastia articular total (AT) son eventos potencialmente catastróficos para los pacientes y una inmensa carga financiera para el sistema de salud [1,2]. Estos eventos pueden ocurrir intraoperatoriamente, inmediatamente después de la operación o como una complicación tardía vía directa o a través de la propagación hematogena de patógenos a la articulación protésica. La prevención de esta complicación potencialmente grave siempre debe ser una prioridad, y esto se logra mejor mediante la implementación de estrategias preventivas adecuadas. Aunque la optimización preoperatoria previa a la ATT está limitada en la literatura. Recomendamos utilizar métodos similares probados para prevenir la infección después de una artroplastia total de rodilla y cadera.

En un intento por disminuir las ISQ causadas por *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) o SARM, Alexander *et al.* recomendaron el uso de limpieza de pies con clorhexidina en pacientes con colonización nasal de *S. aureus* a partir de los cinco días previos a la cirugía de pie y tobillo, además de los protocolos estándares de desinfección quirúrgica [3]. Colling *et al.* demostraron que una política de limpieza y ducha antiséptica preoperatoria se asoció con una disminución significativa en *S. aureus* y ISQ SARM [4]. A pesar de ser una opción válida para prevenir las infecciones por *S. aureus* y SARM, esta política de ducha y limpieza no logró disminuir la incidencia total de ISQ. Antes del procedimiento, se pueden administrar antibióticos profilácticos, como cefazolina, a los pacientes, ya que esto se considera una parte esencial de la base de la prevención de ISQ debido a la reducción reconocida de la infección en procedimientos ortopédicos y así como lo ha recomendado la Academia Americana de Cirujanos ortopédicos [5–7]. Curiosamente, en su estudio retrospectivo que comparó el uso de profilaxis antibiótica, ya sea de 15 a 60 minutos o menos de 15 minutos antes de las cirugías de pie y

tobillo, Tantigate *et al.* encontraron que el momento de la profilaxis antibiótica intravenosa no jugó un papel importante en el riesgo de desarrollar ISQ [5].

Además de las medidas preventivas externas, es importante tener en condición óptima el estado nutricional de los pacientes sometidos a la ATT para mejorar el sistema inmunológico. Varios estudios sobre infecciones después de procedimientos ortopédicos han demostrado que un recuento de linfocitos por debajo de 1.500 células/ml, un nivel de albúmina por debajo de 3,5 g/dL, un nivel de zinc por debajo de 5 mg/dL y un nivel de transferrina por debajo de 200 mg/dL se han asociado con un aumento de los riesgos de infección y retraso en la cicatrización de heridas [8–12]. Por lo tanto, los parámetros nutricionales deben medirse en aquellos que se sospecha que están malnutridos y los parámetros anormales deben corregirse antes de la artroplastia electiva.

La condición óptima de las comorbilidades médicas también debe considerarse una parte esencial del protocolo preoperatorio destinado a reducir la IAP después de la ATT. Marchant *et al.* informaron recientemente que el control glucémico de los pacientes con diabetes mellitus (DM) es más importante para el riesgo de infección después de la AT que el diagnóstico de DM en sí, ya que el riesgo de infección de los pacientes diabéticos con niveles de glucosa controlados fue similar al de los pacientes sin DM [13]. En su estudio sobre artroplastias totales de cadera y rodilla, Mraovic *et al.* además, concluyeron que los niveles de glucosa en sangre inmediatamente antes y después de la cirugía estaban significativamente relacionados con el riesgo de infección posterior. Estos autores concluyen que los pacientes sin DM con niveles de glucosa en sangre superiores a 140 mg/dL en la mañana del primer día posoperatorio triplicaron el riesgo de infección [14]. Por lo tanto, se

debe realizar un control glucémico adecuado en todos los pacientes para disminuir el riesgo de ISQy IAP.

Como se ha demostrado sistemáticamente que la obesidad está asociada con el riesgo de ISQ en las artroplastias totales de cadera y rodilla, especialmente el IMC > 30 kg/m², se deben realizar estrategias de reducción de peso antes de la cirugía, así como la aplicación de profilaxis antibiótica inmediatamente antes de la cirugía en pacientes obesos [1,15,16].

Algunas otras comorbilidades también están altamente relacionadas con un mayor riesgo de infección en AT debido a la disminución de la inmunidad del paciente, y estas deben tenerse en cuenta antes de la cirugía [1]. En relación con los factores de riesgos del paciente de la IAP tras la ATT, Althoff *et al.* informaron que, además de la DM y la obesidad, un IMC < 19 kg/m², el consumo de tabaco, la artritis inflamatoria, la enfermedad vascular periférica, la enfermedad pulmonar crónica y el hipotiroidismo eran factores de riesgo independientes para el desarrollo de la IAP tras la ATT [17]. Por lo tanto, el abandono del hábito de fumar y la optimización de estas comorbilidades médicas mencionadas debe realizarse antes de la cirugía. En su discusión sobre la reducción de la infección después de AT, Matar *et al.*, recomiendan esta optimización a través de una evaluación preoperatoria realizada por un especialista de medicina interna o un cardiólogo, quien posteriormente le da seguimiento al paciente a lo largo de su ingreso hospitalario y período postoperatorio [18].

En el período inmediatamente anterior a la cirugía y dentro de la sala de operaciones, recomendamos utilizar las medidas específicas reportadas por Illingworth *et al.* y Matar *et al.* respecto a la minimización de la infección en AT. [1,18]. Para reducir la IAP tras ATT deben considerarse una serie de procedimientos como lo son la optimización a través de la evaluación de la piel alrededor del tobillo para detectar cualquier irregularidad, la descontaminación de la piel en el sitio quirúrgico a través de soluciones de alcohol y betadine, el afeitado en el sitio quirúrgico, la planificación de la incisión quirúrgica y el pañeado apropiado con adhesivo plástico y los paños impregnados con yodo [18,19]. Además, se ha demostrado que para reducir el riesgo de ISQ, se deben implementar medidas intraoperatorias, tales como: la reducción de la circulación del quirófano, tener un sistema de ventilación eficiente para reducir las partículas en el aire y realizar la cirugía en el menor tiempo posible [18, 20-25].

REFERENCIAS

- [1] Illingworth KD, Mihalko WM, Parvizi J, Sculco T, McArthur B, el Bitar Y, et al. How to minimize infection and thereby maximize patient outcomes in total joint arthroplasty: a multicenter approach: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:e50. doi:10.2106/JBJS.L.00596.
- [2] Marculescu CE, Mabry T, Berbari EF. Prevention of surgical site infections in joint replacement surgery. *Surg Infect (Larchmt).* 2016;17:152-157. doi:10.1089/sur.2015.258.
- [3] Alexander JW, Solomkin JS, Edwards MJ. Updated recommendations for control of surgical site infections. *Ann Surg.* 2011;253:1082-1093. doi:10.1097/SLA.0b013e31821175f8.
- [4] Colling K, Statz C, Glover J, Banton K, Beilman G. Pre-operative antiseptic shower and bath policy decreases the rate of *S. aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* surgical site infections in patients undergoing joint arthroplasty. *Surg Infect (Larchmt).* 2015;16:124-132. doi:10.1089/sur.2013.160.
- [5] Tantigate D, Jang E, Seetharaman M, Noback PC, Heijne AM, Greisberg JK, et al. Timing of antibiotic prophylaxis for preventing surgical site infections in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2017;38:283-288. doi:10.1177/1071100716674975.
- [6] Heath AF. Antimicrobial prophylaxis for arthroplasty and total joint replacement: discussion and review of published clinical trials. *Pharmacotherapy.* 1991;11:157-163.
- [7] Doyon F, Evrard J, Mazas F. [Evaluation of therapeutic trials published apropos of antibiotic prophylaxis in orthopedic surgery]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1989;75:72-76.
- [8] Zorrilla P, Salido JA, López-Alonso A, Silva A. Serum zinc as a prognostic tool for wound healing in hip hemiarthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;304-308.
- [9] Greene KA, Wilde AH, Stulberg BN. Preoperative nutritional status of total joint patients. Relationship to postoperative wound complications. *J Arthroplasty.* 1991;6:321-325.
- [10] Jensen JE, Jensen TG, Smith TK, Johnston DA, Dudrick SJ. Nutrition in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:1263-1272.
- [11] Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2001:15-23.
- [12] Marín LA, Salido JA, López A, Silva A. Preoperative nutritional evaluation as a prognostic tool for wound healing. *Acta Orthop Scand.* 2002;73:2-5. doi:10.1080/000164702317281323.
- [13] Marchant MH, Viens NA, Cook K, Vail TP, Bolognesi MP. The impact of glycemic control and diabetes mellitus on perioperative outcomes after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1621-1629. doi:10.2106/JBJS.H.00116.
- [14] Mraovic B, Suh D, Jacovides C, Parvizi J. Perioperative hyperglycemia and postoperative infection after lower limb arthroplasty. *J Diabetes Sci Technol.* 2011;5:412-418. doi:10.1177/193229681100500231.
- [15] Malinzak RA, Ritter MA, Berend ME, Meding JB, Olberding EM, Davis KE. Morbidly obese, diabetic, younger, and unilateral joint arthroplasty patients have elevated total joint arthroplasty infection rates. *J Arthroplasty.* 2009;24:84-88. doi:10.1016/j.arth.2009.05.016.
- [16] Namba RS, Paxton L, Fithian DC, Stone ML. Obesity and perioperative morbidity in total hip and total knee arthroplasty patients. *J Arthroplasty.* 2005;20:46-50. doi:10.1016/j.arth.2005.04.023.
- [17] Althoff A, Cancienne JM, Cooper MT, Werner BC. Patient-related risk factors for periprosthetic ankle joint infection: an analysis of 6977 total ankle arthroplasties. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57:269-272. doi:10.1053/j.jfas.2017.09.006.
- [18] Matar WY, Jafari SM, Restrepo C, Austin M, Purtill JJ, Parvizi J. Preventing infection in total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92 Suppl 2:36-46. doi:10.2106/JBJS.J.01046.
- [19] Mishriki SF, Law DJ, Jeffery PJ. Factors affecting the incidence of postoperative wound infection. *J Hosp Infect.* 1990;16:223-230.
- [20] Lidwell OM. Air, antibiotics and sepsis in replacement joints. *J Hosp Infect.* 1988;11 Suppl C:18-40.
- [21] Lidwell OM, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D. Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: a randomised study. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1982;285:10-14.
- [22] Hooper GJ, Rothwell AG, Frampton C, Wyatt MC. Does the use of laminar flow and space suits reduce early deep infection after total hip and knee replacement?: the ten-year results of the New Zealand Joint Registry. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:85-90. doi:10.1302/0301-620X.93B1.24862.
- [23] Scaltriti S, Cencetti S, Rovesti S, Marchesi I, Bargellini A, Borella P. Risk factors for particulate and microbial contamination of air in operating theatres. *J Hosp Infect.* 2007;66:320-326. doi:10.1016/j.jhin.2007.05.019.
- [24] Howard JL, Hanssen AD. Principles of a clean operating room environment. *J Arthroplasty.* 2007;22:6-11. doi:10.1016/j.arth.2007.05.013.
- [25] Ritter MA. Surgical wound environment. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;11-13.



PREGUNTA 5: ¿Qué antibiótico profiláctico (tipo, dosis y vía de administración) debe ser administrado perioperatoriamente para pacientes sometidos a artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: La administración de antibióticos profilácticos preoperatorios en la ATT reduce potencialmente la incidencia de infección del sitio quirúrgico (ISQ) y/o infección de la articulación periprotésica (IAP). La cefazolina ajustada con el peso (de al menos 2 g) administrada por vía intravenosa dentro de los 60 minutos anteriores al procedimiento puede ser una opción adecuada para la profilaxis antibiótica.

Si el paciente presenta alergia a betalactámicos, recomendamos un antibiótico alternativo y eficaz contra el estafilococo.

No está claro si la profilaxis debe administrarse como una dosis única o como dosis múltiples.

NIVEL DE EVIDENCIA: Sólida

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Los estudios publicados objetivan una tasa de IAP tras ATT que oscila entre el 2 y el 8,6%, superando el riesgo de infección posterior de la rodilla y el reemplazo total de cadera [1]. Asimismo, la incidencia de ISQ tras cirugías electivas de pie y tobillo (2-4,5%) es mayor que en otros procedimientos ortopédicos [2].

La mayoría de los paneles de expertos consideran que es apropiado que la profilaxis antimicrobiana se utilice de forma rutinaria en cirugías que incluyan prótesis articulares [3-8]. Desafortunadamente, no hay evidencia de alto nivel disponible para corroborar su indicación específicamente en ATT [9,10].

Los cocos Gram positivos son los patógenos más prevalentes en ISQ y IAP en cirugías de pie y tobillo [1,5,11]. La cefazolina es ampliamente el antibiótico más utilizado para la profilaxis estándar en cirugías ortopédicas, debido a su eficacia y rápida penetración ósea y tejidos blandos, excelente cobertura Gram positiva y su larga vida media [12,13]. La dosis estándar recomendada en la mayoría de las guías es la administración de 1 a 2 gramos de cefazolina por vía intravenosa, aunque algunos expertos sugieren aumentar la dosis a 3 gramos si el paciente pesa más de 120 kilogramos [3,4,7,12]. La vancomicina o clindamicina son una alternativa adecuada en pacientes con antecedentes de alergia grave a betalactámicos que no pueden recibir cefalosporinas, [3,4,12].

Algunos estudios muestran tasas reducidas de ISQ asociadas a los protocolos de detección y descolonización de *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina (SARM) en procedimientos ortopédicos electivos pero no hay datos específicos en cirugías de pie y tobillo o ATT [14,15]. La mayoría de los expertos recomiendan realizar estos procedimientos caso por caso, teniendo en cuenta el historial de colonización y la presencia de factores de riesgo para SARM [10,15].

La mayoría de las guías abogan por la administración de antibióticos profilácticos dentro de los 60 minutos previos a la cirugía [3,4,6,7,10]. Los estudios que evaluaron los patrones de penetración de antibióticos en los huesos en prótesis de articulaciones informan que los niveles efectivos de cefazolina en el suero persistieron durante más de ocho horas después de la administración intravenosa, logrando una concentración máxima en el tejido óseo 40 minutos después de la dosis [13]. La administración de antibióticos 15 minutos antes de la incisión no ha demostrado ser mejor que 15-60 minutos antes del procedimiento [2]. Los expertos aconsejan volver a aplicarlos si el tiempo del procedimiento excede de una a dos veces la vida media del antibiótico (1,5 a dos horas en caso de cefazolina) [3,4,6]. Hay pruebas contradictorias de la necesidad de continuar la profilaxis después de la operación, pero está claro que no hay beneficios en extender la administración de antibióticos más de 24 horas des-

pués del procedimiento quirúrgico [4-7,10]. Si se usa un torniquete proximal, el antimicrobiano se debe infundir completamente antes de la isquemia [10,13].

REFERENCIAS

- [1] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J.* 2014;96-B:772-777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [2] Tantigate D, Jang E, Seetharaman M, Noback PC, Heijne AM, Greisberg JK, et al. Timing of antibiotic prophylaxis for preventing surgical site infections in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2017;38:283-8. doi:10.1177/1071100716674975.
- [3] Bratzler DW, Houck PM. Surgical Infection Prevention Guidelines Writers Workgroup, et al. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis.* 2004;38:1706-1715. doi:10.1086/421095.
- [4] Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, Perl TM, Auwaerter PG, Bolon MK, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Surg Infect (Larchmt).* 2013;14:73-156. doi:10.1089/sur.2013.9999.
- [5] Veltman ES, Moojen DJF, Nelissen RG, Poolman RW. Antibiotic prophylaxis and DAIR treatment in primary total hip and knee arthroplasty, a national survey in the Netherlands. *J Bone Jt Infect.* 2018;3:5-9. doi:10.7150/jbji.20259.
- [6] Parvizi J, Shohat N, Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection: new guidelines. *Bone Joint J.* 2017;99-B:3-10. doi:10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-1212.R1.
- [7] Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA Surg.* 2017;152:784-791. doi:10.1001/jamasurg.2017.0904.
- [8] AlBuhairan B, Hind D, Hutchinson A. Antibiotic prophylaxis for wound infections in total joint arthroplasty: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:915-919. doi:10.1302/0301-620X.90B7.20498.
- [9] Meyr AJ, Mirmiran R, Naldo J, Sachs BD, Shibuya N. American College of Foot and Ankle Surgeons® clinical consensus statement: perioperative management. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:336-356. doi:10.1053/j.jfas.2016.10.016.
- [10] Dayton P, DeVries JG, Landsman A, Meyr A, Schweinberger M. American College of Foot and Ankle Surgeons' clinical consensus statement: perioperative prophylactic antibiotic use in clean elective foot surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54:273-279. doi:10.1053/j.jfas.2015.01.004.
- [11] Zgonis T, Jolly GP, Garbalosa JC. The efficacy of prophylactic intravenous antibiotics in elective foot and ankle surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43:97-103. doi:10.1053/j.jfas.2004.01.003.
- [12] Prokuskil L. Prophylactic antibiotics in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:283-293.
- [13] Deacon JS, Wertheimer SJ, Washington JA. Antibiotic prophylaxis and tourniquet application in podiatric surgery. *J Foot Ankle Surg.* 1996;35:344-349.
- [14] Chen AF, Wessel CB, Rao N. *Staphylococcus aureus* screening and decolonization in orthopaedic surgery and reduction of surgical site infections. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:2383-2399. doi:10.1007/s11999-013-2875-0.
- [15] Levy PY, Ollivier M, Drancourt M, Raoult D, Argenson J-N. Relation between nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and surgical site infection in orthopedic surgery: the role of nasal contamination. A systematic literature review and meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99:645-651. doi:10.1016/j.otsr.2013.03.030.

Autores: Brian Winters, Ferdinando Da Rin de Lorenzo, Jake O'Neil

PREGUNTA 6: ¿Cuál es el enfoque recomendable de los pacientes con artritis séptica previa del tobillo que se someten a artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Se carece de datos con respecto a la ATT en pacientes con infección previa que involucra el tobillo, ya sea artritis séptica, osteomielitis o infección de los tejidos blandos circundantes.

Recomendamos que los pacientes con infecciones previas en el tobillo sean examinados realizándole una historia clínica exhaustiva y un examen físico, además de solicitar pruebas serológicas y una posible aspiración de la articulación. Durante la artroplastia de tobillo en pacientes con infección previa, deben agregarse antibióticos al cemento (si se usa) y la articulación debe limpiarse a fondo. También deben obtenerse cultivos intraoperatorios de hueso y tejido blando.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La ATT se ha indicado fundamentalmente en la fase terminal en artritis del tobillo. La tasa de infección de la articulación periprotésica (IAP) del tobillo varía en la literatura. Cuando ocurre puede tener consecuencias devastadoras. Hay escasa bibliografía sobre el trabajo, la gestión y los resultados de la IAP en la ATT.

Con respecto a la artroplastia total de tobillo en pacientes con antecedentes de infección que involucran el tobillo, solo se identificó un estudio en la literatura y fue una serie de casos de nivel IV. Tener alguna historia de infección en el tobillo o su alrededor se consideraba tradicionalmente una contraindicación relativa, si no absoluta, de ATT [1,2]. Sin embargo, hasta 2015, no hubo estudios sobre la materia en la literatura del pie y el tobillo.

Shi *et al.* identificaron retrospectivamente a 22 pacientes durante un período de 7 años que se sometieron a una ATT con antecedentes de artritis séptica del tobillo u osteomielitis periarticular [3]. El estudio preoperatorio en estos pacientes difirió según la sospecha clínica y las preferencias del cirujano. Como mínimo, todos los pacientes tuvieron un análisis de sangre preoperatorio en forma de analítica completa (con WBC), velocidad de sedimentación globular (VSG) y niveles de proteína C reactiva (PCR). La decisión de realizar una aspiración conjunta preoperatoria o enviar muestras congeladas intraoperatorias o muestras de tejido para el cultivo fue dependiente del cirujano.

Tras un seguimiento medio de 29,3 (rango, 11,4 a 83,8) meses, no hubo una IAP, evidencia de aflojamiento radiológico o necesidad de revisión de los componentes. El ATT se realizó a un promedio de 8.8 (rango, 0 a 44) años después del diagnóstico de infección en

o alrededor del tobillo. Tres pacientes (14%) tuvieron una cicatrización tardía de la herida y otros tres (14%) se sometieron a procedimientos posteriores, que no fueron por la infección y no implicaron la revisión de ninguno de los componentes de la artroplastia de tobillo. Los autores de este estudio concluyeron que la ATT puede ser una opción viable para los pacientes con antecedentes de infección del tobillo [3].

Si bien este estudio demuestra el potencial de supervivencia sin infección tras una ATT en pacientes con antecedentes de infección en el tobillo o su alrededor, el seguimiento de la cohorte es demasiado corto para permitir que se realicen recomendaciones concluyentes con respecto a esta población de pacientes. Por lo tanto se necesitan más estudios sobre el tema. Mientras tanto, recomendamos que todos los pacientes con infección en el tobillo o su alrededor que se están considerando para una ATT sean tratados para la infección antes de la artroplastia electiva. Durante la artroplastia, se deben implementar medidas adicionales para reducir el riesgo de ISQ/IAP posterior.

REFERENCIAS

- [1] Bonasia DE, Dettoni F, Femino JE, Phisitkul P, Germano M, Amendola A. Total ankle replacement: why, when and how? *Iowa Orthop J.* 2010;30:119-130.
- [2] Chou LB, Coughlin MT, Hansen S, Haskell A, Lundeen G, Saltzman CL, et al. Osteoarthritis of the ankle: the role of arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:249-259.
- [3] Shi GG, Huh J, Gross CE, Adams SB, Easley ME, DeOrio JK, et al. Total ankle arthroplasty following prior infection about the ankle. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1425-1429. doi:10.1177/1071100715597430.



PREGUNTA 7: ¿Durante la preparación del campo quirúrgico para la artroplastia total de tobillo (ATT), ¿debe prepararse el pie con el campo quirúrgico o cubrirse?

RECOMENDACIÓN: Hay datos insuficientes para concluir cualquier ventaja o desventaja al cubrir los dedos durante el ATT.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderada

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Varios estudios han demostrado un aumento de las tasas de colonización bacteriana en los dedos finalizada la preparación de la piel [1-4]. Zacharias *et al.* informaron sobre los cultivos previos al procedimiento en 12 pacientes que se sometieron a cirugía ortopédica de las extremidades inferiores que no involucraba el pie [4]. Los autores realizaron cultivos de dedos previos al procedimiento, prepararon la extremidad con povidona yodada y siguieron con la cobertura de los dedos con una envoltura autoadherente. Los autores encontraron una tasa del 75% de cultivos positivos aerobios previos al procedimiento, concluyendo que hay algún beneficio en la aplicación de pañeado estéril en los dedos para minimizar el riesgo de infección. Sin embargo, las principales debilidades del estudio son el pequeño tamaño de la muestra ($n = 12$), la falta de un grupo de control, la preparación del sitio quirúrgico a cargo de una enfermera de la sala de operaciones que no conoce el estudio y el uso de povidona yodada.

En otro estudio, Brooks *et al.* demostraron que había una tasa significativamente más baja de recolonización bacteriana en pacientes que se sometieron a una técnica antiséptica estándar en combinación con un hisopo de gasa empapado en antiséptico tópico varias veces entre los dedos de los pies en comparación con la técnica antiséptica estándar sola [1].

Hort y DeOrio diseñaron un estudio que evaluó la cantidad de contaminación bacteriana residual después de la preparación quirúrgica del pie y el tobillo con o sin el uso de alcohol [2]. En este estudio los 49 pacientes fueron distribuidos aleatoriamente a una preparación estándar con gluconato de clorhexidina y povidona yodada preoperatoria o una preparación preoperatoria estándar con dilución alcohólica al 70%. Si bien hubo una tendencia hacia la relevancia, los autores no encontraron diferencias significativas en las tasas de colonización con o sin el uso de alcohol. Sin embargo encontraron altas tasas de colonización residual (35% en el grupo quirúrgico estándar y 57% en la preparación estándar más alcohol). Finalmente, las conclusiones de los autores incluyeron la recomendación de cubrir los dedos del pie durante la cirugía del retropié y el tobillo. Ningún paciente tuvo evidencia clínica de infección o problemas con la herida. Cabe señalar, sin embargo, que este estudio no comparó específicamente a los pacientes con los dedos descubiertos o cubiertos.

Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de estudios que recomiendan cubrir los dedos de los pies para disminuir el riesgo de contaminación en cirugías de extremidades inferiores, existen pocos trabajos que evalúan las tasas de infección con los dedos cubiertos en comparación con los no cubiertos. Goucher *et al.* realizaron un estudio prospectivo y aleatorizado para evaluar el efecto de cubrir los dedos durante la cirugía del retropié y el tobillo [5]. En este estudio, realizaron tres grupos de cultivos (antes de la preparación de la piel,

inmediatamente después de la preparación de la piel y después de la conclusión de la cirugía) del pie y los dedos de los pies en un grupo de 20 pacientes con los dedos cubiertos y un segundo grupo de 20 pacientes con sus dedos del pie descubiertos. De 40 pacientes, solo dos cultivos postoperatorios fueron positivos, y ninguno de estos pacientes mostró signos de infección postoperatoria. Además, aunque siete pacientes presentaron signos de infección superficial (eritema, dehiscencia superficial o absceso), no hubo diferencias entre los dos grupos. Por lo tanto, los autores concluyeron que no había beneficios en cubrir los dedos de los pies en la cirugía del retropié y el tobillo.

Recientemente el orden de preparación de la piel también ha sido analizado. Hunter *et al.* realizaron un estudio prospectivo, aleatorizado de control para evaluar el orden correcto de la preparación de la piel de las cirugías ortopédicas del pie y el tobillo [6]. Los autores encontraron que hubo tasas más bajas de cultivos positivos posteriores al procedimiento en pacientes que se sometieron a una preparación con alcohol isopropílico seguido de clorhexidina en comparación con los pacientes que se sometieron a una preparación con clorhexidina seguida de alcohol isopropílico. Sin embargo, no se realizó una evaluación que comparara la cobertura versus la no cobertura de los dedos durante el procedimiento.

Aunque no es concluyente, existe una amplia evidencia de la persistencia de la colonización bacteriana independientemente de la técnica de preparación de la piel del pie. Se debe considerar la posibilidad de cubrir los dedos de los pies para limitar el riesgo de contaminación del sitio quirúrgico y la posibilidad de una infección posterior.

REFERENCIAS

- [1] Brooks RA, Hollinghurst D, Ribbans WJ, Severn M. Bacterial recolonization during foot surgery: a prospective randomized study of toe preparation techniques. *Foot Ankle Int.* 2001;22:347-350. doi:10.1177/107710070102200415.
- [2] Hort KR, DeOrio JK. Residual bacterial contamination after surgical preparation of the foot or ankle with or without alcohol. *Foot Ankle Int.* 2002;23:946-948. doi:10.1177/107710070202301010.
- [3] Ostrander RV, Brage ME, Botte MJ. Bacterial skin contamination after surgical preparation in foot and ankle surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;246-252. doi:10.1097/01.blo.0000030176.56585.d3.
- [4] Zacharias J, Largen PS, Crosby LA. Results of preprocedure and postprocedure toe cultures in orthopaedic surgery. *Foot Ankle Int.* 1998;19:166-168. doi:10.1177/107710079801900310.
- [5] Goucher NR, Coughlin MJ. Covering of the toes during hindfoot and ankle surgery: a randomized, controlled, clinical study. *Foot Ankle Int.* 2007;28:413-415. doi:10.3113/FAI.2007.0413.
- [6] Hunter JG, Dawson LK, Soin SP, Baumhauer JF. Randomized, prospective study of the order of preoperative preparation solutions for patients undergoing foot and ankle orthopedic surgery. *Foot Ankle Int.* 2016;37:478-482. doi:10.1177/1077100715623037.



Autor: Jens Richter

PREGUNTA 8: ¿Se debe usar cemento impregnado de antibióticos durante la artroplastia total primaria de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Desconocido. No hay pruebas suficientes para el uso rutinario de cemento impregnado de antibióticos durante el ATT primario.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Las principales fuentes de esta revisión sistemática fueron las bases de datos Medline, Embase, CINAHL y Cochrane CENTRAL, que comenzaron con la primera cita de artroplastia de tobillo en julio de 2003, el Registro Sueco de Tobillos 2016 [1] y el Informe conjunto de Nueva Zelanda 2016 [2].

En su informe sobre el Registro Conjunto de Nueva Zelanda, Rothwell *et al.* informaron sobre 1,261 ATT entre enero de 2000 y diciembre de 2015. La fijación con cemento se usó solo en 13 componentes tibiales y en siete componentes talaes. El cemento impregnado con antibióticos se usó siete veces para la fijación del componente tibial y tres veces para la fijación del componente del astrágalo. Sin embargo, no hubo una evaluación estadística en este registro para el ítem de la infección de la articulación periprotésica (IAP) según el tipo de cemento utilizado.

Se dispone de una importante investigación relacionada con la IAP y el cemento impregnado de antibióticos para procedimientos de artroplastia total de rodilla (ATR). Gutowski *et al.* informaron en su estudio que la tasa de infección absoluta aumentaba cuando se usaba el cemento cargado con antibióticos en la ATR, aunque era menor cuando se comparaba con las tasas de infección después del uso de cemento liso [3]. En 2016, Schiavone *et al.* realizó una revisión sistemática que determinó la efectividad de la utilización de antimicrobianos y la seguridad del cemento óseo cargado de antibióticos

en ATR primaria [4]. Los autores concluyeron que no había una diferencia significativa en la tasa de infección profunda o superficial del sitio quirúrgico en pacientes que recibieron cemento impregnado de antibióticos en la ATR primaria en comparación con los que recibieron cemento simple.

Sobre la base de la falta de eficacia comprobada del cemento impregnado con antibióticos en la prevención de la IAP en la literatura de ATR y la falta de investigación sobre el cemento impregnado de antibióticos en la ATT, no podemos proporcionar una recomendación a favor o en contra del uso habitual del cemento impregnado de antibióticos durante la ATT. Sin embargo, este punto puede tener una importancia actual limitada de todos modos, ya que la mayoría de las ATT de la generación moderna no tienen diseño de cementos.

REFERENCIAS

- [1] här S. SwedAnkle. The Swedish Ankle Registry n.d.:28.
- [2] Rothwell A. Annual Report Editorial Committee n.d.:180.
- [3] Gutowski CJ, Zmistowski BM, Clyde CT, Parvizi J. The economics of using prophylactic antibiotic-loaded bone cement in total knee replacement. *Bone Joint J.* 2014;96-B:65–69. doi:10.1302/0301-620X.96B1.31428.
- [4] Schiavone Panni A, Corona K, Giulianelli M, Mazzitelli G, Del Regno C, Vasso M. Antibiotic-loaded bone cement reduces risk of infections in primary total knee arthroplasty? A systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3168–3174. doi:10.1007/s00167-016-4301-0.

1.2. PREVENCIÓN: ARTROPLASTIA PARCIAL DE TOBILLO

Autores: Gaston Slullitel, Yasuhito Tanaka, Ryan Rogero, Valeria Lopez, Eiichiro Iwata, Yusuke Yamamoto

PREGUNTA 1: ¿Cuáles son los beneficios y riesgos asociados con el uso de vancomicina en polvo en la herida durante la artroplastia total de tobillo (ATT) u otros procedimientos de pie y tobillo?

RECOMENDACIÓN: Aunque un estudio que respalda la aplicación de vancomicina por vía tópica ha demostrado que reduce la tasa de infección profunda en pacientes diabéticos sometidos a cirugía de pie y tobillo, no existe evidencia suficiente para mostrar beneficios o mostrar algún riesgo asociado con el uso de vancomicina en polvo durante la ATT u otros procedimientos de pie y tobillo en una población general.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

Los efectos del uso de vancomicina en polvo en la cirugía de pie y tobillo no están bien definidos. Wukich *et al.* evaluaron el uso de vancomicina en polvo exclusivamente en procedimientos de pie y tobillo, aunque esto se realizó en una población compuesta únicamente de pacientes con diabetes mellitus [1]. Los autores concluye-

ron que las probabilidades de infecciones en el sitio quirúrgico (ISQ) disminuyó 73%. Las infecciones profundas se redujeron significativamente (disminuyó 80%) en pacientes diabéticos que se sometieron a cirugía reconstructiva o traumatismo del pie y/o tobillo y recibieron vancomicina aplicada tópicamente en comparación con un grupo

de pacientes que no recibieron vancomicina de aplicación tópica. La tasa de infecciones superficiales no difirió significativamente entre los dos grupos. Sobre la base de este estudio retrospectivo controlado, los autores concluyeron que los cirujanos de pie y tobillo pueden considerar la aplicación tópica de 500 a 1.000 mg de vancomicina en polvo antes del cierre de la piel en pacientes que no son alérgicos a la vancomicina. Hasta donde sabemos ningún otro estudio ha evaluado el uso de vancomicina en polvo exclusivamente en cirugía de pie y tobillo.

La efectividad del polvo de vancomicina se ha documentado más ampliamente en otras subespecialidades ortopédicas que en el pie y tobillo [2-6]. Una revisión sistemática publicada por Kanj *et al.* mostró que el cemento y el polvo impregnados con vancomicina local se asociaban con tasas de infección más bajas, mientras que también eran seguros y efectivos en la cirugía ortopédica limpia [2]. Los autores recomendaron especialmente la utilización de vancomicina local en la cirugía de la columna vertebral, en la que los pacientes sin profilaxis antibiótica locales tenían más de cuatro veces de probabilidad de experimentar una infección postoperatoria profunda en la herida.

Evaniew *et al.* Concluyeron, a través de su metaanálisis, que existe una falta de evidencia de alta calidad para recomendar el uso de vancomicina en la herida en la cirugía de columna [3]. Xie *et al.* descubrieron en su metaanálisis sobre vancomicina en la herida en cirugía espinal que las probabilidades de desarrollar una infección postoperatoria de la herida sin el uso profiláctico de vancomicina local fueron 2,83 veces mayores que las probabilidades de experimentar una infección de herida con el uso de vancomicina en la herida [4]. Además, una revisión retrospectiva realizada por Singh *et al.*, que evaluó la eficacia de la administración intraoperatoria de vancomicina en polvo para prevenir la ISQ profunda en traumatismos de extremidades inferiores de alta energía (incluidas las fracturas de la meseta tibial y las fracturas de pilón), encontró que la tasa de ISQ profunda entre los grupos no fue estadísticamente significativa [7].

Se han expresado inquietudes acerca de los riesgos potenciales del uso local de vancomicina, incluida la selección de bacterias gramnegativas y multiresistentes, aumento de la irritación local

del tejido, hipersensibilidad o anafilaxia, función renal alterada y aumento de la formación de seroma [8]. Sin embargo, estos efectos adversos son en su mayoría hipotéticos y no se han descrito en la literatura, aunque se identificó un caso de colapso circulatorio debido a la aplicación tópica de vancomicina durante la cirugía de la columna vertebral [9].

REFERENCIAS

- [1] Wukich DK, Dikis JW, Monaco SJ, Strannigan K, Suder NC, Rosario BL. Topically applied vancomycin powder reduces the rate of surgical site infection in diabetic patients undergoing foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1017-1024. doi:10.1177/1071100715586567.
- [2] Kanj WW, Flynn JM, Spiegel DA, Dormans JP, Baldwin KD. Vancomycin prophylaxis of surgical site infection in clean orthopedic surgery. *Orthopedics.* 2013;36:138-146. doi:10.3928/01477447-20130122-10.
- [3] Evaniew N, Khan M, Drew B, Peterson D, Bhandari M, Ghert M. Intra-wound vancomycin to prevent infections after spine surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2015;24:533-542. doi:10.1007/s00586-014-3357-0.
- [4] Xie LL, Zhu J, Yang MS, Yang CY, Luo SH, Xie Y, et al. Effect of intra-wound vancomycin for spinal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Orthop Surg.* 2017;9:350-358. doi:10.1111/os.12356.
- [5] Alcalá-Cerra G, Paternina-Caicedo AJ, Moscote-Salazar LR, Gutiérrez-Paternina JJ, Niño-Hernández LM. [Application of vancomycin powder into the wound during spine surgery: systematic review and meta-analysis]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2014;58:182-191. doi:10.1016/j.recot.2013.10.004.
- [6] Chiang H-Y, Herwaldt LA, Blevins AE, Cho E, Schweizer ML. Effectiveness of local vancomycin powder to decrease surgical site infections: a meta-analysis. *Spine J.* 2014;14:397-407. doi:10.1016/j.spinee.2013.10.012.
- [7] Singh K, Bauer JM, LaChaud GY, Bible JE, Mir HR. Surgical site infection in high-energy peri-articular tibia fractures with intra-wound vancomycin powder: a retrospective pilot study. *J Orthop Traumatol.* 2015;16:287-291. doi:10.1007/s10195-015-0352-0.
- [8] Armaghani SJ, Menge TJ, Lovejoy SA, Mencia GA, Martus JE. Safety of topical vancomycin for pediatric spinal deformity: nontoxic serum levels with supratherapeutic drain levels. *Spine.* 2014;39:1683-1687. doi:10.1097/BRS.0000000000000465.
- [9] Mariappan R, Manninen P, Massicotte EM, Bhatia A. Circulatory collapse after topical application of vancomycin powder during spine surgery. *J Neurosurg Spine.* 2013;19:381-383. doi:10.3171/2013.6.SPINE1311.
- [10] O' Toole RV, Joshi M, Carlini AR, Murray CK, Allen LE, Scharfstein DO, et al. Local antibiotic therapy to reduce infection after operative treatment of fractures at high risk of infection: a multicenter, randomized, controlled trial (VANCO Study). *J Orthop Trauma.* 2017;31 Suppl 1:S18-S24. doi:10.1097/BOT.0000000000000801.



Autores: Kristin Englund, Nima Heidari

PREGUNTA 2: ¿Hay alguna indicación en el uso de irrigación con povidona yodada (betadine) u otras soluciones antisépticas de irrigación durante la artroplastia total de tobillo (ATT) u otros procedimientos de pie y tobillo?

RECOMENDACIÓN: Con respecto a la ATT, no hay evidencia suficiente para estar a favor o en contra del uso de la solución de betadine.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

En 2016, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó directrices para la prevención de infecciones en sitios quirúrgicos (ISQ) [1]. Sobre la base de una revisión de 17 ensayos controlados aleatorios existe evidencia de calidad moderada de que las soluciones antisépticas a base de alcohol para la preparación del sitio quirúrgico disminuyen el riesgo de ISQ en comparación con las soluciones acuosas. Una evidencia de baja calidad mostró una disminución del riesgo de

ISQ con el gluconato de clorhexidina alcohólica en comparación con betadine a base de alcohol. Si bien el alcohol puede ser preocupante para personas de ciertas religiones, la guía de la OMS destaca la declaración emitida en 2002 por la Junta de Estudiantes Musulmanes de la Liga Mundial Musulmana. Según la Junta los medicamentos que contienen alcohol pueden usarse como antisépticos externos. Al implementarse el uso de agentes a base de alcohol, se debe tener

cuidado para permitir que se sequen por completo, ya que se han reportado incendios en los quirófanos. De acuerdo con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), la preparación de la piel con una solución antiséptica a base de alcohol debe completarse antes de la cirugía, para reducir el riesgo de ISQ [2].

Una revisión sistemática y un metanálisis sobre la combinación de gluconato de clorhexidina (CHG) y betadine mostraron la utilidad de estos agentes a pesar de la baja calidad de las pruebas. Sin embargo una limitación importante de muchos de estos estudios fue la consideración de la colonización bacteriana como variable principal en lugar del desarrollo de una verdadera ISQ [3].

Privitera *et al.* recientemente publicó un metanálisis que actualizaba y aclaraba los problemas de los metanálisis anteriores que no habían distinguido claramente entre los estudios que utilizaban alcohol y productos a base de agua. En el metanálisis actualizado hubo un análisis de subgrupos que mostró tasas de colonización reducidas con clorhexidina, pero no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la IAP debido a los bajos casos de ISQ [4].

Aunque el uso de agentes antisépticos para la preparación de la piel es necesario para la reducción de la carga biológica y la prevención de la infección, hay datos mínimos disponibles con respecto al papel de las soluciones de irrigación antisépticas durante la ATT. El uso de agentes antisépticos para la irrigación a menudo se realiza en infecciones de la articulación periprotésica (IAP) de la cadera y la rodilla, aunque se desconoce la utilidad en los reemplazos totales de tobillo.

Estudios controlados aleatorios han evaluado el uso de diversos irrigadores en heridas abiertas por fractura observando que la solución salina normal era más eficaz y efectiva para disminuir la infección en comparación con el jabón y la solución de bacitracina, respectivamente [5, 6]. Las soluciones de clorhexidina han sido evaluadas en un modelo in vitro como beneficiosas para disminuir la carga de biofilm, particularmente a concentraciones por encima del 2%. Sin embargo, es importante que las concentraciones tan bajas como 0.02% de CHG hayan demostrado conducir a la toxicidad de los fibroblastos [7,8]. El betadine diluido puede ser ventajoso a este res-

pecto, ya que tiene una toxicidad celular mínima en bajas concentraciones y una excelente eficacia para la prevención de la infección [9].

Sobre la base de los datos disponibles, el CDC ha recomendado que se debe considerar seriamente el uso de betadine diluido durante todos los procedimientos quirúrgicos. Aunque no hay datos en ATT, la extrapolación de las recomendaciones de los CDC a ATT parece ser razonable, ya que el betadine diluida es barata, eficaz y tiene poca toxicidad celular.

REFERENCIAS

- [1] Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection. Geneva: World Health Organization; 2016.
- [2] Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA Surg.* 2017;152:784-791. doi:10.1001/jamasurg.2017.0904.
- [3] Davies BM, Patel HC. Systematic review and meta-analysis of preoperative antisepsis with combination chlorhexidine and povidone-iodine. *Surg J (N Y).* 2016;2:e70-e77. doi:10.1055/s-0036-1587691.
- [4] Privitera GP, Costa AL, Brusaferrò S, Chirletti P, Crosasso P, Massimetti G, et al. Skin antisepsis with chlorhexidine versus iodine for the prevention of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Am J Infect Control.* 2017;45:180-189. doi:10.1016/j.ajic.2016.09.017.
- [5] FLOW Investigators, Bhandari M, Jeray KJ, Petrisor BA, Devereaux PJ, Heels-Ansdell D, et al. A trial of wound irrigation in the initial management of open fracture wounds. *N Engl J Med.* 2015;373:2629-2641. doi:10.1056/NEJMoa1508502.
- [6] Anglen JO. Comparison of soap and antibiotic solutions for irrigation of lower-limb open fracture wounds. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1415-1422. doi:10.2106/JBJS.D.02615.
- [7] Schwechter EM, Folk D, Varshney AK, Fries BC, Kim SJ, Hirsh DM. Optimal irrigation and debridement of infected joint implants: an in vitro methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* biofilm model. *J Arthroplasty.* 2011;26:109-113. doi:10.1016/j.arth.2011.03.042.
- [8] Smith DC, Maiman R, Schwechter EM, Kim SJ, Hirsh DM. Optimal irrigation and debridement of infected total joint implants with chlorhexidine gluconate. *J Arthroplasty.* 2015;30:1820-1822. doi:10.1016/j.arth.2015.05.005.
- [9] van Meurs SJ, Gawlitta D, Heemstra KA, Poolman RW, Vogely HC, Kruyt MC. Selection of an optimal antiseptic solution for intraoperative irrigation: an in vitro study. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:285-291. doi:10.2106/JBJS.M.00313.



Autores: Nima Heidari, Alexander Charalambous, Iris Kwok, Alexandros Vris, Yueyang Li

PREGUNTA 3: ¿La revascularización previa a la cirugía de pie y tobillo reduce la incidencia de infección en el sitio quirúrgico (ISQ)?

RECOMENDACIÓN: Varios estudios apoyan el efecto de la enfermedad vascular periférica (EVP) en la cicatrización de heridas y la ISQ. A pesar de esto no se han realizado estudios específicos que demuestren el efecto beneficioso de la revascularización en la ISQ antes de la intervención quirúrgica en el tratamiento de la cirugía traumática o electiva de pie y tobillo. La mayoría de los estudios sobre revascularización se encuentran en el tratamiento de la infección del pie diabético o la isquemia establecida.

Recomendamos que, en presencia de una vascularización inadecuada en el pie y el tobillo, la optimización vascular se realice antes de la cirugía electiva.

NIVEL DE EVIDENCIA: Limitado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La oxigenación de los tejidos blandos es un componente crítico en el proceso de cicatrización de la herida ya que la tensión de oxígeno del tejido de la herida tiene una correlación directa con el riesgo de infección postoperatoria de la herida [1].

La diabetes mellitus (DM) y sus complicaciones, como la EVP, han demostrado ser factores de riesgo para el aumento de la infec-

ción y las tasas de complicaciones después de la cirugía por fracturas de tobillo [2-4]. Una cohorte de más de 57.000 pacientes encontró que la EVP aislada era un factor de riesgo importante para el desarrollo de complicaciones tras la osteosíntesis en fractura de tobillo con un aumento de la tasa de infección de 1,44% a 6,87% en presencia de EVP [2].

La diabetes y la EVP también se asocian con un aumento de las complicaciones en otros tipos de cirugía de pie y tobillo, [5]. Se ha comprobado que la EVP es un factor de riesgo de infección tras procedimientos de artrodesis del pie y el tobillo y es un factor de riesgo independiente para la infección de la articulación periprotésica (IAP) tras una artroplastia total de tobillo [6,7].

Las guías clínicas para el tratamiento de los trastornos del pie diabético sugieren una evaluación exhaustiva de los factores de riesgo vascular antes de la cirugía [8]. La EVP y el suministro deficiente de oxígeno a los tejidos se asocian con una mala cicatrización de las heridas en estos pacientes y, por lo tanto, deben identificarse [9,10]. También se debe realizar una angiografía cuando sea apropiado para evaluar el potencial de revascularización [8], ya que esta intervención ha demostrado mejorar el nivel de amputación y pérdida de tejido en este grupo de pacientes [11-13]. Además, Faglia *et al.* demostraron que la revascularización en pacientes diabéticos con isquemia crítica de extremidades conduce a una tasa baja de amputación temprana [14].

Aust *et al.* informaron que la combinación de revascularización con la intervención quirúrgica mejora la perfusión de la herida y la curación de las heridas crónicas [15]. La revascularización previa a la cirugía puede incluso permitir el cierre primario exitoso de algunas heridas crónicas según Barshes *et al.* [16]. Además, dos grupos informaron que si el cierre primario no es viable, la revascularización puede completarse con el colgajos libres para heridas crónicas [17,18].

La amputación transmetatarsiana puede ser un método eficaz de recuperación de la extremidad en el pie diabético isquémico o infectado, y las tasas de cicatrización de la herida y la recuperación de la extremidad han demostrado mejorar junto con la revascularización [19,20]. Además es importante entender que no se ha demostrado que el tiempo entre la revascularización y la cirugía influya en los resultados [21,22]. Esto sugeriría que la revascularización antes de la cirugía del pie diabético no es esencial pero es beneficiosa cuando se realiza una revascularización cercana a la fecha de la cirugía del pie y el tobillo en los pacientes diabéticos.

Existe poca literatura en relación con el efecto de la revascularización en la prevención de la ISQ en la cirugía de pie y tobillo. Si bien se sabe que la presencia de EVP aumenta el riesgo de ISQ/IAP en pacientes sometidos a procedimientos de pie y tobillo, ningún estudio específico demuestra que la revascularización del pie y el tobillo evite este aumento del riesgo.

REFERENCIAS

- [1] Hopf HW, Hunt TK, West JM, Blomquist P, Goodson WH, Jensen JA, et al. Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients. *Arch Surg.* 1997;132:997-1004; discussion 1005.
- [2] SooHoo NF, Krenek L, Eagan MJ, Gurbani B, Ko CY, Zingmond DS. Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1042-1049. doi:10.2106/JBJS.H.00653.
- [3] Miller AG, Margules A, Raikin SM. Risk factors for wound complications after ankle fracture surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:2047-2052. doi:10.2106/JBJS.K.01088.
- [4] Wukich DK, Kline AJ. The management of ankle fractures in patients with diabetes. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1570-1578. doi:10.2106/JBJS.G.01673.
- [5] Wukich DK, Crim BE, Frykberg RG, Rosario BL. Neuropathy and poorly controlled diabetes increase the rate of surgical site infection after foot and ankle surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:832-839. doi:10.2106/JBJS.L.01302.
- [6] Myers TG, Lowery NJ, Frykberg RG, Wukich DK. Ankle and hindfoot fusions: comparison of outcomes in patients with and without diabetes. *Foot Ankle Int.* 2012;33:20-28. doi:10.3113/FAI.2012.0020.
- [7] Althoff A, Cancienne JM, Cooper MT, Werner BC. Patient-related risk factors for periprosthetic ankle joint infection: an analysis of 6977 total ankle arthroplasties. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57:269-272. doi:10.1053/j.jfas.2017.09.006.
- [8] Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, Driver VR, Giurini JM, Kravitz SR, et al. Diabetic foot disorders. A clinical practice guideline (2006 revision). *J Foot Ankle Surg.* 2006;45:S1-S66. doi:10.1016/S1067-2516(07)60001-5.
- [9] Wyss CR, Harrington RM, Burgess EM, Matsen FA. Transcutaneous oxygen tension as a predictor of success after an amputation. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:203-207.
- [10] Castronuovo JJ, Adera HM, Smiell JM, Price RM. Skin perfusion pressure measurement is valuable in the diagnosis of critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 1997;26:629-637.
- [11] LoGerfo FW, Gibbons GW, Pomposelli FB, Campbell DR, Miller A, Freeman DV, et al. Trends in the care of the diabetic foot. Expanded role of arterial reconstruction. *Arch Surg.* 1992;127:617-620; discussion 620-621.
- [12] Troisi N, Ercolini L, Chisci E, Baggiore C, Chechi T, Manetti F, et al. Diabetic foot infection: preliminary results of a fast-track program with early endovascular revascularization and local surgical treatment. *Ann Vasc Surg.* 2016;30:286-291. doi:10.1016/j.avsg.2015.07.015.
- [13] Taylor LM, Porter JM. The clinical course of diabetics who require emergent foot surgery because of infection or ischemia. *J Vasc Surg.* 1987;6:454-459.
- [14] Faglia E, Clerici G, Clerici J, Gabrielli L, Losa S, Mantero M, et al. Early and five-year amputation and survival rate of diabetic patients with critical limb ischemia: data of a cohort study of 564 patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006;32:484-490. doi:10.1016/j.ejvs.2006.03.006.
- [15] Aust MC, Spies M, Guggenheim M, Gohritz A, Kall S, Rosenthal H, et al. Lower limb revascularisation preceding surgical wound coverage - an interdisciplinary algorithm for chronic wound closure. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61:925-933. doi:10.1016/j.bjps.2007.09.060.
- [16] Barshes NR, Bechara CF, Pismimis G, Koungias P. Preliminary experiences with early primary closure of foot wounds after lower extremity revascularization. *Ann Vasc Surg.* 2014;28:48-52. doi:10.1016/j.avsg.2013.06.012.
- [17] Ciresi KF, Anthony JP, Hoffman WY, Bowersox JC, Reilly LM, Rapp JH. Limb salvage and wound coverage in patients with large ischemic ulcers: a multidisciplinary approach with revascularization and free tissue transfer. *J Vasc Surg.* 1993;18:648-653; discussion 653-655.
- [18] Lepántalo M, Tukiainen E. Combined vascular reconstruction and microvascular muscle flap transfer for salvage of ischaemic legs with major tissue loss and wound complications. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996;12:65-69.
- [19] Mandolino T, Canciglia A, Salibra M, Ricciardello D, Cuticone G. Functional outcomes of transmetatarsal amputation in the diabetic foot: timing of revascularization, wound healing and ambulatory status. *Updates Surg.* 2016;68:401-405. doi:10.1007/s13304-015-0341-0.
- [20] Faglia E, Clerici G, Frykberg R, Caminiti M, Curci V, Cetta F, et al. Outcomes of Chopart amputation in a tertiary referral diabetic foot clinic: data from a consecutive series of 83 hospitalized patients. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:230-234. doi:10.1053/j.jfas.2015.09.004.
- [21] Miller N, Dardik H, Wolodiger F, Pecoraro J, Kahn M, Ibrahim IM, et al. Transmetatarsal amputation: the role of adjunctive revascularization. *J Vasc Surg.* 1991;13:705-711.
- [22] Steel MW, DeOrio JK. Forefoot amputation with limb revascularization: the effects of amputation, timing, and wound closure on the peripheral vascular bypass graft site. *Foot Ankle Int.* 2007;28:690-694. doi:10.3113/FAI.2007.0690.



Autores: Irvin Oh, Kristin Englund

PREGUNTA 4: ¿Se requieren antibióticos perioperatorios profilácticos para los procedimientos aislados del antepié, como los dedos en martillo?

RECOMENDACIÓN: Aunque existen datos clínicos limitados, la administración de antibióticos perioperatorios no se requiere para procedimientos aislados de antepié en ausencia de factores de riesgo, como inmunodeficiencia o diabetes mellitus.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 67%; en desacuerdo: 25%; abstención: 8% (gran mayoría, consenso débil).

JUSTIFICACIÓN

Un estudio aleatorizado prospectivo de alta calidad y otro de calidad moderada han demostrado que no existe una tasa de infección significativamente diferente en los pacientes que recibieron antibióticos perioperatorios en comparación con los que no recibieron antibióticos [1,2]. También hay otros estudios de menor calidad para apoyar este hallazgo.

Un ensayo controlado aleatorizado prospectivo de 100 adultos que se sometieron a la artrodesis del 1º dedo del pie con agujas de Kirschner (agujas K) no reveló diferencias significativas en la tasa de infección entre el grupo que recibió antibióticos profilácticos (6,2%) versus el grupo que no recibió antibióticos (1,9%) [1]. Además, un ensayo clínico reciente, multicéntrico, doble ciego, aleatorizado de 500 pacientes que se sometieron a la extracción de implantes ortopédicos de la extremidad inferior en los Países Bajos no mostró diferencias significativas entre el grupo que recibió una dosis preoperatoria única de cefazolina intravenosa (13,2%) en comparación con el grupo que recibió solución salina (14,9%) [2].

En su análisis retrospectivo de 555 pacientes que se sometieron a cirugías electivas de pie y tobillo, Zgonis *et al.* informaron una tasa de infección del 1,9% en aquellos que recibieron antibióticos preoperatorios, en comparación con una tasa del 1,4% en pacientes que no recibieron antibióticos preoperatorios [3]. Los autores concluyeron que el uso profiláctico de antibióticos intravenosos en la cirugía electiva de rutina para el pie y el tobillo no está justificado.

Basado en una revisión sistemática el Colegio Americano de Cirujanos de Tobillo y Pie ha recomendado que, aunque no hay pruebas empíricas suficientes para apoyar la administración de antibióticos profilácticos en procedimientos quirúrgicos electivos de pie y tobillo, deben considerarse los antibióticos [4,5]. Llegaron a la conclusión de que existe una división relativa entre la ciencia empírica y la práctica común. A pesar de la ausencia de evidencia para respaldar el uso de antibióticos profilácticos, la realidad es que se usa ampliamente y es un requisito de la mayoría de los sistemas hospitalarios para satisfacer las medidas de calidad. Justificaron la práctica como una intervención sin riesgo significativo. Sin embargo, el costo para el sistema de salud o el potencial para el desarrollo de organismos resistentes no se consideró en sus declaraciones de 2015 y 2017.

En una encuesta enviada por correo electrónico a todos los miembros activos y candidatos de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society, Ruta *et al.* informaron que la mayoría (75%) de los

cirujanos ortopédicos de pie y tobillo usan antibióticos orales posoperatorios profilácticos [6]. La mayoría de los cirujanos (69%) prescribieron antibióticos a menos al 25% de los pacientes, aunque el 16% de los cirujanos prescribieron para todos los casos electivos. El hallazgo de la encuesta fue que no hubo una diferencia significativa en la tasa de infección del campo quirúrgico entre los pacientes de los cirujanos que prescribieron antibióticos en comparación con los que no lo hicieron. Otro estudio de encuesta nacional mostró que el 25% de los médicos miembros de la Asociación de pie y tobillo en los Estados Unidos administraría antibióticos perioperatorios para el pie y las cirugías que requieren la fijación con agujas de Kirschner [7].

No hay evidencia científica que respalde la administración de antibióticos profilácticos intravenosos en cirugías electivas de antepié. Sin embargo, incluso con la falta de estudios clínicos de alta calidad, se considera que la administración de antibióticos perioperatorios es una práctica común y una medida de calidad para la mayoría de los sistemas hospitalarios lo que ha llevado a los cirujanos a administrar antibióticos perioperatorios para cirugías de antepié.

REFERENCIAS

- [1] Mangwani J, Gulati A, Benson R, Cichero M, Williamson DM. Role of prophylactic antibiotics in lesser toe fusion surgery: a prospective randomised controlled trial. *Foot Ankle Surg.* 2017;23:50-52. doi:10.1016/j.fas.2016.02.004.
- [2] Backes M, Dingemans SA, Dijkgraaf MGW, van den Berg HR, van Dijkman B, Hoogendoorn JM, et al. Effect of antibiotic prophylaxis on surgical site infections following Removal of orthopedic implants used for treatment of foot, ankle, and lower leg fractures: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2017;318:2438-2445. doi:10.1001/jama.2017.19343.
- [3] Zgonis T, Jolly GP, Garbalosa JC. The efficacy of prophylactic intravenous antibiotics in elective foot and ankle surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43:97-103. doi:10.1053/j.jfas.2004.01.003.
- [4] Meyr AJ, Mirmiran R, Naldo J, Sachs BD, Shibuya N. American College of Foot and Ankle Surgeons® Clinical Consensus Statement: Perioperative Management. *J Foot Ankle Surg* 2017;56:336-56. doi:10.1053/j.jfas.2016.10.016.
- [5] Dayton P, DeVries JG, Landsman A, Meyr A, Schweinberger M. American college of foot and ankle surgeons' clinical consensus statement: perioperative prophylactic antibiotic use in clean elective foot surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54:273-279. doi:10.1053/j.jfas.2015.01.004.
- [6] Ruta DJ, Kadakia AR, Irwin TA. What are the patterns of prophylactic postoperative oral antibiotic use after foot and ankle surgery? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:3204-3213. doi:10.1007/s11999-014-3733-4.
- [7] Pace G, Dellenbaugh S, Stapinski B, Aydogan U, Bustillo J, Juliano P. Antibiotic use and Kirschner wire fixation in forefoot surgery: a national survey. *Orthopedics.* 2017;40:e594-e597. doi:10.3928/01477447-20170404-04.



2.1. DIAGNÓSTICO: ARTROPLASTIA TOTAL DE TOBILLO

Autores: Michael Aynardi, Milena M. Plöger, K.C. Walley, C.B. Arena

PREGUNTA 1: ¿Cuál es la definición de infección articular periprotésica (IAP) aguda y crónica en la artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Hay escasez de datos para definir la IAP aguda o crónica después de la ATT en la literatura. Cualquier discusión sobre la IAP después del reemplazo de tobillo depende completamente de la literatura que rodea la artroplastia de rodilla y cadera.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

La IAP después de la ATT es una complicación desafortunada y grave que conlleva consecuencias significativas para el paciente y la supervivencia protésica, lo que a menudo provoca artroplastia de revisión, conversión a artrodesis o potencialmente amputación por debajo de la rodilla. Si bien la práctica de ATT ha ganado popularidad en los últimos años [1], hay escasez de datos que describan las complicaciones de la herida y la IAP aguda o crónica de la ATT. La revisión de la literatura actual no identifica un conjunto específico de criterios aceptados para definir una IAP aguda o crónica de ATT.

Los criterios de diagnóstico de IAP agudo o crónico (no específicos a ATT) se guían por la definición desarrollada por la Sociedad de Infección Musculoesquelética, posteriormente modificada en 2013 por el Grupo de Consenso Internacional sobre Infección de Articulaciones Periprotésicas (Tabla 1) [2]. El diagnóstico de IAP requiere la presencia de un criterio principal o la presencia de al menos tres de los cinco criterios menores. Las infecciones agudas se caracterizan por presentarse dentro de los 90 días del índice de cirugía y las infecciones crónicas después de los 90 días. Las infecciones agudas y crónicas tienen diferentes niveles de umbral para los criterios menores (Tabla 1) [2].

La literatura actual sobre el reemplazo de tobillo está muy limitada en lo concerniente a la IAP. De los estudios que hacen referencia al diagnóstico de la IAP en la ATT, solo un estudio de Alrashidi *et al.* ofrece alguna referencia explícita a un algoritmo de diagnóstico utilizado para clasificar a los pacientes con infecciones periprotésicas de tobillo [1]. Aunque no están delineadas explícitamente, los autores parecen recurrir a las mediciones de umbral de laboratorio descritas por el Grupo de Consenso Internacional sobre la infección de la articulación periprotésica de su diagrama de diagnóstico propuesto. Nuestra revisión sistemática no identificó ningún estudio clínico o publicación que haya implementado o hecho referencia al algoritmo de diagnóstico presentado por Alrashidi *et al.*

Hasta la fecha, Alrashidi *et al.* han presentado la propuesta más completa y sistemática para diagnosticar una IAP en la ATT [1]; el criterio utilizado se deriva de la literatura descrita anteriormente específicamente para artroplastia de rodilla y cadera [2,3]. Los datos de ATT son significativamente más limitados y, por lo tanto, es difícil establecer indicadores infecciosos estadísticamente significativos específicos para la articulación del tobillo. Alrashidi *et al.* presentan datos

clínicamente útiles en su algoritmo de diagnóstico que incluyen la presencia de fistulización, recuento celular y diferencia del aspirado sinovial, cultivo del aspirado sinovial, estudios de medicina nuclear y cortes histológicos congelados. Sin embargo, no se ha descrito ninguna sensibilidad o especificidad de los resultados para determinar la IAP específica a ATT. Ferrao *et al.* también describieron en un trabajo similar el diagnóstico de la IAP en la ATT, incluida la historia clínica, el examen físico, la evaluación radiográfica y los valores de laboratorio [4]. Los antecedentes clínicos como la aparición repentina de dolor, hinchazón, drenaje, fiebre y los hallazgos clínicos asociados, como sensibilidad, aumento de la temperatura local y derrame, fueron variables relacionadas con la IAP según describen los autores. Este estudio presentó una vía de diagnóstico similar, que incluye marcadores inflamatorios y aspiración articular, y también hizo referencia a la bibliografía sobre artroplastia de cadera y rodilla para establecer criterios y umbrales [5-7]. En nuestra revisión, fue frecuente encontrar en la literatura la tendencia de hacer referencia a los datos de artroplastia de cadera y rodilla en el estudio de la IAP en la ATT [8-14]

Patt *et al.* definen la IAP mediante cultivos preoperatorios o intraoperatorios positivos o la presencia de tracto sinusal con drenaje crónico pero no proporciona una referencia para esta definición [15]. Meyerson *et al.* de manera similar, definieron la IAP mediante el drenaje del tracto sinusal, aspiración preoperatoria positiva (aspirado purulento, tinción de Gram positiva y/o recuento de leucocitos elevado > 1.000 por mm³) o cultivo intraoperatorio positivo [16]. Los autores subdividieron las infecciones en agudas y crónicas, pero no especificaron los criterios para diferenciar entre los dos. Kessler *et al.* definieron la IAP como signos clínicos de infección más al menos uno de los siguientes: (1) mismas bacterias que se cultivan en dos cultivos preoperatorios o intraoperatorios separados, (2) pus visible que rodea la articulación, (3) inflamación aguda en el examen histopatológico (> 10 neutrófilos por campo) o la comunicación directa entre la herida y el implante [10,11].

Otras menciones de la IAP en la ATT en nuestra búsqueda bibliográfica no describieron específicamente los criterios utilizados para alcanzar ese diagnóstico [9,17-19]. Los informes de casos de la IAP en la ATT también se describieron sin definir los parámetros para el diagnóstico de infección aguda o crónica [20,21]. Una revisión adicional demostró varios manuscritos, que identificaron factores de

riesgo para IAP, incluida la proximidad a procedimientos dentales o comorbilidades médicas, pero no proporcionaron una definición para el diagnóstico de la IAP aguda o crónica [22,23]. Nuestra revisión sistemática arrojó el término de la IAP aguda y crónica definidas en la literatura de los informes de casos de cadera y rodilla, así como los factores de riesgo sospechosos, signos, síntomas y antecedentes relacionados con la IAP.

En resumen, no queda establecido ningún criterio definitivo en la literatura para definir la IAP aguda o crónica tras una artroplastia

de tobillo. Debido a la ausencia de criterios diagnósticos específicos para la IAP de la ATT es posible que debamos confiar en la literatura relacionada con la artroplastia total de cadera y la artroplastia total de rodilla hasta investigar más a fondo este área. Un reciente estudio publicado ofrece una definición validada y basada en la evidencia para la IAP de cadera y rodilla [24]. Los parámetros basados en la probabilidad antes del análisis, ofrecen a cada criterio diagnóstico una puntuación que es equivalente al resultado de la probabilidad antes del análisis y el “odds ratio” del diagnóstico [24].

TABLA 1. Criterios de diagnóstico de la infección de la articulación periprotésica según el Grupo de consenso internacional sobre la infección de la articulación periprotésica

Criterio mayor		
<ul style="list-style-type: none"> Identificación de 2 cultivos periprotésicos positivos con microorganismos fenotípicamente idénticos Presencia de un tracto sinusal que comunica con la articulación. 		
Criterio menor		
<ul style="list-style-type: none"> PCR sérica elevada y elevada Elevado recuento de leucocitos de líquido sinovial. Cambio ++ en la tira de prueba de leucocitos esterasa Líquido sinovial elevado PMN% Análisis histológico positivo del tejido periprotésico. Un único cultivo positivo. 		
Niveles de umbral para criterios menores para IAP		
Criterio	IAP aguda	IAP crónica
ESR (mm/h)	No es útil sin un umbral definido	30
PCR (mg/L)	100	10
Recuento de leucocitos en líquido sinovial (células/ μ l)	10.000	3.000
WBC sinovial %	90	80
Esterasa leucocitaria	+ OR ++	+ OR ++
Análisis histológico de los tejidos	> 5 neutrófilos por HPF (x 400) en 5 HPF	

PCR: proteína C reactiva; ESR: tasa de sedimentación globular; WBC%: porcentaje de neutrófilos polimorfonucleares; HPF: campo de alta potencia; IAP: infección de la articulación periprotésica; mm/h: milímetros por hora; μ l: microlitros.

REFERENCIAS

- [1] Alrashidi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:405-423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [2] Parvizi J, Gehrke T. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2014;29:1331. doi:10.1016/j.arth.2014.03.009.
- [3] Parvizi J, Fassihi SC, Enayatollahi MA. Diagnosis of periprosthetic joint infection following hip and knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2016;47:505-515. doi:10.1016/j.jocl.2016.03.001.
- [4] Ferrao P, Myerson MS, Schuberth JM, McCourt MJ. Cement spacer as definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAL.2012.0173.
- [5] Lonner JH, Desai P, Dicesare PE, Steiner G, Zuckerman JD. The reliability of analysis of intraoperative frozen sections for identifying active infection during revision hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:1553-1558.
- [6] Spangehl MJ, Masri BA, O'Connell JX, Duncan CP. Prospective analysis of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:672-683.
- [7] Windsor RE, Insall JN, Urs WK, Miller DV, Brause BD. Two-stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection. Further follow-up and refinement of indications. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:272-278.
- [8] Bibbo C. Controversies in total ankle replacement. *Clin Podiatr Med Surg.* 2013;30:21-34. doi:10.1016/j.cpm.2012.08.003.
- [9] Doets HC, Brand R, Nelissen RGHH. Total ankle arthroplasty in inflammatory joint disease with use of two mobile-bearing designs. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1272-1284. doi:10.2106/JBJS.E.00414.
- [10] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J.* 2014;96-B:772-777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [11] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [12] Mulcahy H, Chew FS. Current concepts in total ankle replacement for radiologists: complications. *AJR Am J Roentgenol.* 2015;205:1244-1250. doi:10.2214/AJR.14.14171.
- [13] Rippstein PF, Huber M, Naal FD. Management of specific complications related to total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2012;17:707-717. doi:10.1016/j.fcl.2012.08.010.

- [14] Uselli FG, Indino C, Maccario C, Manzi L, Liuni FM, Vulcano E. Infections in primary total ankle replacement: anterior approach versus lateral transfibular approach. *Foot Ankle Surg.* 2017. doi:10.1016/j.fas.2017.07.643.
- [15] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626–634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [16] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855–862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [17] Althoff A, Cancienne JM, Cooper MT, Werner BC. Patient-related risk factors for periprosthetic ankle joint infection: an analysis of 6977 total ankle arthroplasties. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57:269–272. doi:10.1053/j.jfas.2017.09.006.
- [18] Raikin SM, Kane J, Ciminiello ME. Risk factors for incision-healing complications following total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2150–2155. doi:10.2106/JBJS.I.00870.
- [19] *Infected Total Joint Arthroplasty.* Trebse, Richard (Editor). London: Springer-Verlag; 2012.
- [20] Criswell BJ, Douglas K, Naik R, Thomson AB. High revision and reoperation rates using the AgilityTM Total Ankle System. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:1980–1986. doi:10.1007/s11999-012-2242-6.
- [21] Doets HC, Zürcher AW. Salvage arthrodesis for failed total ankle arthroplasty. *Acta Orthop.* 2010;81:142–147. doi:10.3109/17453671003628764.
- [22] Gross CE, Green CL, DeOrio JK, Easley M, Adams S, Nunley JA. Impact of diabetes on outcome of total ankle replacement. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1144–1149. doi:10.1177/1071100715585575.
- [23] Young JL, May MM, Haddad SL. Infected total ankle arthroplasty following routine dental procedure. *Foot Ankle Int.* 2009;30:252–257. doi:10.3113/FAL.2009.0252.
- [24] Parvizi J, Tan TL, Goswami K, Higuera C, Della Valle C, Chen AF, et al. The 2018 definition of periprosthetic hip and knee infection: an evidence-based and validated criteria. *J Arthroplasty.* 2018;33:1309–1314.e2. doi:10.1016/j.arth.2018.02.078.

Autores: Nima Heidari, Irvin Oh, Francesc Malagelada

PREGUNTA 2: ¿Cuál es el “algoritmo” de diagnóstico para la artroplastia total de tobillo (ATT) infectada?

RECOMENDACIÓN: Los pacientes que presentan síntomas clínicos y signos de infección periprotésica del tobillo (dolor, eritema, calor, tracto sinusal, absceso alrededor de la herida) y tractos fistulosos que se comunican con la articulación tobillo / subtalar son propensos a tener una infección por ATT.

En ausencia de una fistula, los marcadores inflamatorios elevados (tasa de sedimentación globular () y proteína C reactiva (PCR)) deben orientar a realizar la artrocentesis del tobillo para el recuento celular y cultivo. La artrocentesis debe repetirse.

Si el mismo organismo se identifica en al menos dos cultivos de líquido sinovial, se diagnostica que el paciente tiene una infección. Si la aspiración repetida es negativa se justifica una investigación adicional.

En pacientes que no requieren intervención quirúrgica por otras razones se debe considerar el diagnóstico por imágenes nucleares. Si se indica una operación, se realiza un examen histológico (> 5 neutrófilos / campo de alta definición) o un análisis de líquido sinovial para confirmar la infección.

NIVEL DE EVIDENCIA: Limitado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

El diagnóstico de ATT infectada se guía principalmente por los criterios diagnósticos de infección de la articulación periprotésica (IAP) desarrollados a partir de la Sociedad de Infección Musculoesquelética (MSIS) y la Junta de Consenso Internacional [1-3]. Aunque los criterios diagnósticos actuales de IAP se desarrollaron con base en pacientes de cadera y rodilla, la mayoría de los estudios clínicos de ATT infectados han empleado los mismos o una variación de los criterios MSIS [3-9]. Los principales criterios de diagnóstico incluyen (1) la presencia de un tracto sinusal que se comunica con la articulación o (2) dos cultivos positivos que aíslan el mismo patógeno del tejido periprotésico o muestras de líquido sinovial [1-3]. Los criterios menores incluyen la elevación de marcadores inflamatorios (PCR, VSG), recuento o cambio elevado de glóbulos blancos en el líquido sinovial (WBC) en la tira de prueba de esteras leucocitaria, polimorfonucleares elevados en líquido sinovial, análisis histológico positivo de tejido periprotésico y cultivo positivo único [1-3]. El algoritmo de diagnóstico anterior también fue recomendado por los mismos autores [1-3].

Las revisiones sistemáticas de la literatura y los metanálisis han mostrado una incidencia de 0 a 4,6% de infección profunda después de ATT [10,11]. Myerson *et al.* informaron una tasa de infección del 3,1% después de ATT [6]. Sus criterios para el diagnóstico se basaron en los hallazgos clínicos como hinchazón, inflamación, drenaje o drenaje de herida persistente, lo que motivó el protocolo de aspiración articular para cultivo y microscopía. El análisis del líquido sinovial

y el análisis de laboratorio de marcadores inflamatorios (PCR, VSG, recuento de glóbulos blancos) se emplearon para confirmar la infección. Patt *et al.* utilizaron criterios similares e informaron una tasa de 3,2% de IAP en el tobillo [7]. Uselli *et al.* emplearon los mismos criterios diagnósticos sugeridos por el MSIS e informaron una tasa de infección profunda del 3,7% en el grupo de abordaje anterior en comparación con una tasa de infección profunda del 1,4% en el grupo de abordaje lateral [9].

Sin embargo, algunos autores han planteado la posibilidad de que la actual guía MSIS para el diagnóstico y el tratamiento de la IAP de cadera y rodilla pueda ser diferente al de la articulación del tobillo dada la envoltura de tejido blando relativamente más delgada y el número limitado de pacientes que se sometieron con éxito a la revisión con preservación del implante en la Artroplastia de tobillo. [3,5]. Por otra parte, ningún estudio clínico ha validado la utilización de los criterios diagnósticos actuales de IAP de cadera y rodilla para IAP de tobillo. Por lo tanto se necesita una investigación clínica de alta calidad para validar el algoritmo y los criterios actuales para el diagnóstico y tratamiento del IAP en el tobillo.

REFERENCIAS

- [1] Parvizi J, Gehrke T, International Consensus Group on Periprosthetic Joint Infection. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2014;29:1331. doi:10.1016/j.arth.2014.03.009.

- [2] Springer BD. The diagnosis of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty*. 2015;30:908–911. doi:10.1016/j.arth.2015.03.042.
- [3] Alrashidi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin*. 2017;22:405–423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [4] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:1871–1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [5] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J*. 2014;96-B:772–777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [6] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int*. 2014;35:855–862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [7] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int*. 2015;36:626–634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [8] Althoff A, Cancienne JM, Cooper MT, Werner BC. Patient-related risk factors for periprosthetic ankle joint infection: an analysis of 6977 total ankle arthroplasties. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57:269–272. doi:10.1053/j.jfas.2017.09.006.
- [9] Usulli FG, Indino C, Maccario C, Manzi L, Liuni FM, Vulcano E. Infections in primary total ankle replacement: anterior approach versus lateral transfibular approach. *Foot Ankle Surg*. 2017. doi:10.1016/j.fas.2017.07.643.
- [10] Gougoulis N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:199–208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.
- [11] Zaidi R, Cro S, Gurusamy K, Siva N, Macgregor A, Henricson A, et al. The outcome of total ankle replacement: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J*. 2013;95-B:1500–1507. doi:10.1302/0301-620X.95B11.31633.

● ● ● ● ●

Autores: Ilker Uçkay, David Pedowitz, Mathieu Assal, Justin D. Stull

PREGUNTA 3: ¿Qué pruebas son útiles para investigar una posible infección de artroplastia total de tobillo (ATT)? ¿Cuáles son sus umbrales?

RECOMENDACIÓN: En general, el enfoque de una ATT potencialmente infectada no cambia en comparación con otras infecciones de las articulaciones periprotésicas (IAP). No hay procedimientos de diagnóstico únicos o novedosos para la infección por ATT. La artrocentesis o biopsias sinoviales / de tejido intraoperatorio con cultivos microbiológicos son las pruebas diagnósticas más importantes para las presuntas infecciones de ATT. En ausencia de datos específicos relacionados con el ATT, el umbral para estas pruebas debe derivarse de la literatura de la IAP de cadera y rodilla.

NIVEL DE EVIDENCIA: Fuerte

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

La literatura carece de información con respecto a un análisis de diagnóstico específico para la ATT infectada en comparación con la IAP de otras articulaciones. Clínicamente, se cree que el dolor persistente con o sin aflojamiento de los componentes es una presentación potencial para la IAP de ATT [1–3]. Según algunos autores la localización del dolor puede insinuar un diagnóstico en comparación con otro; el dolor anteromedial suele ser causado por el impacto de la cúpula o la reacción de estrés en el tobillo medial, mientras que el dolor más difuso generalmente se asocia con rigidez, aflojamiento o infección [3]. La existencia de una historia previa de retraso en la cicatrización de la herida quirúrgica se presenta a menudo en pacientes con infección [4]. La presencia de un tracto sinusal es evidencia definitiva de infección pero se observa con poca frecuencia [4].

La tumefacción del tobillo y el dolor progresivo junto con el drenaje persistente de la herida, la dehiscencia y el aflojamiento rápido son muy indicativos de infección. En estos casos, el método preferido para el diagnóstico de las infecciones por ATT [2–7] sigue siendo la artrocentesis o la biopsia sinovial/tisular intraoperatoria y el tratamiento microbiológico. Las técnicas microbiológicas (cultivo, reacción en cadena de la polimerasa) no son específicas para las infecciones por ATT. En la literatura de ATT infectada que identifica el patógeno causante, existe una tendencia a que la IAP de ATT se vea afectada por una mayor proporción de microorganismos grampositivos en comparación con otras IAP y una proporción menor de bacterias gramnegativas [4,5]. Es de destacar que la evaluación microbiológica en un estudio no encontró ninguna bacteria gramnegativa entre los 19 casos de ATT infectadas [7]. La diferenciación de leucocitos intraarticulares, la esterasa leucocitaria, la proteína C reactiva intraarticular o los inmunoensayos con alfadefensina de muestras protésicas de articulaciones aún no han sido validados lo suficientemente para la IAP de ATT [8]. Además,

durante el diagnóstico inicial para descartar una infección, los marcadores inflamatorios séricos sistémicos prácticamente no tienen ninguna ventaja adicional. Muchos autores no recomiendan sistemáticamente su uso [3]. Del mismo modo, las técnicas de imagen no prueban infección, pero pueden mostrar la localización de los abscesos o pueden confirmar el aflojamiento del implante [1]. Hsu *et al.* sugirió que más de 10 leucocitos por campo microscópico de alta potencia en las biopsias sinoviales sugerirían infección [1]. Otros grupos han informado que > 5 leucocitos por campo de alta potencia en microscopía de sección congelada pueden ser indicativos de una IAP [5,7]. Sin embargo estos enfoques no se comparten con la mayoría de los grupos de autores y faltan datos convincentes a favor del conteo microscópico de leucocitos para la ATT.

Finalmente, hay poco consenso con respecto a la preparación de la IAP de ATT. Muchas herramientas de diagnóstico se utilizan basadas a la preferencia del clínico, como lo son la aspiración y los análisis de fluidos siendo estos respaldados universalmente en la literatura.

REFERENCIAS

- [1] Hsu AR, Haddad SL, Myerson MS. Evaluation and management of the painful total ankle arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015;23:272–282. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00017.
- [2] Spirt AA, Assal M, Hansen ST. Complications and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A:1172–1178.
- [3] Vulcano E, Myerson MS. The painful total ankle arthroplasty: a diagnostic and treatment algorithm. *Bone Joint J*. 2017;99-B:5–11. doi:10.1302/0301-620X.99B1.37536.
- [4] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int*. 2015;36:626–634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [5] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:1871–1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.

- [6] Ferrao P, Myerson MS, Schuberth JM, McCourt MJ. Cement spacer as definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAI.2012.0173.
- [7] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [8] Wyatt MC, Beswick AD, Kunutsor SK, Wilson MJ, Whitehouse MR, Blom AW. The alpha-defensin immunoassay and leukocyte esterase colorimetric strip test for the diagnosis of periprosthetic infection: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:992-1000. doi:10.2106/JBJS.15.01142.

Autores: Milena M. Plöeger, Amiethab Aiyer

PREGUNTA 4: ¿Cuáles son las indicaciones para la artrocentesis de una artroplastia total de tobillo (AAT) posiblemente infectada?

RECOMENDACIÓN: La aspiración articular se indica siempre que exista o se sospeche la existencia de una infección de la articulación periprotésica de una ATT, especialmente cuando existan niveles elevados de la tasa de sedimentación globular o de la proteína C reactiva y estén en correspondencia con lo publicado sobre la IAP en las artroplastias totales de cadera y rodilla.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

Realizamos una revisión sistemática de la literatura con respecto a la pregunta de investigación encontrada anteriormente según lo recomendado: Una búsqueda en PubMed de los términos MeSH ("artrocentesis" [Términos MeSH] O "artrocentesis" [Todos los campos] O ("conjuntos" [Todos los campos] Y "Aspiración" [Todos los campos]) O "aspiración conjunta" [Todos los campos]) Y ("artroplastia, reemplazo, tobillo" [MeSH Términos]) O ("artroplastia" [Todos los campos] Y "reemplazo" [Todos los campos] Y "tobillo" [Todos los campos]) O "artroplastia de reemplazo de tobillo" [Todos los campos] O ("total" [Todos los campos] Y "tobillo" [Todos los campos] Y "artroplastia" [Todos los campos]) O "artroplastia total del tobillo" [Todos los campos] se realizó el 16 de febrero de 2018. Se encontraron un total de n = 10 resultados.

Además una búsqueda en PubMed de los términos MeSH ("infección" [Términos MeSH] O "infección" [Todos los campos]) Y ("artroplastia, reemplazo, tobillo" [Términos MeSH] O ("artroplastia" [Todos los campos] Y "reemplazo" [Todos los campos] Y "tobillo" [Todos los campos]) O "artroplastia de reemplazo de tobillo" [Todos los campos] O ("total" [Todos los campos] Y "tobillo" [Todos los campos] Y "artroplastia" [Todos los campos]) O "artroplastia total de tobillo" [Todos los campos] realizada el 17 de febrero de 2018. Se encontraron un total de n = 200 resultados. Excluyendo manuscritos irrelevantes o duplicados solo quedaron cuatro publicaciones que pueden considerarse una "coincidencia" con respecto a una respuesta específica a la pregunta de investigación.

La evaluación de una articulación protésica para una posible infección, incluido el tobillo, comienza con el historial detallado, el examen físico y el pedido de una serie de pruebas de laboratorio. No existe un estándar oro para el diagnóstico de la IAP y, debido a esto, debemos confiar en una combinación de técnicas de diagnóstico para alcanzar o refutar el diagnóstico de la IAP. Las pruebas de laboratorio serológicas que deben pedirse incluyen, PCR y potencialmente otras pruebas, como los niveles de dímero D. Si estas pruebas de laboratorio resultan elevadas o en el caso que, con pruebas serológicas normales, exista una alta sospecha clínica de infección, se cree que el siguiente paso es la artrocentesis.

Si se obtiene líquido sinovial, debe enviarse para realizarle un análisis que incluye el recuento total de glóbulos blancos, el recuento de neutrófilos y el porcentaje de neutrófilos, así como los análisis de biomarcadores, como la esterasa de leucocitos y la defensina alfa. El líquido también se cultiva para identificar el patógeno infectante potencial.

Aunque el algoritmo para la investigación de la IAP en artroplastia de cadera y rodilla se ha estudiado bien y el umbral óptimo para parámetros, como el recuento de células y el diferencial de neutrófilos, se ha determinado; existen pocos datos relacionados con la IAP de ATT. Ante la ausencia de dichos datos, creemos que la ATT también debe investigarse de manera similar a la artroplastia de cadera y rodilla. De hecho, nuestra búsqueda determinó que la mayoría de los estudios relacionados con ATT utilizan los criterios de Musculo Skeletal Infection Society y extrapolan los datos publicados en la literatura sobre artroplastia total de cadera y rodilla para la ATT [1]. En un estudio, Alrashidi *et al.* recomiendan considerar la artrocentesis para el análisis del líquido sinovial si la y la PCR están elevadas [2]. Esto ha sido corroborado por otros estudios en los últimos años, lo que confirma la utilidad de la aspiración para ayudar a medir la presencia de inflamación o infección alrededor de una ATT [3-5].

REFERENCIAS

- [1] Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, Bauer TW, Springer BD, Della Valle CJ, et al. New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:2992-2994. doi:10.1007/s11999-011-2102-9.
- [2] Alrashidi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:405-423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [3] Overley BD, Rementer MR. Surgical complications of ankle joint arthrodesis and ankle arthroplasty procedures. *Clin Podiatr Med Surg.* 2017;34:565-574. doi:10.1016/j.cpm.2017.05.011.
- [4] Vulcano E, Myerson MS. The painful total ankle arthroplasty: a diagnostic and treatment algorithm. *Bone Joint J.* 2017;99-B:5-11. doi:10.1302/0301-620X.99B1.37536.
- [5] Hsu AR, Haddad SL, Myerson MS. Evaluation and management of the painful total ankle arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23:272-282. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00017.

PREGUNTA 5: ¿Cuál es la mejor técnica para realizar la artrocentesis de pacientes con artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: En ausencia de evidencia, recomendamos que la aspiración de la articulación del tobillo para considerar la infección de la articulación periprotésica (IAP) se realice en condiciones estériles mediante el abordaje anteromedial. Si está disponible se podría emplear punción ecoguiada pero no es necesario para obtener una muestra de líquido sinovial aceptable.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

En caso de sospechar una IAP de tobillo basada en la historia preoperatoria, la forma física, los valores de laboratorio y las pruebas de imagen, se considera que la aspiración preoperatoria puede ser útil y puede revelar un organismo en 50 a 60% de los casos [1]. La aspiración debe realizarse mediante una técnica estéril a través de un abordaje anteromedial ejecutado en la consulta. Esta es la técnica que se realiza con mayor frecuencia para obtener líquido sinovial de tobillo con el fin de ser analizado. El empleo de tomografía computarizada o ecografía no suele ser necesaria, ya que la articulación del tobillo es relativamente simple de aspirar [2]. Si está disponible, la aspiración ecoguiada puede proporcionar una mayor precisión según los estudios realizados en cadáveres, lo que sugiere un 85% de precisión sin ultrasonido y un 100% de precisión con ultrasonido [3,4]. Sin embargo, otro estudio demostró una precisión del 100% en la inserción de la aguja en la articulación del tobillo en un estudio de cadáveres utilizando solo la técnica de palpación [5]. En el contexto de la infección generalmente existe un exceso de líquido que resulta en un acceso más simple a la articulación del tobillo para la aspiración. Por lo tanto, la aspiración se puede realizar sin utilizar necesariamente la ecografía como guía.

Es posible acceder al tobillo a través de varios métodos. El método más común es el abordaje anteromedial, que es justo medial al tendón tibial anterior a nivel de la articulación del tobillo

En un estudio de cadáveres, realizado por residentes de Cirugía Ortopédica, no se observaron diferencias entre los abordajes anteromediales o anterolaterales y hubo una tasa de éxito del 80% del aspirado intraarticular con ambos abordajes [6].

No se ha estudiado el riesgo de contaminación bacteriana de la articulación después de la aspiración. Existe cierta literatura que discute la artritis séptica después de la inyección de corticosteroides. Un informe indicó una incidencia del 0,5% en una población de pacientes con artritis reumatoide con medicación inmunosupresora [7]. En la

población general se informa que la infección después de la inyección de cortisona varía entre 1 en 3,000 a 1 en 16,000 [8,9]. Generalmente se piensa que es muy raro que se utilice una técnica estéril básica.

Recomendamos que el sitio de aspiración del tobillo se limpie con alcohol y luego se prepare con el uso de otro agente antiséptico, como povidona yodada o clorhexidina. Aunque no es absolutamente necesario, el sitio de aspiración se puede aislar con el uso de toallas estériles. La aspiración se puede realizar en la consulta o en la sala de operaciones, dependiendo de la infraestructura en cada instalación.

REFERENCIAS

- [1] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1077100714543643.
- [2] Berona K, Abdi A, Menchine M, Mailhot T, Kang T, Seif D, et al. Success of ultrasound-guided versus landmark-guided arthrocentesis of hip, ankle, and wrist in a cadaver model. *Am J Emerg Med.* 2017;35:240-244. doi:10.1016/j.ajem.2016.10.056.
- [3] Wisniewski SJ, Smith J, Patterson DG, Carmichael SW, Pawlina W. Ultrasound-guided versus nonguided tibiotalar joint and sinus tarsi injections: a cadaveric study. *PM R.* 2010;2:277-2781. doi:10.1016/j.pmrj.2010.03.013.
- [4] Reach JS, Easley ME, Chuckpaiwong B, Nunley JA. Accuracy of ultrasound guided injections in the foot and ankle. *Foot Ankle Int.* 2009;30:239-242. doi:10.3113/FAL.2009.0239.
- [5] Khosla S, Thiele R, Baumhauer JF. Ultrasound guidance for intra-articular injections of the foot and ankle. *Foot Ankle Int.* 2009;30:886-890. doi:10.3113/FAL.2009.0886.
- [6] Heidari N, Pichler W, Grechenig S, Grechenig W, Weinberg AM. Does the anteromedial or anterolateral approach alter the rate of joint puncture in injection of the ankle?: a cadaver study. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92:176-178. doi:10.1302/0301-620X.92B1.22355.
- [7] Ostensson A, Geborek P. Septic arthritis as a non-surgical complication in rheumatoid arthritis: relation to disease severity and therapy. *Br J Rheumatol.* 1991;30:35-38.
- [8] Hollander J. Arthrocentesis and intrasynovial therapy. *Arthritis and Allied Conditions.* 9th ed. Philadelphia, PA: Lea & Febiger; 1979, p. 402-414.
- [9] Kendall PH. Untoward effects following local hydrocortisone injection. *Ann Phys Med.* 1958;4:170-175.



Autores: Daniel Fuchs, Selene Parekh

PREGUNTA 6: ¿Se debe realizar la artrocentesis del tobillo con un espaciador con antibiótico antes de la reimplantación?

RECOMENDACIÓN: Recomendamos que se considere seriamente la artrocentesis del tobillo con un espaciador con antibiótico antes de una reimplantación en un segundo tiempo. Los estudios disponibles indican que un cultivo positivo del aspirado en este asentamiento predice una infección residual, mientras que un cultivo negativo del aspirado no descarta la infección y debe interpretarse a la luz de otros indicadores clínicos y valores de laboratorio.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 92%; en desacuerdo: 8%; abstención: 0% (gran mayoría, consenso fuerte).

JUSTIFICACIÓN

No se han realizado estudios en artroplastia total de tobillo (ATT) que hayan evaluado la utilidad de la aspiración con un espaciador con antibiótico como parte de una revisión en dos tiempos para la artroplastia total de tobillo infectada. En un artículo de revisión, Alrashidi *et al.* informaron que la reimplantación solo debe realizarse una vez que la infección se haya erradicado, basándose en lo que indique la historia clínica, exploración física, las pruebas serológicas y la aspiración del líquido sinovial [1]. Sin embargo, no se citan referencias ni pruebas que respalden esta afirmación. Dos grandes series sobre el tratamiento de la ATT infectada incluyeron una revisión de dos tiempos con el uso de un espaciador antibiótico como estrategia de tratamiento [2,3]. Sin embargo, ninguno de los estudios incluyó la artrocentesis preoperatoria con espaciador con antibiótico en la metodología. Myerson *et al.* realizaron de forma rutinaria el examen intraoperatorio de tejido y fluido mediante microscopía durante la cirugía de reconstrucción definitiva para evaluar la presencia de recuento de leucocitos polimorfonucleares (PMN) > 5 por campo de alta potencia o la presencia de organismos en la tinción de Gram [2]. Si se cumplía cualquiera de los criterios se realizaba el desbridamiento repetido con el recambio de espaciador de cemento con antibiótico y la reconstrucción definitiva era aplazada.

Se han realizado numerosos estudios en la literatura sobre reemplazo total de cadera y rodilla que investigan la utilidad de la aspiración con espaciadores con antibióticos. Si bien estos han proporcionado datos valiosos, debe señalarse que estos estudios fueron en gran medida retrospectivos y no uniformes.

La definición de la presencia de infección tampoco estaba clara en algunos de estos estudios, y muchos estudios consideraron el cultivo positivo como el estándar oro. Algunos estudios también correlacionaron los resultados de la aspiración y los hallazgos intraoperatorios con el éxito o el fracaso final después de la reimplantación. Los estudios también tienen una variabilidad significativa en la duración del tratamiento con antibióticos, así como la variabilidad en la presencia/ausencia y la duración del tiempo sin antibióticos antes de la reimplantación.

Los estudios con respecto a los cultivos de aspirado con espaciadores con antibióticos para la artroplastia total de rodilla infectada, informaron en general una mejor especificidad que sensibilidad. La especificidad varió de 61 a 100%, mientras que la sensibilidad varió de 0 a 83% [4-8]. El valor predictivo positivo varió de 0 a 100%, mientras que el valor predictivo negativo varió de 74 a 97% [4-8]. Aparte de los cultivos se han evaluado pruebas de aspiración adicionales para determinar su precisión. Existe una variabilidad significativa entre los valores de corte informados y las tasas de sensibilidad y especificidad para el recuento de glóbulos blancos y el porcentaje de PMN de aspiraciones preoperatorias [9-12].

Un argumento para la aspiración rutinaria de un espaciador antibiótico de la cadera o la rodilla antes de la reimplantación gira en torno al costo relativamente bajo, la simplicidad y el bajo riesgo del procedimiento. Sin embargo, en el contexto de un espaciador temporal de antibióticos del tobillo, no hay evidencia con respecto a la tasa de éxito de las aspiraciones atendidas.

Un desafío que existe es la interpretación de una aspiración seca. En la cadera, se ha considerado realizar un lavado con solución salina para mejorar el rendimiento de la aspiración. Newman *et al.* informaron que el lavado con solución salina predicablemente afectó los resultados de los recuentos de células sinoviales y su utilidad diagnóstica, pero tiene un efecto menos sustancial en los resultados del cultivo [11].

En ausencia de evidencia concreta, con la confianza en los datos disponibles de la literatura de cadera y rodilla y teniendo en cuenta la simplicidad de aspirar una articulación de tobillo, recomendamos que la artrocentesis del tobillo con un espaciador de antibióticos se considere seriamente antes de la reimplantación. Si se obtiene fluido sinovial y se analiza, proporcionará datos valiosos que pueden influir en el procedimiento previsto y el éxito y fracaso definitivos de la reconstrucción

REFERENCIAS

- [1] Alrashidi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:405-423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [2] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1077100714543643.
- [3] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1077100714568869.
- [4] Ghanem E, Azzam K, Seeley M, Joshi A, Parvizi J. Staged revision for knee arthroplasty infection: what is the role of serologic tests before reimplantation? *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1699-1705. doi:10.1007/s11999-009-0742-9.
- [5] Lonner JH, Siliski JM, Della Valle C, DiCesare P, Lotke PA. Role of knee aspiration after resection of the infected total knee arthroplasty. *Am J Orthop.* 2001;30:305-309.
- [6] Meermans G, Haddad FS. Is there a role for tissue biopsy in the diagnosis of periprosthetic infection? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:1410-1417. doi:10.1007/s11999-010-1245-4.
- [7] Mont MA, Waldman BJ, Hungerford DS. Evaluation of preoperative cultures before second-stage reimplantation of a total knee prosthesis complicated by infection. A comparison-group study. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82-A:1552-1557.
- [8] Van den Bekerom MPJ, Stuyck J. The value of pre-operative aspiration in the diagnosis of an infected prosthetic knee: a retrospective study and review of literature. *Acta Orthop Belg.* 2006;72:441-447.
- [9] Hoell S, Borgers L, Gosheger G, Dieckmann R, Schulz D, Gerss J, et al. Interleukin-6 in two-stage revision arthroplasty: what is the threshold value to exclude persistent infection before re-implantation? *Bone Joint J.* 2015;97-B:71-75. doi:10.1302/0301-620X.97B1.33802.

- [10] Hoell S, Moeller A, Gosheger G, Harges J, Dieckmann R, Schulz D. Two-stage revision arthroplasty for periprosthetic joint infections: what is the value of cultures and white cell count in synovial fluid and CRP in serum before second stage reimplantation? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136:447-452. doi:10.1007/s00402-015-2404-6.
- [11] Newman JM, George J, Klika AK, Hatem SF, Barsoum WK, Trevor North W, et al. What is the diagnostic accuracy of aspirations performed on hips with antibiotic cement spacers? *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475:204-211. doi:10.1007/s11999-016-5093-8.
- [12] Shukla SK, Ward JP, Jacofsky MC, Sporer SM, Paprosky WG, Della Valle CJ. Perioperative testing for persistent sepsis following resection arthroplasty of the hip for periprosthetic infection. *J Arthroplasty.* 2010;25:87-91. doi:10.1016/j.arth.2010.05.006.

● ● ● ● ●

Autores: Khaled Emar, John M. Embil

PREGUNTA 7: ¿Hay algún rol para medir los biomarcadores sinoviales para el diagnóstico de artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Según la bibliografía sobre artroplastia de cadera y rodilla la medición de biomarcadores sinoviales puede desempeñar un papel en el diagnóstico de ATT infectada. El diagnóstico de la infección de la articulación periprotésica (IAP) en el contexto de una ATT puede confirmarse con cultivos siempre que se recupere un patógeno plausible en el contexto de un cuadro clínico compatible. En ausencia de un cultivo positivo el análisis de biomarcadores sinoviales puede ayudar a establecer el diagnóstico.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 92%; en desacuerdo: 8%; abstención: 0% (gran mayoría, consenso fuerte).

JUSTIFICACIÓN

La ATT se ha convertido en un procedimiento exitoso que mejora tanto el dolor como la funcionalidad en pacientes con artritis de tobillo en etapa terminal, con tasas de infección reportadas que van de 0 a 4,6% [1]. Todavía no existe un enfoque específico para el diagnóstico de una IAP en la ATT. Sin embargo, el enfoque tradicional para el diagnóstico de IAP en otras articulaciones implica la artrocentesis y la toma de muestras del líquido sinovial para el análisis que incluya el recuento de glóbulos blancos sinoviales (WBC) y el cultivo diferencial de líquidos, así como el recuento sérico de WBC, la tasa de sedimentación eritrocítica y niveles de proteína C reactiva (PCR) [2,3].

La elevación de varios biomarcadores sinoviales se ha identificado como indicadores de una IAP potencial, incluido el recuento de glóbulos blancos (WBC), el porcentaje de células polimorfonucleares (PMN%), α -defensina, leucocitos esterasa (LE), interleuquina IL-1a, IL-1, IL-6, IL-8, IL 10, IL-17, factor estimulante de colonias de granulocitos (G-CSF), factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), PCR, elastasa de neutrófilos 2 (ELA-2), lactoferrina, lipocalina asociada a neutrófilos (NGAL), resistina, trombospondina y bactericida/proteína que aumenta la permeabilidad (BPI) [4-6].

Entre los biomarcadores sinoviales mencionados anteriormente, la α -defensina se considera la prueba única más precisa para el diagnóstico de una IAP, con una sensibilidad del 97% y una especificidad del 96% [5]. Por lo tanto, la precisión de la α -defensina es la más cercana a los criterios de la Reunión de Consenso Internacional (ICM) de 2013 para el diagnóstico de IAP [6]. α -defensina también parece proporcionar los resultados más consistentes independientemente del microorganismo causante o su virulencia. Su precisión incluso no se ve afectada en el contexto de la administración de antibióticos al paciente antes de obtener la muestra de líquido sinovial [4,5,7]. Se ha demostrado que el IL-8 sigue a la defensina α en términos de rendimiento, mientras que la precisión del cultivo de líquido sinovial ha demostrado tener una sensibilidad del 62% y una especificidad del 94% [5]. El recuento de leucocitos en el líquido sinovial (sensibilidad del 89% y especificidad del 86%) y el porcentaje de PMN (sensibilidad del 89% y especificidad del 86%) demuestran una precisión en el diagnóstico de IAP [5,6]. Sin embargo, ya forman

parte de los seis criterios menores para el diagnóstico de IAP según la definición ICM 2013 de IAP [6]. Existe una gran controversia con respecto al punto de corte utilizado para el recuento de leucocitos sinoviales y el porcentaje de PMN, que impide su uso como pruebas de diagnóstico independientes [4,5,8-12].

LE, con una sensibilidad del 77% y una especificidad del 95%, tiene la ventaja de ser barato [5,13-16]. Sin embargo, existe un nivel de subjetividad presente con la interpretación de los resultados de LE, además de la posibilidad de que haya presencia de sangre en el fluido que afecta los resultados.

Se ha estudiado la combinación de dos o más marcadores para detectar una IAP. Se ha demostrado que la combinación de α -defensina del líquido sinovial y PCR proporcionó una sensibilidad del 97% y una especificidad del 100% en el diagnóstico de IAP [17]. El uso combinado de PCR sinovial y adenosina desaminasa (ADA) mejora el valor predictivo positivo [18]. En el análisis del líquido sinovial debe incluir una PCR sinovial y correlacionarse con otros marcadores de laboratorio [17].

REFERENCIAS

- [1] Gougoulis N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:199-208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.
- [2] Alrashidi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:405-423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [3] Vulcano E, Myerson MS. The painful total ankle arthroplasty: a diagnostic and treatment algorithm. *Bone Joint J.* 2017;99-B:5-11. doi:10.1302/0301-620X.99B1.37536.
- [4] Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Gulati S, Citrano P, Booth RE. The Alpha-defensin test for periprosthetic joint infection responds to a wide spectrum of organisms. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:2229-2235. doi:10.1007/s11999-015-4152-x.
- [5] Lee YS, Koo KH, Kim HJ, Tian S, Kim TY, Maltenfort MG, et al. Synovial fluid biomarkers for the diagnosis of periprosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:2077-2084. doi:10.2106/JBJS.17.00123.
- [6] Parvizi J, Gehrke T, International Consensus Group on Periprosthetic Joint Infection. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2014;29:1331. doi:10.1016/j.arth.2014.03.009.
- [7] Shahi A, Kheir MM, Tarabichi M, Hosseinzadeh HRS, Tan TL, Parvizi J. Serum d-dimer test is promising for the diagnosis of periprosthetic joint infec-

- tion and timing of reimplantation: *J Bone Joint Surg.* 2017;99:1419-1427. doi:10.2106/JBJS.16.01395.
- [8] Cipriano CA, Brown NM, Michael AM, Moric M, Sporer SM, Della Valle CJ. Serum and synovial fluid analysis for diagnosing chronic periprosthetic infection in patients with inflammatory arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:594-600. doi:10.2106/JBJS.J.01318.
- [9] Bedair H, Ting N, Jacovides C, Saxena A, Moric M, Parvizi J, et al. The Mark Coventry Award: diagnosis of early postoperative TKA infection using synovial fluid analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:34-40. doi:10.1007/s11999-010-1433-2.
- [10] Ghanem E, Azzam K, Seeley M, Joshi A, Parvizi J. Staged revision for knee arthroplasty infection: what is the role of serologic tests before reimplantation? *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1699-1705. doi:10.1007/s11999-009-0742-9.
- [11] Trampuz A, Hanssen AD, Osmon DR, Mandrekar J, Steckelberg JM, Patel R. Synovial fluid leukocyte count and differential for the diagnosis of prosthetic knee infection. *Am J Med.* 2004;117:556-562. doi:10.1016/j.amjmed.2004.06.022.
- [12] Dinneen A, Guyot A, Clements J, Bradley N. Synovial fluid white cell and differential count in the diagnosis or exclusion of prosthetic joint infection. *Bone Joint J.* 2013;95-B:554-557. doi:10.1302/0301-620X.95B4.30388.
- [13] Guenther D, Kokenge T, Jacobs O, Omar M, Krettek C, Gehrke T, et al. Excluding infections in arthroplasty using leucocyte esterase test. *Int Orthop.* 2014;38:2385-2390. doi:10.1007/s00264-014-2449-0.
- [14] Wetters NG, Berend KR, Lombardi AV, Morris MJ, Tucker TL, Della Valle CJ. Leukocyte esterase reagent strips for the rapid diagnosis of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2012;27:8-11. doi:10.1016/j.arth.2012.03.037.
- [15] Tischler EH, Cavanaugh PK, Parvizi J. Leukocyte esterase strip test: matched for musculoskeletal infection society criteria. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:1917-1920. doi:10.2106/JBJS.M.01591.
- [16] Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Parvizi J. Diagnosing periprosthetic joint infection: has the era of the biomarker arrived? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:3254-3262. doi:10.1007/s11999-014-3543-8.
- [17] Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Parvizi J. Combined measurement of synovial fluid α -defensin and C-reactive protein levels: highly accurate for diagnosing periprosthetic joint infection. *J Bone Joint Surg.* 2014;96:1439. doi:10.2106/JBJS.M.01316.
- [18] Sousa R, Serrano P, Gomes Dias J, Oliveira JC, Oliveira A. Improving the accuracy of synovial fluid analysis in the diagnosis of prosthetic joint infection with simple and inexpensive biomarkers: C-reactive protein and adenosine deaminase. *Bone Joint J.* 2017;99-B:351-357. doi:10.1302/0301-620X.99B3.BJ-2016-0684.R1.



Autores: Khaled Emara, Amiethab Aiyer, Ryan Rogero

PREGUNTA 8: ¿Cuál es el papel de las técnicas moleculares (reacción en cadena de la polimerasa (RCPL) o secuenciación de alto rendimiento) para la detección del ácido desoxirribonucleico (ADN) del patógeno en las infecciones de artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Las técnicas moleculares, en particular la secuenciación de alto rendimiento y la tecnología Ibis T5000, tienen el potencial de ser utilizadas como un complemento importante en el diagnóstico de infección bacteriana después de la ATT aunque no existe evidencia clínica.

NIVEL DE EVIDENCIA: Limitado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

El cultivo de múltiples muestras de tejido periprotésico se considera actualmente el estándar oro para el diagnóstico microbiológico de las infecciones de las articulaciones periprotésicas (IAP) [1]. Sin embargo las infecciones asociadas a biopelículas no se detectan fácilmente con métodos basados en cultivos y con frecuencia son resistentes a la terapia antimicrobiana convencional. Por lo tanto parece imperativo investigar con prontitud e integrar posteriormente las técnicas de diagnóstico molecular en la práctica clínica para el manejo de la IAP [2].

Las técnicas moleculares más comunes que se han utilizado para diagnosticar la IAP se basan en la RCPL como, RCPL específica y RCPL de amplio rango [3]. La RCPL específica está dirigida a una sola especie bacteriana (por ejemplo, *Staphylococcus aureus*) o un grupo de especies estrechamente relacionadas (por ejemplo, todas las especies estafilocócicas). Estos son típicamente considerados ensayos de RCPL en tiempo real. Las RCPL específicas se pueden usar en el diagnóstico de cualquier patógeno dirigido con extrema sensibilidad, detectando potencialmente incluso una sola copia del ADN objetivo. Este enfoque proporciona resultados precisos en cuestión de horas y tiene la ventaja de seleccionar cualquier organismo que se considere significativo, lo que facilita el control de la contaminación y hace posible la cuantificación [3].

La RCPL de amplio rango, en contraste con los análisis de RCPL específicos, brinda la oportunidad de detectar ADN de cualquier patógeno en lugar de un grupo específico de patógenos esperados. Casi todas las técnicas de RCPL de amplio rango utilizadas en los la-

boratorios de diagnóstico de microbiología se basan en el gen que codifica la subunidad pequeña del ribosoma bacteriano (16S rDNA). Las principales limitaciones de la RCPL de amplio rango se relacionan con problemas inherentes con la contaminación y la sensibilidad. La contaminación surge del ADN bacteriano presente en los reactivos de la RCPL o introducido inadvertidamente durante la recolección y manipulación de la muestra, particularmente si se agregan fluidos adicionales a la muestra de cultivo durante el transporte o el procesamiento de laboratorio [4]. Desafortunadamente, estas bacterias "contaminantes" detectadas con la RCPL de amplio rango están estrechamente relacionadas con los microorganismos que causan la IAP de bajo grado, lo que hace que la distinción entre resultados de PCR verdaderos positivos y falsos positivos sea un reto. Por estas razones la mayoría de los laboratorios aún no ha integrado la RCPL de amplio rango en el procedimiento de diagnóstico rutinario estándar de la IAP, pero esta técnica es una opción válida para ser aplicada en el diagnóstico del fluido sinovial o infecciones del tejido periprotésico [5,6].

Comparando las técnicas amplias y específicas, se encontró en un estudio que las sensibilidades de la RCPL específica para la detección de *Propionibacterium acnes* y estafilococo spp. en el líquido de sonicación de las prótesis de hombro son del 89% y el 97%, respectivamente [7]. En contraste, la RCPL de amplio rango de cultivos de tejidos en pacientes con IAP ha demostrado previamente una sensibilidad de solo el 50% [8].

La aparición de técnicas de secuenciación de alto rendimiento ha permitido la generación de miles de secuencias individuales a

partir de una única RCPL de amplio rango [3]. Este enfoque parece ser prometedor para ayudar en la infección del sitio quirúrgico y la detección de IAP ya que proporciona información detallada sobre la población bacteriana presente en las muestras de prótesis articulares [3]. La técnica de pirosecuenciación de alto rendimiento permite la identificación masiva, paralela y rápida de patógenos a un costo por base mucho menor que la secuenciación tradicional. La mayor amplitud y profundidad de la pirosecuenciación significa que las especies de baja abundancia tienen una mayor probabilidad de ser detectadas, ya que se pueden generar cientos de miles de secuencias en una sola ejecución, [3].

Al comparar las técnicas moleculares y microbiológicas en la IAP, el cultivo y la RCPL mostraron sensibilidades similares (72,6% y 70,4%) y especificidades (98,3% y 97,8%) [9,10]. Al utilizar una combinación de 16S rDNA RCPL e inmunoensayo de flujo lateral, el sistema de prueba de ADN recombinante 16S (rDNA) proporcionó un resultado de diagnóstico en 25 minutos en el 97% de todos los pacientes. Esto se puede yuxtaponer al cultivo microbiológico del líquido sinovial, que logró una sensibilidad más baja que la de la prueba 16S rDNA con 80% [11]. En términos de coste, el diagnóstico molecular puede ser un método de diagnóstico más costoso que el cultivo bacteriano con un coste-efectividad que aún no se ha evaluado [12]. La detección directa de ADNr 16S bacteriano muestra resultados alentadores y merece una evaluación adicional en cohortes con mayor número de pacientes.[11]

Si bien las técnicas moleculares han demostrado ser importantes en el diagnóstico de las IAP en campos ortopédicos distintos del pie y el tobillo no se han estudiado bien en el contexto de una ATT infectada. En uno de las pocas investigaciones identificadas que estudian la utilización de técnicas moleculares en el pie y el tobillo, Stoodley *et al.* evaluaron varias técnicas para determinar la presencia de una infección bacteriana en una ATT explantada que tuvo un cultivo negativo inicial. Las técnicas incluyeron el Ibis T5000, la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-RCPL), un cultivo directo de las herramientas del tobillo, la microscopía confocal y la hibridación fluorescente in situ (FISH) [13].

El Ibis T5000 es una tecnología de uso exclusivo para investigación (RUO) basada en la combinación de la amplificación por reacción en cadena de la polimerasa (RCPL) de genomas de patógenos altamente conservados con espectrometría de masas de ionización por electropulverización de alto rendimiento y análisis de composición de la base; es capaz de descubrir una variedad de organismos (incluidos bacterias y virus) hasta el nivel de especie [14]. Los datos incluyen el número de copias del genoma, la abundancia relativa de organismos y la sensibilidad a los antibióticos [15,16]. Basados en las pruebas de Ibis, Stoodley *et al.* fueron capaces de identificar la presencia de *S. aureus*, *S. epidermidis* y el gen *mecA* resistente a la meticilina en el tejido extraído de componentes de la ATT [13]. Además, el Ibis detectó que había cerca de diez veces más *S. aureus* en comparación con *S. epidermidis*. De todas las técnicas investigadas, los autores propusieron que la tecnología Ibis T5000 tiene el mayor potencial para ayudar con la detección clínica de IAP de ATT[13].

Además del sistema Ibis, los autores utilizaron RT-RCPL para detectar *S. aureus* metabólicamente activo [13]. Los autores pudieron recolectar ácido ribonucleico (ARN) de una muestra de tejido y, después de convertir el ARN en ADN complementario mediante transcripción inversa, utilizaron cebadores de RCPL específicos para la gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH) y la histidina amoniaco-liasa. (*hutH*) genes [17-19]. El estudio demostró la presencia de ARN mensajero de *S. aureus* para los genes GAPDH y *hutH* [13].

Otra técnica fue un cultivo directo del componente metálico tibial del material extraído del tobillo. Tras utilizar una preparación de agar específica, el componente tibial se colocó en un vaso de pre-

cipitado donde se formó el agar. Después de la incubación, se estimó finalmente el número de unidades formadoras de colonias bacterianas (UFC) en el agar. Los autores informaron aproximadamente 1.000 UFC diseminadas por todo el componente tibial y compuestas de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) y *S. epidermidis* resistente a la meticilina [13].

La microscopía confocal también se utilizó para la determinación de la viabilidad después de la tinción y el uso de una longitud de onda de excitación de 488 nm para identificar bacterias como vivas o muertas. También se utilizó la hibridación in situ fluorescente (FISH) utilizando secuencias de ADNr 16S marcadas con fluoróforo para *S. aureus* [20,22]. Se usó una tinción de ácido nucleico fluorescente Syto59 roja para teñir todos los núcleos bacterianos y anfotriones, permitiendo que *S. aureus* sea la única especie teñida de rojo y verde. Las bacterias que se tiñeron con Syto59 únicamente se distinguieron de los núcleos del huésped en función del tamaño [22,23]. La microscopía confocal y FISH demostraron una distribución dispersada de la formación de biopelículas, con grupos de colonias bacterianas en el tejido, los bordes del componente talar, la superficie de soporte de polietileno y el componente tibial. Las pruebas de FISH también indicaron que el crecimiento bacteriano fue predominantemente de *S. aureus* y *S. epidermidis* en menor medida [13].

Estos hallazgos presentados por Stoodley *et al.* ofrecen un paso de diagnóstico importante para medir la presencia de una ATT infectada con bacterias [13]. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para decidir la verdadera utilidad clínica de estas técnicas.

REFERENCIAS

- Street TL, Sanderson ND, Atkins BL, Brent AJ, Cole K, Foster D, et al. Molecular diagnosis of orthopedic-device-related infection directly from sonication fluid by metagenomic sequencing. *J Clin Microbiol.* 2017;55:2334-2347. doi:10.1128/JCM.00462-17.
- Tzeng A, Tzeng TH, Vasdev S, Korth K, Healey T, Parvizi J, et al. Treating periprosthetic joint infections as biofilms: key diagnosis and management strategies. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2015;81:192-200. doi:10.1016/j.diagmicrobio.2014.08.018.
- Hartley JC, Harris KA. Molecular techniques for diagnosing prosthetic joint infections. *J Antimicrob Chemother.* 2014;69 Suppl 1:i21-i24. doi:10.1093/jac/dku249.
- Harris KA, Hartley JC. Development of broad-range 16S rDNA PCR for use in the routine diagnostic clinical microbiology service. *J Med Microbiol.* 2003;52:685-691. doi:10.1099/jmm.0.05213-0.
- Grif K, Heller I, Prodinge WM, Lechleitner K, Lass-Flörl C, Orth D. Improvement of detection of bacterial pathogens in normally sterile body sites with a focus on orthopedic samples by use of a commercial 16S rDNA broad-range PCR and sequence analysis. *J Clin Microbiol.* 2012;50:2250-2254. doi:10.1128/JCM.00362-12.
- Vandercam B, Jeumont S, Cornu O, Yombi J-C, Lecouvet F, Lefèvre P, et al. Amplification-based DNA analysis in the diagnosis of prosthetic joint infection. *J Mol Diagn.* 2008;10:537-543. doi:10.2353/jmoldx.2008.070137.
- Piper KE, Jacobson MJ, Cofield RH, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Osmon DR, et al. Microbiologic diagnosis of prosthetic shoulder infection by use of implant sonication. *J Clin Microbiol.* 2009;47:1878-1884. doi:10.1128/JCM.01686-08.
- De Man FHR, Graber P, Lüem M, Zimmerli W, Ochsner PE, Sendi P. Broad-range PCR in selected episodes of prosthetic joint infection. *Infection.* 2009;37:292-294. doi:10.1007/s15010-008-8246-1.
- Gomez E, Cazanave C, Cunningham SA, Greenwood-Quaintance KE, Steckelberg JM, Uhl JR, et al. Prosthetic joint infection diagnosis using broad-range PCR of biofilms dislodged from knee and hip arthroplasty surfaces using sonication. *J Clin Microbiol.* 2012;50:3501-3508. doi:10.1128/JCM.00834-12.
- Fihman V, Hannouche D, Bousson V, Bardin T, Lioté F, Raskine L, et al. Improved diagnosis specificity in bone and joint infections using molecular techniques. *J Infect.* 2007;55:510-517. doi:10.1016/j.jinf.2007.09.001.
- Janz V, Schoon J, Morgenstern C, Preininger B, Reinke S, Duda G, et al. Rapid detection of periprosthetic joint infection using a combination of 16S rDNA polymerase chain reaction and lateral flow immunoassay: a pilot study. *Bone Joint Res.* 2018;7:12-19. doi:10.1302/2046-3758.71.BJR-2017-0103.R2.
- Lévy P-Y, Fenollar F. The role of molecular diagnostics in implant-associated bone and joint infection. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18:1168-1175. doi:10.1111/1469-0691.12020.

- [13] Stoodley P, Conti SF, DeMeo PJ, Nistico L, Melton-Kreft R, Johnson S, et al. Characterization of a mixed MRSA/MRSE biofilm in an explanted total ankle arthroplasty. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2011;62:66-74. doi:10.1111/j.1574-695X.2011.00793.x.
- [14] Ecker DJ, Sampath R, Massire C, Blyn LB, Hall TA, Eshoo MW, et al. Ibis T5000: a universal biosensor approach for microbiology. *Nat Rev Microbiol.* 2008;6:553-558. doi:10.1038/nrmicro1918.
- [15] Hofstadler SA, Sampath R, Blyn LB, Eshoo MW, Hall TA, Jiang Y, et al. TIGER: the universal biosensor. *Int J Mass Spectrom.* 2005;242:23-41. doi:10.1016/j.ijms.2004.09.014.
- [16] Wolk DM, Blyn LB, Hall TA, Sampath R, Ranken R, Ivy C, et al. Pathogen profiling: rapid molecular characterization of *Staphylococcus aureus* by PCR/electrospray ionization-mass spectrometry and correlation with phenotype. *J Clin Microbiol.* 2009;47:3129-3137. doi:10.1128/JCM.00709-09.
- [17] Stoodley P, Kathju S, Hu FZ, Erdos G, Levenson JE, Mehta N, et al. Molecular and imaging techniques for bacterial biofilms in joint arthroplasty infections. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;31-40.
- [18] Stoodley P, Nistico L, Johnson S, Lasko LA, Baratz M, Gahlot V, et al. Direct demonstration of viable *Staphylococcus aureus* biofilms in an infected total joint arthroplasty. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1751-1758. doi:10.2106/JBJS.G.00838.
- [19] Yúgueros J, Temprano A, Sánchez M, Luengo JM, Naharro G. Identification of *Staphylococcus* spp. by PCR-restriction fragment length polymorphism of gap gene. *J Clin Microbiol.* 2001;39:3693-3695. doi:10.1128/JCM.39.10.3693-3695.2001.
- [20] Hogardt M, Trebesius K, Geiger AM, Hornef M, Rosenecker J, Heesemann J. Specific and rapid detection by fluorescent in situ hybridization of bacteria in clinical samples obtained from cystic fibrosis patients. *J Clin Microbiol.* 2000;38:818-825.
- [21] Kempf VA, Trebesius K, Autenrieth IB. Fluorescent In situ hybridization allows rapid identification of microorganisms in blood cultures. *J Clin Microbiol.* 2000;38:830-838.
- [22] Nistico L, Gieseke A, Stoodley P, Hall-Stoodley L, Kerschner JE, Ehrlich GD. Fluorescence "in situ" hybridization for the detection of biofilm in the middle ear and upper respiratory tract mucosa. *Methods Mol Biol.* 2009;493:191-213. doi:10.1007/978-1-59745-523-7_12.
- [23] Hall-Stoodley L, Hu FZ, Gieseke A, Nistico L, Nguyen D, Hayes J, et al. Direct detection of bacterial biofilms on the middle-ear mucosa of children with chronic otitis media. *JAMA.* 2006;296:202-211. doi:10.1001/jama.296.2.202.

● ● ● ● ●
Autor: Daniel Fuchs

PREGUNTA 9: ¿Deberían tomarse muestras de cultivo durante todas las revisiones de artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Recomendamos que se tomen cultivos intraoperatorios durante la revisión de ATT. El resultado de los cultivos intraoperatorios debe interpretarse junto con la sospecha clínica de infección y los resultados del laboratorio y los estudios por imágenes. También recomendamos que se recolecten múltiples muestras de tejido. Esta recomendación se basa en evidencia análoga en la literatura sobre reemplazo total de cadera y rodilla dada la falta de evidencia en la literatura sobre los cultivos intraoperatorios de rutina durante la revisión de la ATT.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

No se han realizado estudios de ATT que hayan evaluado la utilidad de los cultivos rutinarios intraoperatorios en los casos de revisión de ATT. Se han publicado una serie de múltiples casos y artículos de reseña sobre la revisión de ATT que no abogan específicamente a favor o en contra de esta práctica [1-4]. Sin embargo, Jonck *et al.*, recomendaron la curación de cualquier quiste encontrado en el momento de la revisión y aconsejaron que el material del quiste se envíe para el recuento celular, el cultivo microbiano y la histopatología [3]. Sin embargo, no se incluyen datos sobre los resultados anteriores y la utilidad de estas muestras.

Se han realizado múltiples estudios sobre reemplazo total de cadera y rodilla que investigan el papel de los cultivos de rutina tomados durante la revisión de artroplastia por aflojamiento aséptico. Barrack *et al.* realizaron una publicación de una serie de revisiones de reemplazo total de rodilla con cultivos intraoperatorios positivos inesperados [5]. Hubo 41 casos con cultivos positivos de un total de 692 casos. Veintinueve de estos casos tuvieron solo un cultivo positivo sin evidencia adicional de infección y se consideraron falsos positivos. Ninguno de los supuestos falsos positivos tenía signos a largo plazo de infección o requirió cirugía adicional. Los otros 12 casos tuvieron múltiples cultivos positivos o un cultivo positivo y un marcador inflamatorio preoperatorio o aspirado sinovial anormal. Estos casos se trataron con antibióticos de cuatro a seis semanas y dos de estos pacientes presentaron una infección recurrente temprana que requirió una revisión en dos tiempos. Un paciente presentó aflojamiento aséptico que requirió revisión a los seis años, momento en el cual no hubo signos de infección y tuvo cultivos intraoperatorios negativos. Los autores recomendaron el envío rutinario de al menos

cinco muestras de cultivos para el establecimiento de marcadores inflamatorios preoperatorios anormales, aspirado sinovial anormal o tejido aparente o relacionado con la infección intraoperatoria en el momento de la revisión.

Jacobs *et al.* informó sobre 679 casos de revisión de artroplastia de cadera o rodilla por aflojamiento aséptico [6]. La infección se definió por la presencia de dos o más cultivos intraoperatorios positivos con el mismo organismo. La incidencia de infección insospechada fue del 10%. Para los reemplazos totales de rodilla, los pacientes diagnosticados con infección requerían una revisión repetida de la infección recurrente a una tasa más alta en comparación con los pacientes que no fueron diagnosticados con infección en la revisión inicial. Para los reemplazos totales de cadera, no hubo un aumento significativo de la infección recurrente que requiriera revisión. Los autores enfatizaron la importancia de mejorar el trabajo preoperatorio antes de la revisión de la artroplastia articular total para minimizar el número de infecciones protésicas articulares insospechadas.

Dado que existe una incidencia pequeña pero significativa de infección articular insospechable en la artroplastia de cadera y rodilla, es probable que haya una incidencia similar de infección de ATT insospechable entre los presuntos aflojamientos asépticos. Los cultivos de rutina en el momento de la revisión para el fallo aséptico pueden ayudar a identificar infecciones insospechadas. Sin embargo, incluso la literatura sobre el reemplazo de cadera y rodilla no proporciona evidencia significativa para sugerir cómo intervenir una vez que se realiza el diagnóstico y si los resultados a largo plazo pueden mejorarse una vez que los cultivos intraoperatorios conducen al diagnóstico de infección articular periprotésica (IAP).

Por lo tanto, recomendamos que todos los pacientes que se someten a una artroplastia de tobillo de revisión sean investigados por IAP, que incluye la medición de los marcadores séricos, la aspiración de la articulación, la evaluación intraoperatoria (que puede incluir histología) y cualquier otra prueba necesaria. El resultado del cultivo intraoperatorio durante la artroplastia de tobillo de revisión se puede interpretar a la luz de las investigaciones de laboratorio e imagenología y de cualquier sospecha clínica de infección.

REFERENCIAS

[1] Devries JG, Berlet GC, Lee TH, Hyer CF, Deorio JK. Revision total ankle replacement: an early look at agility to INBONE. *Foot Ankle Spec.* 2011;4:235-244. doi:10.1177/1938640011411083.

- [2] Hsu AR, Haddad SL, Myerson MS. Evaluation and management of the painful total ankle arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23:272-282. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00017.
- [3] Jonck JH, Myerson MS. Revision total ankle replacement. *Foot Ankle Clin.* 2012;17:687-706. doi:10.1016/j.fcl.2012.08.008.
- [4] Williams JR, Wegner NJ, Sangeorzan BJ, Brage ME. Intraoperative and perioperative complications during revision arthroplasty for salvage of a failed total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2015;36:135-142. doi:10.1177/1071100714554452.
- [5] Barrack RL, Aggarwal A, Burnett RSJ, Clohisy JC, Ghanem E, Sharkey P, et al. The fate of the unexpected positive intraoperative cultures after revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2007;22:94-99. doi:10.1016/j.arth.2007.03.029.
- [6] Jacobs AME, Benard M, Meis JF, van Hellemond G, Goosen JHM. The unsuspected prosthetic joint infection: incidence and consequences of positive intra-operative cultures in presumed aseptic knee and hip revisions. *Bone Joint J.* 2017;99-B:1482-1489. doi:10.1302/0301-620X.99B11.BJ-2016-0655.R2.

2.2. DIAGNÓSTICO: ARTROPLASTIA PARCIAL DE TOBILLO

Autores: Yasuhito Tanaka, Amiethab Aiyer, Eiichiro Iwata, Yusuke Yamamoto, Michael R. Mijares

PREGUNTA 1: ¿Cuál es el número conveniente de muestras de cultivo en pacientes sometidos a cirugía por infecciones de pie y tobillo?

RECOMENDACIÓN: Se desconoce el número ideal de muestras de cultivo en pacientes sometidos a cirugía por infecciones de pie y tobillo. Recomendamos que se tomen múltiples muestras de tejido.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

Nuestra búsqueda en la literatura no reveló ningún dato sobre el número conveniente de muestras de cultivo que se deban tomar durante la cirugía de pie y tobillo. Sin embargo, existe evidencia confiable en la literatura sobre la infección de la articulación periprotésica (IAP) que se refiere a este tema. Bémer *et al.* realizaron un estudio multicéntrico prospectivo que evaluó el número mínimo de muestras necesarias para realizar un diagnóstico preciso de IAP [1]. Determinaron que cuatro muestras eran suficientes para diagnosticar IAP con el porcentaje medio más alto de consenso (98,1% y 99,7%, respectivamente) con respecto al criterio bacteriológico y al diagnóstico de IAP confirmada.

Atkins *et al.* realizaron un estudio prospectivo que evaluó el efecto del número de muestra con la capacidad para diagnosticar IAP [2]. Su estudio recomendó enviar de cinco a seis muestras y definió un corte de tres o más cultivos operatorios positivos que identifiquen un mismo organismo para un diagnóstico definitivo. Esta recomendación logra una especificidad extremadamente alta, pero una sensibilidad poco práctica (se requerirían demasiadas muestras). Para lograr una excelente sensibilidad y especificidad, se recomiendan de cinco a seis muestras con dos o más muestras con cultivo positivo para diagnosticar la infección.

Las pautas de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América [3] proporcionan evidencia moderada de más de un ensayo clínico bien diseñado, sin aleatorización (evidencia B-II), que recomiendan que se presenten al menos tres (y de manera ideal cinco o seis) muestras de tejido intraoperatorios de un cultivo aerobio y anaerobio para diagnosticar un IAP.

La mayoría de los estudios relacionados con el pie y el tobillo se corresponden con el tratamiento de pacientes con úlcera de pie diabético y osteomielitis. Los estudios disponibles han revelado que el rendimiento del cultivo depende de cómo se toman estas muestras

(por ejemplo, hisopo, biopsia ósea, etc.) y no evaluó la influencia del número de muestras de cultivo tomadas.

En 144 pacientes con úlcera del pie diabético con sospecha de osteomielitis, se tomaron muestras de hisopo de úlcera y biopsia ósea. Los autores encontraron que hay poca fiabilidad en el cultivo de úlceras con hisopo para identificar los patógenos que causan osteomielitis en esta población de pacientes. Cuando se usa en combinación con el cultivo de muestras de biopsia ósea puede haber un aislamiento más fiable [4]. Otro estudio informó que los cultivos de hisopo pueden tener utilidad para guiar la selección de antibióticos para el tratamiento de infecciones de bajo grado. En cuanto a tratamientos de infecciones de grado más alto, son necesarios cultivos de tejidos más profundos y biopsias [5].

Debido a que existe una literatura muy limitada que indique la cantidad de muestras necesarias para las infecciones de pie y tobillo, se denota la necesidad de investigación en esta área. Dada la extensión de los estudios realizados en otras áreas de la cirugía ortopédica, se deben realizar estudios similares en el área de los pies y los tobillos para guiar mejor el manejo apropiado.

REFERENCIAS

- [1] Bémer P, Léger J, Tandé D, Plouzeau C, Valentin AS, Jolivet-Gougeon A, et al. How many samples and how many culture media to diagnose a prosthetic joint infection: a clinical and microbiological prospective multicenter study. *J Clin Microbiol.* 2016;54:385-391. doi:10.1128/JCM.02497-15.
- [2] Atkins BL, Athanasou N, Deeks JJ, Crook DW, Simpson H, Peto TE, et al. Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty. The OSIRIS Collaborative Study Group. *J Clin Microbiol.* 1998;36:2932-2939.
- [3] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013;56:e1-e25. doi:10.1093/cid/cis803.

[4] Elamurugan TP, Jagdish S, Kate V, Chandra Parija S. Role of bone biopsy specimen culture in the management of diabetic foot osteomyelitis. *Int J Surg*. 2011;9:214–216. doi:10.1016/j.ijssu.2010.11.011.

[5] Huang Y, Cao Y, Zou M, Luo X, Jiang Y, Xue Y, et al. A comparison of tissue versus swab culturing of infected diabetic foot wounds. *Int J Endocrinol*. 2016. doi:10.1155/2016/8198714.



Autores: Kent Ellington, Steven Raikin, Thomas B. Bemenderfer

PREGUNTA 2: ¿Qué estrategias se pueden implementar para ayudar a aislar el organismo causante en pacientes con infección del pie y el tobillo?

RECOMENDACIÓN: La transferencia de aspirado sinovial en frascos de hemocultivo, la obtención de una biopsia profunda de tejidos y huesos, la obtención de múltiples muestras, el aumento del período de incubación de los cultivos y el uso de técnicas moleculares para el cultivo de casos negativos son algunas de las estrategias que pueden ayudar a mejorar la capacidad de aislamiento del (los) organismo (s) causal (es) de infecciones de pie y tobillo.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Dado el riesgo de falsos cultivos positivos, es importante evaluar holísticamente a los pacientes que se sospecha que tienen una infección del pie y el tobillo siguiendo un algoritmo sugerido por la Sociedad de Infecciones Musculoesqueléticas en su definición de infección de la articulación periprotésica (IAP) [1]. Cabe señalar que estos criterios de diagnóstico no se han evaluado para las infecciones del pie y el tobillo. El aislamiento del organismo causante en las infecciones ortopédicas puede ser un desafío. Las infecciones negativas en la artroplastia de cadera y rodilla no son extrañas. Utilizando la experiencia obtenida en la cirugía de artroplastia de cadera y rodilla y confiando en la literatura del mismo campo de la ortopedia, se pueden implementar las siguientes estrategias para mejorar el rendimiento del cultivo en infecciones de pie y tobillo.

Aspirado sinovial

La obtención de líquido sinovial ofrece una variedad de oportunidades para realizar pruebas, incluidas las pruebas de esterasa leucocitaria sinovial (LE), el recuento de glóbulos blancos del líquido sinovial (WBC) y el porcentaje de polimorfonucleares (PMN), los niveles de alfa-defensina, la tinción de Gram y los cultivos. En la literatura de cadera y rodilla, la aplicación de líquido sinovial a una tira de prueba de orina simple que evalúa los niveles de leucocitos esterasa puede ser un marcador preciso de IAP (sensibilidad del 81-93% y especificidad del 87-100%) [2-4]. Es posible que se produzcan falsos positivos, así que, una tira de LE positiva no debe usarse de forma aislada para diagnosticar la IAP. Aunque se han informado niveles específicos de recuento de glóbulos sinoviales de glóbulos blancos y porcentaje de PMN para el diagnóstico de IAP en la cadera y la rodilla, no hay literatura específica para el pie y el tobillo [5-10]. Aunque se ha evaluado la alfa-defensina y es una nueva prueba serológica prometedora en la cadera y la rodilla, no existe literatura que respalde su utilidad en la evaluación de infecciones del pie y el tobillo [11,12]. Si bien actualmente no existe ningún criterio de definición de la literatura referente a la LE, el porcentaje de glóbulos sinoviales de glóbulos blancos y PMN, o los niveles de alfa-defensina para la infección aguda o crónica en el tobillo o su prótesis, o del tejido blando del pie y el tobillo; debemos utilizar la sospecha clínica y los niveles anormales establecidos por la literatura de IAP de cadera y rodilla de adultos, hasta que otros estudios evalúen los niveles anormales en el pie y el tobillo. Varios estudios han demostrado una baja sensibilidad con la

prueba de tinción de Gram y poca utilidad para el diagnóstico de IAP [13-15]. Sin embargo, la tinción de Gram y el cultivo, pueden proporcionar información adicional sobre el organismo causante probable y en casos de contaminación potencial, los hallazgos de la tinción de Gram pueden ayudar a corroborar los resultados del cultivo. Sin embargo la tinción de Gram y el cultivo pueden proporcionar información adicional sobre el organismo causante probable y pueden ayudar a corroborar los resultados del cultivo con los hallazgos de la tinción de Gram en casos de contaminación potencial. No hay bibliografía sobre la utilidad de la prueba de tinción de Gram en el pie infectado o en el retropié, y pueden ser necesarios más estudios para comprender mejor si las tinciones de Gram ayudan en el diagnóstico o el tratamiento de la sospecha de infección del tobillo o del retropié o una IAP.

Hemocultivo

Dado el papel del tratamiento médico en la IAP con sepsis o bacteriemia, así como su pronóstico, recomendamos hemocultivos de rutina para pacientes con manifestaciones sistémicas de infección. Aunque la bacteriemia se reconoce como una etiología de la IAP, el papel de los hemocultivos en el diagnóstico de la IAP sigue siendo desconocido. Actualmente, la mayoría de las directrices establecen que los hemocultivos pueden considerarse a la luz de las manifestaciones sistémicas de la infección pero no se solicitan de forma rutinaria [16,17].

Sin embargo, el cuidado de pacientes diagnosticados con IAP involucra un equipo multidisciplinario, que incluyen infectólogos, médicos internistas, médicos de urgencias y médicos de cuidados críticos. Los hemocultivos son un elemento básico en el tratamiento de muchas otras afecciones médicas y pueden ser tomados por el cirujano responsable o, más a menudo, por un médico colaborador. Klement *et al.* investigaron el papel que desempeñan los hemocultivos en pacientes con IAP y qué asociación tiene un resultado positivo en el resultado del tratamiento [18]. Los hemocultivos se obtuvieron del 53,1% de los pacientes (170/320) que se presentaron con IAP en el momento del diagnóstico, y el mismo organismo se identificó el 86,0% del tiempo tanto en la sangre como en los cultivos operatorios. Además, los pacientes con hemocultivos positivos demostraron una tasa de éxito del tratamiento disminuida en comparación con aquellos con hemocultivos negativos. Por lo tanto la presencia de hemocultivos positivos en el momento

del diagnóstico de IAP puede no solo afectar el manejo médico de los pacientes, sino que también sirve como un pronosticador de la probabilidad de éxito.

Cultivo de Tejido versus cultivo de hisopo

Recomendamos encarecidamente no usar hisopos de forma rutinaria para el cultivo quirúrgico. En un estudio de 156 revisiones de artroplastias de cadera y rodilla asépticas y sépticas, Aggarwal *et al.* demostraron que los cultivos de tejidos fueron positivos en un mayor porcentaje de casos sépticos que en cultivos de hisopo: 28 de 30 (93%) versus 21 de 30 (70%). Sorprendentemente los cultivos de tejidos fueron positivos en dos de los 87 casos asépticos (2%), mientras que los cultivos de hisopo fueron positivos en 10 de 87 (12%) [4]. Con respecto a la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para el diagnóstico de IAP los cultivos de tejido demostraron mejor comportamiento que los cultivos con hisopo; mientras que los cultivos con hisopo tuvieron más resultados en los falsos negativos y falsos positivos que los cultivos de tejidos [4]. Debido a que los cultivos con hisopo presentan un mayor riesgo de no identificar o identificar incorrectamente los organismos causales de la IAP creemos que se debe desaconsejar el uso de cultivos con hisopo en la obtención de muestras de cultivos intraoperatorios.

Número de muestras intraoperatorias

Recomendamos obtener múltiples muestras de tejido intraoperatorio para el cultivo en casos sospechosos de IAP o infecciones del pie y el tobillo. Los protocolos históricos de cadera y rodilla para la recolección de tejido periprotésico han sido establecidos con un objetivo de cinco muestras [19-21].

Sin embargo, la sensibilidad y la especificidad se maximizan con cinco a seis muestras periprotésicas recolectadas [13]. Dada la relativa diferencia en el área del campo quirúrgico en los procedimientos de cadera y rodilla en comparación con el pie y el tobillo, la especificidad del cultivo y la preservación de los tejidos blandos no se deben comprometer al tomar más de seis muestras

Mantener antibióticos preoperatorios

Recomendamos la administración de forma rutinaria de antibióticos profilácticos perioperatorios en todos los casos que se sospeche una IAP en los que no se ha aislado un organismo causante. Existe una literatura relacionada con la necesidad de mantener antibióticos de forma rutinaria antes de la cirugía sin literatura específica para el pie y el tobillo. Se ha demostrado que la administración reciente de antibióticos disminuye la sensibilidad del cultivo de tejidos [22]. Sin embargo dos estudios prospectivos (uno aleatorizado) han demostrado que los antibióticos profilácticos preoperatorios no alteran la sensibilidad de los cultivos tradicionales intraoperatorios [23,24]. Por lo tanto la no administración de antibióticos profilácticos no está justificada en los casos en que el patógeno ya se ha aislado antes de la operación. Se debe tener una consideración especial en los casos en los que se diagnostica o sospecha una IAP, pero no se ha identificado aún algún patógeno. En estos casos el uso de antibióticos profilácticos depende del juicio clínico.

Sección congelada

La histopatología intraoperatoria de la sección congelada (FS) debe considerarse un complemento valioso para la evaluación diagnóstica de los pacientes sometidos a artroplastia de revisión de IAP con cultivo negativo cuando el potencial de infección persiste después

de una evaluación preoperatoria exhaustiva pero deben tenerse en cuenta las limitaciones. Se ha utilizado un FS intraoperatorio que busca patrón inflamatorio agudo con neutrófilos en el tejido obtenido de la cápsula articular o membrana periprotésica para la toma de decisiones intraoperatorias. Aunque varios estudios han demostrado que el FS intraoperatorio de los tejidos periprotésicos se comporta adecuadamente en la IAP con cultivo positivo y especificidad relativamente alta, los FS carecen de la capacidad de aislar el organismo y, de manera sistemática, demostraron una sensibilidad y capacidad deficientes para descartar este diagnóstico [25-29]. El umbral de diagnóstico óptimo (número de PMN por campo de alta potencia (HPF)) requerido para distinguir la IAP de la falla aséptica varía de 5 a 23 sin umbral claro [30-32]. Aunque los umbrales apropiados para diagnosticar IAP en el análisis histológico son controvertidos, una concentración tisular máxima entre 5 a 10 PMN/HPF en cada uno de 5 o más HPF parece tener el mejor rendimiento diagnóstico. Los neutrófilos localizados en la fibrina superficial no son predictivos de infección y el envío de muestras obtenidas mediante disección aguda en lugar de electrocoagulación ayudará a limitar los diagnósticos falsos positivos debido a los artefactos térmicos.

Cultivos atípicos - Bacilli ácido rápido (AFB) y hongos

Mycobacterium y los hongos son causas raras de IAP [33-35]. Recomendamos que no se realicen AFB de rutina ni se realicen pruebas fúngicas en caso de sospecha de insuficiencia séptica o aséptica, excepto cuando lo justifiquen los pacientes que corren el riesgo de contraer infecciones de este tipo o cuando no se hayan identificado otros patógenos tradicionales en los que la sospecha clínica sigue siendo elevada. La evidencia ha demostrado que la AFB de rutina y las pruebas fúngicas en presuntos casos asépticos no producen resultados clínicamente importantes ni son rentables [36]. Sin embargo, cuando se consideran micobacterias y organismos fúngicos, se deben incluir AFB y medios selectivos de hongos, y se debe tener en cuenta que puede requerirse un cultivo prolongado de acuerdo con los estándares nacionales de laboratorio. Se debe ampliar las pruebas de diagnóstico para incluir muestras de tejido para el examen histológico, especialmente en pacientes con altas sospechas clínicas de infección. La resistencia de las especies de Candida al fluconazol se ha constatado en la literatura y se pueden solicitar pruebas de susceptibilidad cuando se sospecha que la resistencia al fluconazol se basa en especies aisladas. Las pruebas de susceptibilidad antifúngica permanecen menos bien desarrolladas y utilizadas que las pruebas antibacterianas.

Periodo de incubación del cultivo

Recomendamos que los cultivos de rutina se mantengan durante 5 a 14 días. Si se sospecha de IAP por microorganismos de baja virulencia, los cultivos preoperatorios no demostraron el crecimiento bacteriano, o si el cuadro clínico es consistente con IAP de cultivo negativo, los cultivos deben mantenerse durante al menos 14 días. La evidencia demuestra que extender los cultivos periprotésicos a dos semanas aumenta significativamente la sensibilidad del cultivo sin aumentar el riesgo de contaminantes [21,37-39]. Sin embargo, recomendamos mantener los cultivos durante solo cinco días en pacientes en los que el organismo causante se haya aislado antes de la operación.

Sonicación de rutina de la prótesis o implantes.

No podemos recomendar a favor o en contra de la utilización de rutina de la sonicación del material retirado. La consideración de

su uso debe limitarse a los casos con alta sospecha de IAP o casos probados de IAP en los cuales la aspiración preoperatoria no traduce un cultivo positivo. La sonicación de implantes retirados utiliza energía ultrasónica en una muestra sumergida en fluido para desalojar las bacterias incrustadas en el biofilm y se ha demostrado que aumenta la probabilidad de aislar patógenos sin aumentar el riesgo de contaminantes [40-46]. Varios estudios han demostrado una mejor eficacia para desalojar bacterias de la biopelícula en implantes de titanio o acero inoxidable y una mayor sensibilidad de las muestras cultivadas en comparación con el raspado con una cuchilla quirúrgica [42]. En la bibliografía sobre artroplastia de cadera y rodilla, Trampuz *et al.* demostraron que la sonicación aumenta la tasa de cultivos positivos y la sensibilidad del fluido sonificado para identificar que un organismo causante era superior al del cultivo de tejidos (78,5 vs. 60,8%) [40]. Del mismo modo, Holinka *et al.* y Shen *et al.* encontraron que el fluido sonificado tiene una sensibilidad mayor que el tejido (83,3 vs. 72,2%) así como el fluido sinovial (88 vs. 64%), respectivamente [47,48]. Cuando se comparan las sensibilidades de los cultivos de muestras de líquido sometidas a ultrasonidos versus muestras de tejido, Yano *et al.* identificaron una sensibilidad de 90,4 contra 56,8%, respectivamente, en una gran cohorte de 180 explantes de fijación de fracturas [49]. En una cohorte mixta de prótesis articulares retiradas y sistemas de fijación de fracturas retirados, Portillo *et al.* demostraron una sensibilidad mejorada de los cultivos con 100 vs. 87 vs. 59% después de la inoculación de fluidos sonicados en el frasco de hemocultivo en comparación con los cultivos regulares de cultivos de fluidos y tejidos sonicados, respectivamente [50]. La sonicación de los explantes es un procedimiento costoso que probablemente no esté justificado en la mayoría de aflojamiento aséptico. En un estudio prospectivo el mayor beneficio de la sonicación del material retirado sobre el cultivo de tejido estándar se encontró cuando se administraron antibióticos dentro de las dos semanas de la cirugía [41]. Aunque las publicaciones recientes orientan hacia una posible mayor sensibilidad y una mejor detección de bacterias con sonicación, se necesita más literatura para demostrar la eficacia clínica y la relevancia antes de apoyar una amplia utilización en el pie y el tobillo.

Fluorescencia In-situ Hibridación (FISH)

Recomendamos el uso rutinario de FISH para evaluar la sospecha de infección del pie y el tobillo. Este proceso utiliza sondas fluorescentes para teñir el ácido ribonucleico ribosomal bacteriano, lo que permite la visualización directa de los organismos en un biofilm nativo. Si bien las técnicas de FISH han demostrado ser un método poco fiable de cultivo para demostrar la presencia de patógenos incluso en presencia de biopelículas, esta técnica está limitada por su incapacidad para proporcionar especificidad patógena o pruebas de susceptibilidad antimicrobiana en los organismos identificados [51,52].

Reacción en cadena de la polimerasa (RCPL)

Recomendamos el uso rutinario de las pruebas basadas en ácido nucleico para las pruebas de diagnóstico para la infección del pie y el tobillo. En casos limitados con alta sospecha clínica de infección pero con cultivos negativos, la RCPL puede ayudar a identificar los patógenos desconocidos o la sensibilidad a los antibióticos. Aunque las técnicas de RCPL han demostrado ser más sensibles que las técnicas tradicionales, el número de resultados falsos positivos, así como el coste y la disponibilidad de esta tecnología, impiden el uso rutinario. La PCR debe reservarse para casos limitados con alta sospecha clínica pero cultivos negativos [53,54].

REFERENCIAS

- Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, Bauer TW, Springer BD, Della Valle CJ, et al. New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:2992-2994. doi:10.1007/s11999-011-2102-9.
- 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;93:2242-2248. doi:10.2106/JBJS.101413.
- Wetters NG, Berend KR, Lombardi AV, Morris MJ, Tucker TL, Della Valle CJ. Leukocyte esterase reagent strips for the rapid diagnosis of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2012;27:8-11. doi:10.1016/j.arth.2012.03.037.
- Aggarwal VK, Higuera C, Deirmengian G, Parvizi J, Austin MS. Swab cultures are not as effective as tissue cultures for diagnosis of periprosthetic joint infection. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:3196-3203. doi:10.1007/s11999-013-2974-y.
- Mason JB, Fehring TK, Odum SM, Griffin WL, Nussman DS. The value of white blood cell counts before revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2003;18:1038-1043.
- Trampuz A, Hanssen AD, Osmon DR, Mandrekar J, Steckelberg JM, Patel R. Synovial fluid leukocyte count and differential for the diagnosis of prosthetic knee infection. *Am J Med.* 2004;117:556-562. doi:10.1016/j.amjmed.2004.06.022.
- Bedair H, Ting N, Jacovides C, Saxena A, Moric M, Parvizi J, et al. The Mark Coventry Award: diagnosis of early postoperative TKA infection using synovial fluid analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:34-40. doi:10.1007/s11999-010-1433-2.
- Cipriano CA, Brown NM, Michael AM, Moric M, Sporer SM, Della Valle CJ. Serum and synovial fluid analysis for diagnosing chronic periprosthetic infection in patients with inflammatory arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:594-600. doi:10.2106/JBJS.10138.
- Zmistowski B, Restrepo C, Huang R, Hozack WJ, Parvizi J. Periprosthetic joint infection diagnosis: a complete understanding of white blood cell count and differential. *J Arthroplasty.* 2012;27:1589-1593. doi:10.1016/j.arth.2012.03.059.
- Dinneen A, Guyot A, Clements J, Bradley N. Synovial fluid white cell and differential count in the diagnosis or exclusion of prosthetic joint infection. *Bone Joint J.* 2013;95-B:554-557. doi:10.1302/0301-620X.95B4.30388.
- Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Booth RE, et al. The alpha-defensin test for periprosthetic joint infection outperforms the leukocyte esterase test strip. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:198-203. doi:10.1007/s11999-014-3722-7.
- Wyatt MC, Beswick AD, Kunutsor SK, Wilson MJ, Whitehouse MR, Blom AW. The alpha-defensin immunoassay and leukocyte esterase colorimetric strip test for the diagnosis of periprosthetic infection: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:992-1000. doi:10.2106/JBJS.15.01142.
- Atkins BL, Athanasou N, Deeks JJ, Crook DW, Simpson H, Peto TE, et al. Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty. The OSIRIS Collaborative Study Group. *J Clin Microbiol.* 1998;36:2932-2939.
- Oethinger M, Warner DK, Schindler SA, Kobayashi H, Bauer TW. Diagnosing periprosthetic infection: false-positive intraoperative Gram stains. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:954-960. doi:10.1007/s11999-010-1589-9.
- Zywiel MG, Stroh DA, Johnson AJ, Marker DR, Mont MA. Gram stains have limited application in the diagnosis of infected total knee arthroplasty. *Int J Infect Dis.* 2011;15:e702-e705. doi:10.1016/j.ijid.2011.05.015.
- Parvizi J, Della Valle CJ. AAOS Clinical Practice Guideline: diagnosis and treatment of periprosthetic joint infections of the hip and knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:771-772.
- Parvizi J, Gehrke T, Chen AF. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1450-1452. doi:10.1302/0301-620X.95B11.33135.
- Klement MR, Siddiqi A, Rock JM, Chen AF, Bolognesi MP, Seyler TM. Positive blood cultures in periprosthetic joint infection decrease rate of treatment success. *J Arthroplasty.* 2018;33:200-204.e1. doi:10.1016/j.arth.2017.08.034.
- Kamme C, Lindberg L. Aerobic and anaerobic bacteria in deep infections after total hip arthroplasty: differential diagnosis between infectious and non-infectious loosening. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;201-207.
- Mikkelsen DB, Pedersen C, Højbjerg T, Schönheyder HC. Culture of multiple peroperative biopsies and diagnosis of infected knee arthroplasties. *APMIS.* 2006;114:449-452. doi:10.1111/j.1600-0463.2006.apm_428.x.
- Schäfer P, Fink B, Sandow D, Margull A, Berger I, Frommelt L. Prolonged bacterial culture to identify late periprosthetic joint infection: a promising strategy. *Clin Infect Dis.* 2008;47:1403-1409. doi:10.1086/592973.
- Zappe B, Graf S, Ochsner PE, Zimmerli W, Sendi P. Propionibacterium spp. in prosthetic joint infections: a diagnostic challenge. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128:1039-1046. doi:10.1007/s00402-007-0454-0.
- Burnett RSJ, Aggarwal A, Givens SA, McClure JT, Morgan PM, Barrack RL. Prophylactic antibiotics do not affect cultures in the treatment of an infected TKA: a prospective trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:127-134. doi:10.1007/s11999-009-1014-4.
- Tetreault MW, Wetters NG, Aggarwal V, Mont M, Parvizi J, Della Valle CJ. The Chitranjan Ranawat Award: should prophylactic antibiotics be withheld before revision surgery to obtain appropriate cultures? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:52-56. doi:10.1007/s11999-013-3016-5.

- [25] Morawietz L, Tiddens O, Mueller M, Tohtz S, Gansukh T, Schroeder JH, et al. Twenty-three neutrophil granulocytes in 10 high-power fields is the best histopathological threshold to differentiate between aseptic and septic endoprosthesis loosening. *Histopathology*. 2009;54:847-853. doi:10.1111/j.1365-2559.2009.03313.x.
- [26] Stroh DA, Johnson AJ, Naziri Q, Mont MA. How do frozen and permanent histopathologic diagnoses compare for staged revision after periprosthetic hip infections? *J Arthroplasty*. 2012;27:1663-1668.e1. doi:10.1016/j.arth.2012.03.035.
- [27] Tsaras G, Maduka-Ezeh A, Inwards CY, Mabry T, Erwin PJ, Murad MH, et al. Utility of intraoperative frozen section histopathology in the diagnosis of periprosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:1700-1711. doi:10.2106/JBJS.100756.
- [28] George J, Kwicien G, Klika AK, Ramanathan D, Bauer TW, Barsoum WK, et al. Are frozen sections and MSIS criteria reliable at the time of reimplantation of two-stage revision arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474:1619-1626. doi:10.1007/s11999-015-4673-3.
- [29] Nuñez LV, Buttaro MA, Morandi A, Pusso R, Piccaluga F. Frozen sections of samples taken intraoperatively for diagnosis of infection in revision hip surgery. *Acta Orthop*. 2007;78:226-230. doi:10.1080/17453670710013726.
- [30] Fehring TK, McAlister JA. Frozen histologic section as a guide to sepsis in revision joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;229-237.
- [31] Lonner JH, Desai P, Dicesare PE, Steiner G, Zuckerman JD. The reliability of analysis of intraoperative frozen sections for identifying active infection during revision hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:1553-1558.
- [32] Ko PS, Ip D, Chow KP, Cheung F, Lee OB, Lam JJ. The role of intraoperative frozen section in decision making in revision hip and knee arthroplasties in a local community hospital. *J Arthroplasty*. 2005;20:189-195.
- [33] Marculescu CE, Berbari EF, Cockerill FR, Osmon DR. Fungi, mycobacteria, zoonotic and other organisms in prosthetic joint infection. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;451:64-72. doi:10.1097/01.blo.0000229337.21653.f2.
- [34] Azzam K, Parvizi J, Jungkind D, Hanssen A, Fehring T, Springer B, et al. Microbiological, clinical, and surgical features of fungal prosthetic joint infections: a multi-institutional experience. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91 Suppl 6:142-149. doi:10.2106/JBJS.I.00574.
- [35] Hwang BH, Yoon JY, Nam CH, Jung KA, Lee SC, Han CD, et al. Fungal periprosthetic joint infection after primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94:656-659. doi:10.1302/0301-620X.94B5.28125.
- [36] Tokarski AT, O'Neil J, Deirmengian CA, Ferguson J, Deirmengian GK. The routine use of atypical cultures in presumed aseptic revisions is unnecessary. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471:3171-3177. doi:10.1007/s11999-013-2917-7.
- [37] Neut D, van Horn JR, van Kooten TG, van der Mei HC, Busscher HJ. Detection of biomaterial-associated infections in orthopaedic joint implants. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;261-268. doi:10.1097/01.blo.0000073345.50837.84.
- [38] Butler-Wu SM, Burns EM, Pottinger PS, Magaret AS, Rakeman JL, Matsen FA, et al. Optimization of periprosthetic culture for diagnosis of *Propionibacterium acnes* prosthetic joint infection. *J Clin Microbiol*. 2011;49:2490-2495. doi:10.1128/JCM.00450-11.
- [39] Larsen LH, Lange J, Xu Y, Schönheyder HC. Optimizing culture methods for diagnosis of prosthetic joint infections: a summary of modifications and improvements reported since 1995. *J Med Microbiol*. 2012;61:309-316. doi:10.1099/jmm.0.03503-0.
- [40] Trampuz A, Piper KE, Hanssen AD, Osmon DR, Cockerill FR, Steckelberg JM, et al. Sonication of explanted prosthetic components in bags for diagnosis of prosthetic joint infection is associated with risk of contamination. *J Clin Microbiol*. 2006;44:628-631. doi:10.1128/JCM.44.2.628-631.2006.
- [41] Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR, et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Med*. 2007;357:654-663. doi:10.1056/NEJMoa061588.
- [42] Bjerkan G, Witsø E, Bergh K. Sonication is superior to scraping for retrieval of bacteria in biofilm on titanium and steel surfaces in vitro. *Acta Orthop*. 2009;80:245-250. doi:10.3109/17453670902947457.
- [43] Kobayashi H, Oethinger M, Tuohy MJ, Hall GS, Bauer TW. Improving clinical significance of PCR: use of propidium monoazide to distinguish viable from dead *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. *J Orthop Res*. 2009;27:1243-1247. doi:10.1002/jor.20872.
- [44] Monsen T, Lövgren E, Widerström M, Wallinder L. In vitro effect of ultrasound on bacteria and suggested protocol for sonication and diagnosis of prosthetic infections. *J Clin Microbiol*. 2009;47:2496-2501. doi:10.1128/JCM.02316-08.
- [45] Piper KE, Jacobson MJ, Coffield RH, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Osmon DR, et al. Microbiologic diagnosis of prosthetic shoulder infection by use of implant sonication. *J Clin Microbiol*. 2009;47:1878-1884. doi:10.1128/JCM.01686-08.
- [46] Achermann Y, Vogt M, Leunig M, Wüst J, Trampuz A. Improved diagnosis of periprosthetic joint infection by multiplex PCR of sonication fluid from removed implants. *J Clin Microbiol*. 2010;48:1208-1214. doi:10.1128/JCM.00006-10.
- [47] Holinka J, Bauer L, Hirschl AM, Graninger W, Windhager R, Presterl E. Sonication cultures of explanted components as an add-on test to routinely conducted microbiological diagnostics improve pathogen detection. *J Orthop Res*. 2011;29:617-622. doi:10.1002/jor.21286.
- [48] Shen H, Tang J, Wang Q, Jiang Y, Zhang X. Sonication of explanted prosthesis combined with incubation in BD bactec bottles for pathogen-based diagnosis of prosthetic joint infection. *J Clin Microbiol*. 2015;53:777-781. doi:10.1128/JCM.02863-14.
- [49] Yano MH, Klautau GB, da Silva CB, Nigro S, Avanzi O, Mercadante MT, et al. Improved diagnosis of infection associated with osteosynthesis by use of sonication of fracture fixation implants. *J Clin Microbiol*. 2014;52:4176-4182. doi:10.1128/JCM.02140-14.
- [50] Portillo ME, Salvadó M, Trampuz A, Siverio A, Alier A, Sorli L, et al. Improved diagnosis of orthopedic implant-associated infection by inoculation of sonication fluid into blood culture bottles. *J Clin Microbiol*. 2015;53:1622-1627. doi:10.1128/JCM.03683-14.
- [51] McDowell A, Patrick S. Evaluation of nonculture methods for the detection of prosthetic hip biofilms. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;74-82.
- [52] Tzeng A, Tzeng TH, Vasdev S, Korth K, Healey T, Parvizi J, et al. Treating periprosthetic joint infections as biofilms: key diagnosis and management strategies. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2015;81:192-200. doi:10.1016/j.diagmicrobio.2014.08.018.
- [53] Panousis K, Grigoris P, Butcher I, Rana B, Reilly JH, Hamblen DL. Poor predictive value of broad-range PCR for the detection of arthroplasty infection in 92 cases. *Acta Orthop*. 2005;76:341-346.
- [54] Gomez E, Cazanave C, Cunningham SA, Greenwood-Quaintance KE, Steckelberg JM, Uhl JR, et al. Prosthetic joint infection diagnosis using broad-range PCR of biofilms dislodged from knee and hip arthroplasty surfaces using sonication. *J Clin Microbiol*. 2012;50:3501-3508. doi:10.1128/JCM.00834-12.

● ● ● ● ●
 Autor: Joseph T. O'Neil

PREGUNTA 3: ¿Cuál es el método ideal para realizar una biopsia ósea (método, ubicación, uso de imágenes) en pacientes con infecciones de pie y tobillo?

RECOMENDACIÓN: Por lo general, una biopsia ósea debe realizarse de forma percutánea, especialmente en los casos en que el desbridamiento quirúrgico no se considere necesario. Si el desbridamiento quirúrgico se considera necesario, se puede realizar una biopsia abierta como parte del desbridamiento. La biopsia percutánea se debe realizar en condiciones estériles por un radiólogo u otro médico capacitado en técnicas de interpretación de imágenes. La ubicación de la biopsia dependerá de las evaluaciones clínicas y radiológicas, con el objetivo de maximizar el rendimiento de la biopsia y minimizar el riesgo de lesiones en las estructuras de los tejidos blandos circundantes y/o superpuestas.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La infección en el pie y el tobillo o los tejidos blandos puede asociarse con una morbilidad significativa e incluso con mortalidad. El diagnóstico preciso y el tratamiento son de suma importancia. A menudo el diag-

nóstico se puede realizar basándose en una combinación de examen clínico, imágenes radiográficas y datos de laboratorio. La biopsia ósea se considera el estándar oro para el diagnóstico de osteomielitis [1-5].

La biopsia ósea puede ser particularmente útil cuando el examen clínico, las imágenes radiográficas y los datos de laboratorio no confirman claramente la existencia de una infección subyacente. Además una biopsia ósea puede permitir la identificación de los organismos que desarrollan la infección y, por lo tanto, permitir un régimen de tratamiento más personalizado. También puede excluir causas raras de enfermedades óseas, como tumores malignos u osteonecrosis [6,7].

Una biopsia ósea percutánea es generalmente preferible a una biopsia abierta, particularmente en los casos en que el desbridamiento quirúrgico no se considera necesario. Las técnicas percutáneas son menos invasivas, menos costosas y se asocian con menos morbilidad [7-10]. Una biopsia ósea percutánea se debe llevar a cabo asistida, generalmente con fluoroscopia o tomografía computarizada (TC), y debe ser realizada por un radiólogo u otro médico capacitado en técnicas guiadas por imágenes. La guía por imagen permite obtener especímenes de áreas específicas.

La elección de la técnica de imagen utilizada para guiar la biopsia depende de la ubicación anatómica, la disponibilidad y la preferencia del médico. La fluoroscopia se puede utilizar para lesiones más superficiales y permite una guía en tiempo real. Su principal limitación es su naturaleza bidimensional. La guía por TC proporciona la visualización en un marco tridimensional, no solo de estructuras óseas sino también de estructuras blandas importantes, como las estructuras neurovasculares. Su principal limitación es el aumento de la exposición a la radiación en comparación con la fluoroscopia. Existen informes en la literatura sobre biopsias percutáneas óseas guiadas por resonancia magnética (RM), pero la disponibilidad de instrumentos y accesorios compatibles con las RM limita su uso [11,12].

La elección de la región anatómica para realizar una biopsia dependerá del estado de los tejidos blandos suprayacentes y de los hallazgos radiográficos. El objetivo debe ser aumentar el rendimiento de la biopsia y minimizar el riesgo potencial para las estructuras de tejidos blandos cercanas. En general, se enfocan más áreas superfi-

ciales de interés. Si existen múltiples áreas de interés, también se querrá priorizar el sitio, que es probable que proporcione el mayor rendimiento de diagnóstico. El procedimiento debe realizarse en condiciones estériles para reducir el riesgo de contaminación de la flora de la piel. Si es posible, se deben obtener múltiples muestras utilizando múltiples trayectorias dentro del hueso para aumentar el rendimiento diagnóstico del procedimiento.

REFERENCIAS

- [1] Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, Pile JC, Peters EJG, Armstrong DG, et al. 2012 infectious diseases society of america clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2013;103:2-7.
- [2] Lipsky BA, Aragón-Sánchez J, Diggle M, Embil J, Kono S, Lavery L, et al. IWGDF guidance on the diagnosis and management of foot infections in persons with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 2016;32 Suppl 1:45-74. doi:10.1002/dmrr.2699.
- [3] Berendt AR, Peters EJG, Bakker K, Embil JM, Eneroth M, Hinchliffe RJ, et al. Diabetic foot osteomyelitis: a progress report on diagnosis and a systematic review of treatment. *Diabetes Metab Res Rev.* 2008;24 Suppl 1:5145-161. doi:10.1002/dmrr.836.
- [4] Leffler SG, Chew FS. CT-guided percutaneous biopsy of sclerotic bone lesions: diagnostic yield and accuracy. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;172:1389-1392. doi:10.2214/ajr.172.5:10227522.
- [5] Lipsky BA. Osteomyelitis of the foot in diabetic patients. *Clin Infect Dis.* 1997;25:1318-1326.
- [6] Howard CB, Einhorn M, Dagan R, Yagupski P, Porat S. Fine-needle bone biopsy to diagnose osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76:311-314.
- [7] Ng C, Gishen P. Bone biopsies. *Imaging.* 2000;12:171-177.
- [8] Berning W, Freyschmidt J, Ostertag H. Percutaneous bone biopsy, techniques and indications. *Eur Radiol.* 1996;6:875-881.
- [9] Carrasco CH, Wallace S, Richli WR. Percutaneous skeletal biopsy. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1991;14:69-72.
- [10] Fraser-Hill MA, Renfrew DL, Hilsenrath PE. Percutaneous needle biopsy of musculoskeletal lesions. 2. Cost-effectiveness. *AJR Am J Roentgenol.* 1992;158:813-818. doi:10.2214/ajr.158.4:1546598.
- [11] Gogna A, Peh WCG, Munk PL. Image-guided musculoskeletal biopsy. *Radiol Clin North Am.* 2008;46:455-473. v. doi:10.1016/j.rcl.2008.04.014.
- [12] Gupta S. New techniques in image-guided percutaneous biopsy. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2004;27:91-104.

Autores: Nima Heidari, Irvin Oh, Yueyang Li, Alexandros Vris, Iris Kwok, Alexander Charalambous, Ryan Rogero

PREGUNTA 4: ¿Cuál es el mejor método para diferenciar el pie de Charcot agudo de una infección aguda?

RECOMENDACIÓN: La diferenciación entre la neuroartropatía de Charcot aguda (NCh) y la infección aguda/osteomielitis es compleja y requiere múltiples criterios diagnósticos (> 1). Estos criterios incluyen un énfasis en la presencia de neuropatía, la historia y el examen físico. La ausencia de heridas en la piel y la determinación de la hinchazón/eritema con la elevación hace que la probabilidad de infección sea muy baja. En casos que no resultan muy claros, pueden ser beneficiosos los siguientes métodos: las pruebas de laboratorio, el examen histológico y el cultivo de muestras óseas, la gammagrafía y las imágenes, especialmente la resonancia magnética (RM).

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

En la presentación inmediata, la infección aguda que comprende celulitis y osteomielitis (OM) y NCh puede ser difícil de diferenciar. Sin embargo, es importante para el médico hacer un diagnóstico preciso, ya que el tratamiento correcto determina en gran medida el resultado, debido a que ambos presentan un riesgo sustancial de amputación de extremidades y también de mortalidad.

Las características físicas pueden proporcionar pistas esenciales para el diagnóstico. La prueba de "sonda a hueso", que prueba si el

hueso subyacente es palpable a través de una sonda insertada en una herida, ha demostrado una sensibilidad que va del 38 al 95%, la especificidad varía del 84 al 98% y un valor predictivo positivo. del 53 al 97% para el diagnóstico de osteomielitis [1-6]. En su estudio de 1.666 pacientes diabéticos consecutivos, Lavery *et al.* demostraron que una prueba de "sonda a hueso" positiva aumenta la probabilidad de OM en más del 50%, mientras que una prueba negativa es un predictor fuerte de ausencia de infección [3]. Sin embargo, la prueba ha de-

mostrado tener una alta variabilidad cuando la realizan médicos sin experiencia, pero se demostró que esta variabilidad intraobservador disminuye con la experiencia [7].

En términos de otras características físicas, la NCh afecta típicamente a la parte media del pie y carece de alteraciones cutáneas asociadas, mientras que la OM se encuentra con más frecuencia en el antepié y suele ir acompañada de una infección de tejidos blandos o una úlcera [8,9]. Además, si bien es posible contraer OM a través de la diseminación hematológica, la gran mayoría de los casos se contagia directamente a través de una infección de tejidos blandos o una úlcera. Un tamaño de herida $> 4,5 \text{ cm}^2$ se asocia con una probabilidad tres veces mayor de OM subyacente [10]. Sin embargo, otros han sugerido que ambas úlceras de tamaño $> 2 \text{ cm}^2$ y profundidad $> 3 \text{ mm}$ también son significativas [11,12]. Los recuentos de glóbulos blancos (WBC), la proteína C reactiva (PCR) y la tasa de sedimentación de eritrocitos (VSG) a menudo se utilizan para el tratamiento de la infección. Algunos investigadores han llegado a la conclusión de que una VSG elevada ($> 70 \text{ mm/h}$) está fuertemente asociada con la OM [11-14].

Un beneficio adicional de la es que, si bien los niveles de otros marcadores inflamatorios disminuyen rápidamente una vez que comienza el tratamiento antimicrobiano, la permanece elevada durante períodos de tiempo más prolongados, por lo que es útil para monitorear la eficacia del tratamiento. La interleucina (IL)-6 también se ha sugerido como un marcador para el diagnóstico de OM y el seguimiento del tratamiento en estudios preliminares [15,16]. Sin embargo, estos marcadores inflamatorios no son específicos y pueden ser elevados por varios otros factores. Dado que muchos pacientes con OM comprobado histológicamente pueden presentar un recuento normal de células blancas, los estudios hematológicos por sí solos no son determinantes para el diagnóstico de OM [11-14].

Se ha publicado que el cultivo óseo aislado tiene una sensibilidad del 92% y una especificidad del 60% en el diagnóstico de OM en pies diabéticos [17]. Las muestras óseas se pueden obtener mediante biopsia percutánea o durante la cirugía [12,18]. Sin embargo, las muestras de hueso a menudo pueden dar resultados falsos positivos o falsos negativos. Se sugiere que el análisis histológico es importante para prevenir estos resultados indeseables, ya que varios estudios han demostrado que 40 a 60% de los casos histológicamente probados de OM en la cirugía o biopsias de pie y tobillo tuvieron cultivos negativos [19-22]. Por lo tanto, los criterios estándar para el diagnóstico de OM deben ser un cultivo positivo con evidencia histopatológica de infección en el espécimen óseo [23].

Los signos radiográficos de infección, como la desmineralización, la reacción perióstica y la destrucción cortical, pueden no aparecer hasta dos o tres semanas después del inicio y requieren una pérdida de 40 a 50% de masa ósea para detectar la diferencia [8,24]. La precisión de la radiografía simple para el diagnóstico temprano es del 50 al 60%, con una sensibilidad del 60% y una especificidad del 80% [25,26]. Por lo tanto, se necesitan imágenes más avanzadas para el diagnóstico de la osteomielitis aguda.

Se sugiere que la resonancia magnética (RM) sea una modalidad efectiva para ayudar en el diagnóstico más precoz. [27,28]. Un metanálisis ha demostrado que la sensibilidad de la RM para diagnosticar OM en el pie y el tobillo es 90% sensible y 79% específica [29]. En un metanálisis de 16 estudios, el rendimiento de la RM fue superior al de la exploración ósea con tecnecio ^{99m}Tc , radiografía simple y estudios de WBC. La sensibilidad para el diagnóstico de OM fue del 90%, mientras que la especificidad fue del 85% [30]. La RM permite identificar la extensión del área afectada, mientras que la gammagrafía ósea de leucocitos marcados puede tener un mejor rendimiento en la diferenciación de OM de NCh, especialmente en pacientes con implantes metálicos [23,24].

Mientras que la NCh crónica muestra una intensidad baja en las imágenes ponderadas en T1 y T2, tanto la OM aguda como la NCh aguda muestran una señal baja en las imágenes ponderadas en T1 y la hiperintensidad en las imágenes ponderadas en T2 con realce de contraste. Sin embargo estos son marcadores comunes tanto en enfermedades infecciosas como neuropáticas, lo que dificulta la diferenciación de los dos [31]. La OM casi siempre sigue la infección circundante de los tejidos blandos, por lo que la identificación de edema de tejidos blandos, ulceración o tractos sinusales en las imágenes sugiere una infección. Los hallazgos en la RM de un edema óseo difuso en las prominencias óseas (calcáneo, cabezas metatarsianas, maléolos) y falanges, con una propagación contigua también sugerirían OM [32-34]. La NCh suele mostrar cambios periarticulares y subcondrales (incluidas las fracturas) a medida que la patología se centra alrededor de la articulación [35]. La enfermedad que afecta a una o múltiples articulaciones, en particular en la parte media del pie, también sugeriría NCh [35].

Además de la RM, la gammagrafía ósea trifásica tiene una alta sensibilidad (80 a 100%) pero una especificidad deficiente (25 a 60%) en el diagnóstico de OM [36]. Las exploraciones de leucocitos marcados son igualmente sensibles, pero más específicas [23]. Capriotti *et al.* informaron una sensibilidad del 86% y una especificidad del 85% para la gammagrafía de leucocitos marcados con ^{99m}Tc [37] y Dinh *et al.* informaron que una exploración de leucocitos marcada con ^{111}In tenía una sensibilidad del 74% y una especificidad del 68% [29]. La tomografía por emisión de positrones (PET) con fluorodesoxiglucosa (FDG), que mide el aumento del metabolismo intracelular de la glucosa, ha demostrado ser prometedora en el diagnóstico de la NCh, en particular con respecto al valor predictivo negativo. Basu *et al.* encontraron que la sensibilidad y la especificidad de la PET con FDG en el diagnóstico de NCh era del 100% y del 93,8%, ambos más altos que los valores correspondientes del 76,9% y del 75% para la RM [38]. Sin embargo, los resultados de los estudios no son concluyentes, ya que algunos autores encuentran que su uso es limitado en comparación con la gammagrafía de RM y WBC [39,40]. Otros desarrollos interesantes para ayudar en el diagnóstico son la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), que muestran resultados iniciales prometedores [41-43]. Rastogi *et al.* informaron que la sensibilidad y la especificidad de FDG PET-CT fue de 83,3% y 100%, en comparación con 83,3% y 63,6% para la RM con contraste para el diagnóstico de OM de pie diabético en el fondo de la NCh [41].

Las revisiones sistémicas previas de la literatura (incluido el esquema de consenso del Grupo de Trabajo Internacional sobre el Pie Diabético para el diagnóstico del pie diabético) y los metanálisis propusieron criterios específicos para la diferenciación de la NCh de la OM [21,23]. La propuesta se basó en el uso de probabilidades posteriores a la prueba para definir niveles amplios de certeza diagnóstica, con OM más probablemente presente si (1) una muestra de hueso muestra un cultivo positivo y está confirmada con histopatología, (2) el hallazgo intraoperatorio muestra purulencia en el hueso, (3) el absceso intraóseo se encuentra en la RM o (4) existe hueso expuesto en el pie con úlcera con los cambios correspondientes en las imágenes avanzadas. Sin embargo, la validez de los criterios no se ha probado clínicamente y, por lo tanto, debe utilizarse con precaución.

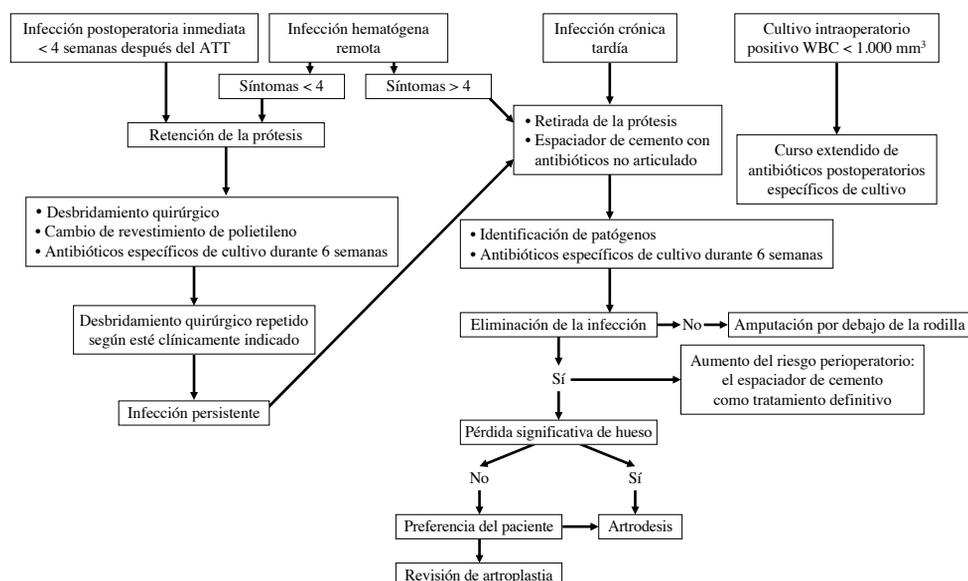
REFERENCIAS

- [1] Grayson ML, Gibbons GW, Balogh K, Levin E, Karchmer AW. Probing to bone in infected pedal ulcers. A clinical sign of underlying osteomyelitis in diabetic patients. *JAMA*. 1995;273:721-723.
- [2] Shone A, Burnside J, Chipchase S, Game F, Jeffcoate W. Probing the validity of the probe-to-bone test in the diagnosis of osteomyelitis of the foot in diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29:945.

- [3] Lavery LA, Armstrong DG, Peters EJG, Lipsky BA. Probe-to-Bone Test for Diagnosing Diabetic Foot Osteomyelitis: Reliable or relic? *Diabetes Care*. 2007;30:270-274. doi:10.2337/dco6-1572.
- [4] Morales Lozano R, González Fernández ML, Martínez Hernández D, Beneit Montesinos JV, Guisado Jiménez S, Gonzalez Jurado MA. Validating the probe-to-bone test and other tests for diagnosing chronic osteomyelitis in the diabetic foot. *Diabetes Care*. 2010;33:2140-2145. doi:10.2337/dco9-2309.
- [5] Aragón-Sánchez J, Lipsky BA, Lázaro-Martínez JL. Diagnosing diabetic foot osteomyelitis: is the combination of probe-to-bone test and plain radiography sufficient for high-risk inpatients? *Diabet Med*. 2011;28:191-194. doi:10.1111/j.1464-5491.2010.03150.x.
- [6] Mutluoglu M, Uzun G, Sildiroglu O, Turhan V, Mutlu H, Yildiz S. Performance of the probe-to-bone test in a population suspected of having osteomyelitis of the foot in diabetes. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012;102:369-373.
- [7] Álvaro-Afonso FJ, Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez J, García-Morales E, García-Álvarez Y, Molines-Barroso RJ. Inter-observer reproducibility of diagnosis of diabetic foot osteomyelitis based on a combination of probe-to-bone test and simple radiography. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;105:e3-e5. doi:10.1016/j.diabres.2014.04.024.
- [8] Short DJ, Zgonis T. Medical imaging in differentiating the diabetic Charcot foot from osteomyelitis. *Clin Podiatr Med Surg*. 2017;34:9-14. doi:10.1016/j.cpm.2016.07.002.
- [9] Lipsky BA. Osteomyelitis of the foot in diabetic patients. *Clin Infect Dis*. 1997;25:1318-1326.
- [10] Ertugrul BM, Oncul O, Tulek N, Willke A, Sacar S, Tunccan OG, et al. A prospective, multi-center study: factors related to the management of diabetic foot infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2012;31:2345-2352. doi:10.1007/s10096-012-1574-1.
- [11] Newman LG, Waller J, Palestro CJ, Schwartz M, Klein MJ, Hermann G, et al. Unsuspected osteomyelitis in diabetic foot ulcers. Diagnosis and monitoring by leukocyte scanning with indium in 111 oxoquinoline. *JAMA*. 1991;266:1246-1251.
- [12] Butalia S, Palda VA, Sargeant RJ, Detsky AS, Mourad O. Does this patient with diabetes have osteomyelitis of the lower extremity? *JAMA*. 2008;299:806-813. doi:10.1001/jama.299.7.806.
- [13] Ertugrul BM, Savk O, Ozturk B, Cobanoglu M, Oncu S, Sakarya S. The diagnosis of diabetic foot osteomyelitis: examination findings and laboratory values. *Med Sci Monit*. 2009;15:CR307-312.
- [14] Fleischer AE, Didyk AA, Woods JB, Burns SE, Wrobel JS, Armstrong DG. Combined clinical and laboratory testing improves diagnostic accuracy for osteomyelitis in the diabetic foot. *J Foot Ankle Surg*. 2009;48:39-46. doi:10.1053/j.jfas.2008.09.003.
- [15] Van Asten SA, Nichols A, La Fontaine J, Bhavan K, Peters EJ, Lavery LA. The value of inflammatory markers to diagnose and monitor diabetic foot osteomyelitis. *Int Wound J*. 2017;14:40-45. doi:10.1111/iwj.12545.
- [16] Michail M, Jude E, Liaskos C, Karamagiolis S, Makrilakis K, Dimitroulis D, et al. The performance of serum inflammatory markers for the diagnosis and follow-up of patients with osteomyelitis. *Int J Low Extrem Wounds*. 2013;12:94-99. doi:10.1177/1534734613486152.
- [17] Ertugrul MB, Baktiroglu S, Salman S, Unal S, Aksoy M, Berberoglu K, et al. The diagnosis of osteomyelitis of the foot in diabetes: microbiological examination vs. magnetic resonance imaging and labelled leucocyte scanning. *Diabet Med*. 2006;23:649-653. doi:10.1111/j.1464-5491.2006.01887.x.
- [18] Berendt AR, Lipsky B. Is this bone infected or not? Differentiating neuro-osteoarthropathy from osteomyelitis in the diabetic foot. *Curr Diab Rep*. 2004;4:424-429.
- [19] Wu JS, Gorbachova T, Morrison WB, Haims AH. Imaging-guided bone biopsy for osteomyelitis: are there factors associated with positive or negative cultures? *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188:1529-1534. doi:10.2214/AJR.06.1286.
- [20] Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, Pile JC, Peters EJG, Armstrong DG, et al. 2012 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis*. 2012;54:e132-e173. doi:10.1093/cid/cis346.
- [21] Berendt AR, Peters EJG, Bakker K, Embil JM, Enoerth M, Hinchliffe RJ, et al. Diabetic foot osteomyelitis: a progress report on diagnosis and a systematic review of treatment. *Diabetes Metab Res Rev*. 2008;24 Suppl 1:S145-S161. doi:10.1002/dmrr.836.
- [22] Senneville E, Gaworowska D, Topolinski H, Devemy F, Nguyen S, Singer B, et al. Outcome of patients with diabetes with negative percutaneous bone biopsy performed for suspicion of osteomyelitis of the foot. *Diabet Med*. 2012;29:56-61. doi:10.1111/j.1464-5491.2011.03414.x.
- [23] Ertugrul BM, Lipsky BA, Savk O. Osteomyelitis or Charcot neuro-osteoarthropathy? Differentiating these disorders in diabetic patients with a foot problem. *Diabet Foot Ankle*. 2013;4. doi:10.3402/dfa.v4i0.21855.
- [24] Hartemann-Heurtier A, Senneville E. Diabetic foot osteomyelitis. *Diabetes Metab*. 2008;34:87-95. doi:10.1016/j.diabet.2007.09.005.
- [25] Lipsky BA, Berendt AR, Deery HG, Embil JM, Joseph WS, Karchmer AW, et al. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis*. 2004;39:885-910. doi:10.1086/424846.
- [26] Shank CF, Feibel JB. Osteomyelitis in the diabetic foot: diagnosis and management. *Foot Ankle Clin*. 2006;11:775-789. doi:10.1016/j.fcl.2006.06.008.
- [27] Tan PL, Teh J. MRI of the diabetic foot: differentiation of infection from neuropathic change. *Br J Radiol*. 2007;80:939-948. doi:10.1259/bjlr/30036666.
- [28] Peterson N, Widnall J, Evans P, Jackson G, Platt S. Diagnostic imaging of diabetic foot disorders. *Foot Ankle Int*. 2017;38:86-95. doi:10.1177/107100716672660.
- [29] Dinh MT, Abad CL, Safdar N. Diagnostic accuracy of the physical examination and imaging tests for osteomyelitis underlying diabetic foot ulcers: meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2008;47:519-527. doi:10.1086/590011.
- [30] Kapoor A, Page S, Lavalley M, Gale DR, Felson DT. Magnetic resonance imaging for diagnosing foot osteomyelitis: a meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2007;167:125-132. doi:10.1001/archinte.167.2.125.
- [31] Ledermann HP, Morrison WB. Differential diagnosis of pedal osteomyelitis and diabetic neuroarthropathy: MR imaging. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, vol. 9. New York, NY: Thieme Medical Publishers, Inc; 2005, p. 272-283.
- [32] Ledermann HP, Morrison WB, Schweitzer ME. MR image analysis of pedal osteomyelitis: distribution, patterns of spread, and frequency of associated ulceration and septic arthritis. *Radiology*. 2002;223:747-55. doi:10.1148/radiol.2233011279.
- [33] Lored R, Rahal A, Garcia G, Metter D. Imaging of the diabetic foot diagnostic dilemmas. *Foot & Ankle Specialist*. 2010;3:249-264. doi:10.1177/1938640010383154.
- [34] Sanverdi SE, Ergen FB, Oznur A. Current challenges in imaging of the diabetic foot. *Diabet Foot Ankle*. 2012;3. doi:10.3402/dfa.v3i0.18754.
- [35] Low K, Peh W. Magnetic resonance imaging of diabetic foot complications. *Singapore Med*. 2015;56:23-34. doi:10.11622/smedj.2015006.
- [36] Wang G, Zhao K, Liu Z, Dong M, Yang S. A meta-analysis of fluorodeoxyglucose-positron emission tomography versus scintigraphy in the evaluation of suspected osteomyelitis. *Nucl Med Commun*. 2011;32:1134-1142. doi:10.1097/MNM.0b013e32834b455c.
- [37] Capriotti G, Chianelli M, Signore A. Nuclear medicine imaging of diabetic foot infection: results of meta-analysis. *Nucl Med Commun*. 2006;27:757-764. doi:10.1097/01.mnm.0000230065.85705.b3.
- [38] Basu S, Chryssikos T, Houseni M, Malay DS, Shah J, Zhuang H, et al. Potential role of FDG PET in the setting of diabetic neuro-osteoarthropathy: can it differentiate uncomplicated Charcot's neuroarthropathy from osteomyelitis and soft-tissue infection? *Nucl Med Commun*. 2007;28:465-472.
- [39] Familiari D, Glaudemans AWJM, Vitale V, Prospero D, Bagni O, Lenza A, et al. Can sequential 18F-FDG PET/CT replace WBC imaging in the diabetic foot? *J Nucl Med*. 2011;52:1012-1019. doi:10.2967/jnumed.110.082222.
- [40] 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;263:99-106. doi:10.1111/j.1365-2796.2007.01877.x.
- [41] Rastogi A, Bhattacharya A, Prakash M, Sharma S, Mittal BR, Khandelwal N, et al. Utility of PET/CT with fluorine-18-fluorodeoxyglucose-labeled autologous leukocytes for diagnosing diabetic foot osteomyelitis in patients with Charcot's neuroarthropathy. *Nucl Med Commun*. 2016;37:1253-1259. doi:10.1097/MNM.0000000000000603.
- [42] Basu S, Zhuang H, Alavi A. FDG PET and PET/CT imaging in complicated diabetic foot. *PET Clinics*. 2012;7:151-160. doi:10.1016/j.cpet.2012.01.003.
- [43] Gholamrezaezhad A, Basques K, Batouli A, Olyae M, Matcuk G, Alavi A, et al. Non-oncologic applications of PET/CT and PET/MR in musculoskeletal, orthopedic, and rheumatologic imaging: general considerations, techniques, and radiopharmaceuticals. *J Nucl Med Technol*. 2017. doi:10.2967/jnmt.17.198663.

3.1. DIAGNÓSTICO: ARTROPLASTIA TOTAL DE TOBILLO

Autores: Steven Raikin, Selene Parekh, Elizabeth McDonald

PREGUNTA 1: ¿Cuál es el "algoritmo" de tratamiento para una artroplastia total de tobillo (ATT) infectada?**RECOMENDACIÓN:** El tratamiento de un ATT infectado está dictado en gran medida por la agudeza de la infección. Se recomienda el siguiente algoritmo de tratamiento modificado para ATT [1].**NIVEL DE EVIDENCIA:** Limitado**VOTO DEL DELEGADO:** De acuerdo: 100%, en desacuerdo: 0%, abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte)**JUSTIFICACIÓN**

La tasa de infección conocida tras una ATT es de 0 a 5% [2-4]. Las opciones de manejo se basan en el tiempo de presentación después de la ATT y la duración de los síntomas de infección. Es una práctica común intentar retener la prótesis de tobillo cuando la infección es aguda, particularmente cuando ocurre durante el período postoperatorio inmediato. Hay una serie de opciones de tratamiento disponibles para la infección protésica que incluye desbridamiento quirúrgico, retención de la prótesis y administración de terapia antimicrobiana intravenosa (DAIR), recambio en uno o dos tiempos, artrodesis o amputación.

La bibliografía sobre la infección por ATT advierte que se debe prestar una gran atención a la cicatrización tardía de las heridas y su asociación con la infección [5-10]. Van der Heide *et al.* informaron sobre el resultado de 58 ATT en 51 pacientes con artritis reumatoide (AR) subyacente o artritis inflamatoria juvenil (AIJ) que tenían Buechel-Pappas o implantes STAR [5]. Entre esta cohorte, tres pacientes (5%) desarrollaron infección temprana en el sitio quirúrgico (ISQ) y uno de los tres (33%) pacientes tratados con el protocolo de van der Heide para SSI desarrolló una infección profunda. El protocolo SSI implicó

el desbridamiento de la herida y la administración de antibióticos sistémicos y locales. El tobillo que desarrolló una infección profunda se sometió a revisión del implante y artrodesis posterior a los seis meses. Además, Patt on *et al.* informaron sobre 29 casos de ATT infectados y observó que 9 de los 29 (31%) de los ATT infectados eran casos de heridas quirúrgicas con curación tardía que se convirtieron en infección profunda [6]. La irrigación y el desbridamiento (DAIR) pueden ser un tratamiento de primer paso clave para las infecciones inmediatas de ATT (definiéndose inmediato como menos de cuatro semanas desde el índice ATT o la infección hematogena remota con síntomas de menos de cuatro semanas) [7,11,12]. En un estudio pronóstico de nivel III, Kessler *et al.* definieron los parámetros de infección y propusieron un algoritmo de tratamiento [7]. Seleccionaron 26 pacientes con IAP tras ATT y pacientes emparejados con dos grupos de control con 52 pacientes en cada grupo. A partir de este estudio pronóstico, Kessler *et al.* propusieron un criterio de diagnóstico para la infección de ATT que se basó en la presencia de signos clínicos de dolor, efusión, eritema e induración, así como uno de los siguientes criterios: (1) el mismo creci-

miento de microorganismos en dos o más cultivos de líquido sinovial y/o tejido periprotésico, (2) pus visible que rodea la articulación, (3) inflamación aguda en el examen histopatológico (mayor o igual a 10 neutrófilos/campo de alta potencia) o (4) la comunicación de una herida con el implante. Definieron los casos exógenos como adquiridos localmente a través de la herida y los casos hematógenos tuvieron un curso postoperatorio sin incidentes durante un mínimo de tres meses después del ATT inicial y/o hubo una fuente de infección distante. Cuatro de 26 (15%) infecciones de ATT fueron de origen hematógeno, y 22 de 26 (85%) infecciones de ATT fueron exógenas. Mientras tanto, los *Staphylococcus aureus* y estafilococos coagulasa negativos fueron los patógenos más comunes. Cuando se compararon con el control, los factores de riesgo para desarrollar una infección profunda incluyeron dehiscencia persistente de la herida (odds ratio (OR) = 15,38, intervalo de confianza (IC) del 95% = 2,91 a 81,34, $p = 0.01$, en comparación con ambos grupos de control) y drenaje persistente de la herida (OR = 7,00, IC 95% = 1,45 a 33,70 en comparación con el grupo de edad / sexo emparejado y OR = 5,31, IC 95% = 1,01 a 26,78 en comparación con el grupo de emparejamiento por tiempo, $p = 0,04$).

Existen datos que informan sobre el éxito de la irrigación y el desbridamiento en casos postoperatorios inmediatos. Mann *et al.* informaron sobre 84 tobillos en 80 pacientes con un seguimiento medio de 9,1 años con una incidencia de infección profunda en 3 de 84 (3,5%) [10]. Todas las infecciones profundas fueron exógenas y se presentaron inmediatamente después de la operación como resultado de la cicatrización incompleta de la herida. Mann *et al.* trataron todas las infecciones profundas con desbridamiento abierto y seis semanas de antibióticos intravenosos. Una de las infecciones profundas requirió un injerto de piel local y otra requirió un colgajo de tejido vascularizado libre para el cierre. No se retiraron las prótesis y no hubo evidencia de infección recurrente con un seguimiento promedio de 9,3 años [10]. Estos resultados demuestran el éxito del desbridamiento al inicio postoperatorio. Además de demostrar el éxito de DAIR entre los casos exógenos, Nodzo *et al.* estudiaron 75 tobillos con prótesis de Salto Talaris. Uno de los 75 (1,3%) desarrolló una infección profunda en las primeras tres semanas posteriores a la ATT [11]. El paciente fue tratado con DAIR y antibióticos intravenosos y el paciente conservó todos los componentes. Del mismo modo, Borenstein *et al.* notificaron un tobillo que experimentó infección profunda de 65 ATT consecutivos (1,5%) [12]. El paciente fue tratado con DAIR y seis semanas de antibióticos intravenosos. Además, Patt on *et al.* demostraron los méritos de DAIR al detallar 29 casos de ATT infectados [6]. Si se realiza una DAIR y una artroplastia de revisión, se rescatarían 23 de 29 (79%) extremidades. Mientras tanto, si se realiza la revisión de ATT por sí solo, se informarían 19 de 29 (65%) retenciones de ATT.

Además de DAIR, la literatura avala la efectividad del recambio de polietileno en casos de infección postoperatoria inmediata e infección hematógena remota cuando los síntomas se presentan en las primeras cuatro semanas [14-17]. Claridge *et al.* respondieron a 2 de 28 (7%) casos de infección profunda con recambio de polietileno solamente [13]. Del mismo modo, Stoodley *et al.* detallaron que el recambio de polietileno es un importante paso en el tratamiento inmediato [16].

Los informes sobre la ATT de revisión en el contexto de una infección profunda son variables [15,16,18-21]. En un informe de un caso que describe una infección por ATT después de un procedimiento dental de rutina, Young *et al.* describieron la evaluación del paciente, los hemocultivos positivos para *Streptococcus mitis* y un curso de antibióticos de 6 semanas con penicilina G y 18 millones de unidades por vía intravenosa por día durante una semana adicional [17]. El paciente permaneció en descarga con la ayuda de una bota ortopédica hasta la revisión de la cirugía de ATT tres meses después de la infección. Se obtuvieron buenos resultados con el paciente caminando

sin dolor a los 16 meses de seguimiento. Mientras que Sproule *et al.* también optaron por una revisión de ATT para tratar a 1 de 88 (1%) por una infección profunda, ellos optaron por una revisión en dos tiempos con resultados exitosos [18]. Otros informes de revisión de componentes metálicos después de una infección profunda de ATT demostraron buenos resultados [15,19].

En una serie de casos retrospectivos sobre 613 ATT, hubo 19 casos de infección profunda, que se trataron mediante algoritmos establecidos, dependiendo de si se trataba de una infección crónica exógena o tardía [14]. Para la infección exógena, Myerson *et al.* realizaron retención de prótesis en 4 de 19 implantes (21%). Tres de ellos (16%) tuvieron infecciones postoperatorias tempranas a las tres, cinco y siete semanas después de la implantación inicial. Todos tuvieron DAIR e recambio de polietileno y terapia con antibióticos. Uno de ellos (5%) tenía una infección hematógena aguda. En esta estrategia, los cuatro pacientes tuvieron una infección recurrente y requirieron la extracción del implante y el tratamiento en dos tiempos. En cambio, 15 de 19 (79%) infecciones profundas en esta serie fueron infecciones crónicas tardías. De las infecciones profundas, se realizaron siete revisiones de ATT, pero solo tres (16%) tuvieron éxito. De los cuatro que fracasaron en la revisión de ATT, tres presentaron infección recurrente y uno tuvo aflojamiento aséptico. En caso contrario, de una cirugía de revisión exitosa, a seis pacientes se les realizó artrodesis; siete pacientes tenían un espaciador permanente con antibióticos y tres pacientes se sometieron a una amputación transtibial. El tiempo medio para la revisión de la ATT o la artrodesis después del tratamiento inicial de la infección fue de 7,8 meses (rango, 2,5 a 13 meses).

La revisión de ATT tras una infección crónica tardía no tiene consenso, y otros abogan por la conversión a artrodesis en el caso de ATT infectada [8,15,22-25]. Según lo informado por Myerson *et al.*, seis pacientes convertidos a artrodesis tuvieron una revisión exitosa, pero solo tres de siete (43%) revisiones de ATT tuvieron éxito [14]. Adicionalmente, McCoy *et al.* informaron sobre tres ATT fallidos debido a una infección [22]. Estos pacientes fueron tratados utilizando artrodesis de tobillo asistida por un fijador externo circular y osteogénesis por distracción para el mantenimiento de la longitud de la extremidad. Todos los pacientes presentaron una fusión sólida sin dolor y una buena alineación de la articulación subtalar. Hubo evidencia adicional de buenos resultados cuando Mulhern *et al.* relataron la conversión exitosa a artrodesis tibioalcaneoastragalina con una de clavo intramedular retrógrado de titanio después de que la revisión de la ATT de polietileno se infectara con *Staphylococcus aureus* [23]. Devries *et al.* abogan por la artrodesis en lugar de la revisión de ATT después de la infección [24]. En su serie de casos de cinco revisiones de ATT, Devries *et al.* convirtieron inicialmente la única infección profunda directamente en una revisión de ATT. Mientras que la infección profunda se eliminó en el momento del reemplazo, la revisión de ATT continuó desarrollando una infección. Después de fallar dos ciclos de antibióticos por vía intravenosa a largo plazo, se implantó un espaciador con antibiótico y luego se convirtió en una artrodesis tibioalcaneoastragalina.

Hay datos que respaldan que no se debe usar un revestimiento de hidroxiapatita cuando se decide proceder a una revisión de ATT después de una infección profunda [25]. Al examinar 117 tobillos consecutivos en los que la ATT falló después de una media de 4,3 años, Hinterman *et al.* encontraron que 9 de 117 (8%) ATT fallaron debido a una infección [26]. Al evitar el recubrimiento con un solo componente de hidroxiapatita, el grupo informó que el implante talar de tallo largo tuvo buenos resultados entre las revisiones con una tasa de éxito de 100 en 117 (85%), y 1 revisión de ATT atribuida a una infección profunda.

Si bien el cierre de la herida por infección profunda es un esfuerzo coordinado con la cirugía plástica, la perspectiva de los cirujanos plásticos sobre el cierre de la herida por ATT infectada es valiosa cuando se analiza un algoritmo de infección de ATT. Goldstein *et al.* informaron

sobre dos ATT infectadas tratadas por colgajo local aleatorio para la cobertura de la herida del tobillo [9]. El "paciente 3" requirió dos colgajos para la ATT infectada con herida lateral en el tobillo: un colgajo de músculo peroneo largo con elementos como estructura expuesta y un colgajo de transposición fasciocutánea con peroné como estructura expuesta. El "paciente 3" requirió 4 operaciones en total y tuvo un seguimiento de 55 días sin complicaciones resultantes. Mientras tanto, el "Paciente 9" requirió dos colgajos para la ATT infectada con herida lateral en el tobillo. El "paciente 9" requirió 2 operaciones totales y tuvo un seguimiento de 75 días sin complicaciones resultantes.

REFERENCIAS

- [1] Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty: a retrospective study of the treatment of eighty-one infections. *J Bone Joint Surg.* 1999;81:1434.
- [2] Affatato S, Taddei P, Lear dini A, Giannini S, Spinelli M, Viceconti M. Wear behaviour in total ankle replacement: a comparison between an in vitro simulation and retrieved prostheses. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24:661-669. doi:10.1016/j.clinbiomech.2009.06.006.
- [3] Reuver JM, Dayerizadeh N, Burger B, Elmans L, Hoelen M, Tulp N. Total ankle replacement outcome in low volume centers: short-term followup. *Foot Ankle Int.* 2010;31:1064-1068 doi:10.3113/FAI.2010.1064.
- [4] Gougoulis N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:199-208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.
- [5] van der Heide HJL, Schutt e B, Louwerens JWK, van den Hoogen FHJ, Malflijt MC de W. Total ankle prostheses in rheumatoid arthropathy: outcome in 52 patients followed for 1-9 years. *Acta Orthop.* 2009;80:440-444. doi:10.3109/17453670903153568.
- [6] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [7] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [8] Vulcano E, Myerson MS. The painful total ankle arthroplasty: a diagnostic and treatment algorithm. *Bone Joint J.* 2017;99-B:5-11. doi:10.1302/0301-620X.99B1.37536.
- [9] Goldstein JA, Iorio ML, Brown B, Attinger CE. The use of negative pressure wound therapy for random local flaps at the ankle region. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:513-516. doi:10.1053/j.jfas.2010.07.001.
- [10] Mann JA, Mann RA, Horton E. STARTM ankle: long-term results. *Foot Ankle Int.* 2011;32:5473-484. doi:10.3113/FAI.2011.0473.
- [11] Nodzo SR, Miladore MP, Kaplan NB, Ritter CA. Short to midterm clinical and radiographic outcomes of the Salto total ankle prosthesis. *Foot Ankle Int.* 2014;35:22-29. doi:10.1177/1071100713510497.
- [12] Borenstein TR, Anand K, Li Q, Charlton TP, Thordarson DB. A review of perioperative complications of outpatient total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2018;39:143-148. doi:10.1177/1071100717738748.
- [13] Claridge RJ, Sagherian BH. Intermediate term outcome of the agility total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2009;30:824-835. doi:10.3113/FAI.2009.0824.
- [14] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [15] Bai LB, Lee KB, Song EK, Yoon TR, Seon JK. Total ankle arthroplasty outcome comparison for post-traumatic and primary osteoarthritis. *Foot Ankle Int.* 2010;31:1048-1056. doi:10.3113/FAI.2010.1048.
- [16] Stoodley P, Conti SF, DeMeo PJ, Nistico L, Melton-Kreft R, Johnson S, et al. Characterization of a mixed SARM/MRSE biofilm in an explanted total ankle arthroplasty. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2011;62:66-74. doi:10.1111/j.1574-695X.2011.00793.x.
- [17] Young JL, May MM, Haddad SL. Infected total ankle arthroplasty following routine dental procedure. *Foot Ankle Int.* 2009;30:252-257. doi:10.3113/FAI.2009.0252.
- [18] Sproule JA, Chin T, Amin A, Daniels T, Younger AS, Boyd G, et al. Clinical and radiographic outcomes of the mobility total ankle arthroplasty system: early results from a prospective multicenter study. *Foot Ankle Int.* 2013;34:491-497. doi:10.1177/1071100713477610.
- [19] Younger ASE, Glazebrook M, Veljkovic A, Goplen G, Daniels TR, Penner M, et al. A coding system for reoperations following total ankle replacement and ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2016;37:1157-1164. doi:10.1177/1071100716659037.
- [20] Lee KB, Cho SG, Hur CI, Yoon TR. Perioperative complications of HINTEGRA total ankle replacement: our initial 50 cases. *Foot Ankle Int.* 2008;29:978-984. doi:10.3113/FAI.2008.0978.
- [21] Wimmer MD, Hettchen M, Ploeger MM, Hintermann B, Wirtz DC, Barg A. Aseptic loosening of total ankle replacement and conversion to ankle arthrodesis. *Oper Orthop Traumatol.* 2017;29:207-219. doi:10.1007/s00064-017-0492-x.
- [22] McCoy TH, Goldman V, Fragomen AT, Rozbruch SR. Circular external fixator-assisted ankle arthrodesis following failed total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012;33:947-955. doi:10.3113/FAI.2012.0947.
- [23] Mulhern JL, Protzman NM, White AM, Brigid SA. Salvage of failed total ankle replacement using a custom titanium truss. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:868-873. doi:10.1053/j.jfas.2015.12.011.
- [24] DeVries JG, Derksen TA, Scharer BM, Limoni R. Perioperative complications and initial alignment of lateral approach total ankle arthroplasty. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:996-1000. doi:10.1053/j.jfas.2017.04.016.
- [25] Kotnis R, Pasapula C, Anwar F, Cooke PH, Sharp RJ. The management of failed ankle replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1039-1047. doi:10.1302/0301-620X.88B8.16768.
- [26] Hintermann B, Zwicky L, Knupp M, Henninger HB, Barg A. HINTEGRA revision arthroplasty for failed total ankle prostheses. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:1166-1174. doi:10.2106/JBJS.L.00538.



Autores: John M. Embil, Joseph T. O'Neil

PREGUNTA 2: ¿Cuál es el tratamiento antibiótico ideal (tipo, dosis y vía de administración) para pacientes con artroplastia total de tobillo (ATT) infectada?

RECOMENDACIÓN: Si bien no existe literatura específica sobre la ATT, en función de las recomendaciones para el tratamiento de las artroplastias de cadera y rodilla, la elección del antibiótico debe basarse en la identificación y sensibilidad de los organismos que causan la infección. La dosificación, la frecuencia y la vía de administración de los antibióticos se pueden determinar en consulta con un especialista en enfermedades infecciosas y teniendo en cuenta el antibiograma, el peso y las comorbilidades del paciente, como la insuficiencia renal.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Hay poca literatura sobre el tratamiento y los resultados de la infección de la articulación periprotésica (IAP) en la ATT. Los dos estudios más grandes sobre la infección ATT en los Estados Unidos informan el empleo de seis semanas de terapia con antibióticos por vía intravenosa (IV) después del tratamiento quirúrgico de la infección [1,2].

En un estudio de Europa, Kessler *et al.* informaron el uso de una o dos semanas de antibióticos por vía intravenosa seguidos por tres meses de antibióticos orales después del tratamiento quirúrgico para la infección [3]. En todos estos estudios, la elección del o los antibióticos se realizó en función del o los organismos que causan la infección

previamente identificados y su sensibilidad a los antibióticos y con la asistencia de un especialista en enfermedades infecciosas. En general, los patógenos más comunes responsables de IAP son *Staphylococcus aureus* (resistentes o susceptibles a la meticilina), estafilococos coagulasa negativos y otros componentes de la flora bacteriana de la piel [4,5].

El tiempo de presentación de la IAP después de la ATT también es importante para determinar el manejo de la infección. Si la infección se desarrolló dentro de las 6 a 12 semanas posteriores a la implantación, se considera una infección aguda y el desbridamiento con retención de los implantes (DAIR) y el tratamiento antimicrobiano son el enfoque más conveniente. En caso contrario, para un dispositivo que ha estado presente durante más de tres meses, se presume que está presente una infección crónica, y el curso de acción a seguir es un recambio en uno o dos tiempos con tratamiento antimicrobiano [5-7].

En la literatura de cadera y rodilla, ha habido un debate sobre la duración del tratamiento con antibióticos. Algunos estudios han recomendado entre tres y seis meses de terapia antimicrobiana después de la intervención quirúrgica, dependiendo del organismo [6,8]. Sin embargo, otros estudios han demostrado que seis semanas de tratamiento con antibióticos por vía intravenosa son una duración suficiente del tratamiento [9-11].

El beneficio teórico de un ciclo más corto de antibióticos, aparte de la conveniencia del paciente, incluye un riesgo reducido de eventos adversos de medicamentos (ADE), que incluyen anafilaxia, nefrotoxicidad, hepatotoxicidad y colitis infecciosa, así como resistencia bacteriana [12]. El Consenso internacional sobre la Infección de la Articulación Periprotésica declaró que la duración del tratamiento con antibióticos después de la extracción de los implantes no es concluyente, pero recomendó un período de tratamiento con antibióticos entre dos y seis semanas [13].

Los autores de las Directrices de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA, por sus siglas en inglés) para el diagnóstico y tratamiento de la infección de la articulación protésica hacen las siguientes recomendaciones para el tratamiento de las artroplastias de cadera y rodilla al tiempo que sugieren recomendaciones similares para el tratamiento de las infecciones por ATT [6]. La IDSA recomienda de cuatro a seis semanas de tratamiento con antibióticos patógenos por vía intravenosa IV o antibióticos orales altamente biodisponibles tras la extracción de los implantes, independientemente del organismo o en IAP no estafilocócica tratada con DAIR. Recomiendan de dos a seis semanas de antibióticos por vía intravenosa en combinación con rifampicina oral, seguidos de 3 meses de rifampicina más un antibiótico oral de acompañamiento

para una IAP de ATT estafilocócica tratada con DAIR. Si no se puede usar rifampicina debido a un problema de alergia o toxicidad, la IDSA recomienda de cuatro a seis semanas de terapia con antibióticos por vía intravenosa. Es de destacar que las recomendaciones de IDSA son las mismas en el contexto de una revisión en un tiempo, ya que están siguiendo a DAIR [6].

Se necesitan estudios adicionales sobre el tratamiento y los resultados de la infección de ATT. Por ahora, debemos confiar en la literatura sobre artroplastia de cadera y rodilla, así como en las recomendaciones de MSIS e IDSA.

REFERENCIAS

- [1] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [2] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [3] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J.* 2014;96-B:772-777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [4] Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, Perl TM, Auwaerter PG, Bolon MK, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Surg Infect (Larchmt).* 2013;14:73-156. doi:10.1089/sur.2013.9999.
- [5] Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *N Engl J Med.* 2009;361:787-794. doi:10.1056/NEJMc0905029.
- [6] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Executive summary: diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013;56:1-10. doi:10.1093/cid/cis966.
- [7] Alrashedi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:405-423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [8] Zimmerli W, Widmer AF, Blatter M, Frei R, Ochsner PE. Role of rifampin for treatment of orthopedic implant-related staphylococcal infections: a randomized controlled trial. *Foreign-Body Infection (FBI) Study Group. JAMA.* 1998;279:1537-1541.
- [9] Chaussade H, Uçkay I, Vuagnat A, Druon J, Gras G, Rosset P, et al. Antibiotic therapy duration for prosthetic joint infections treated by Debridement and Implant Retention (DAIR): similar long-term remission for 6 weeks as compared to 12 weeks. *Int J Infect Dis.* 2017;63:37-42. doi:10.1016/j.ijid.2017.08.002.
- [10] Bernard L, Legout L, Zürcher-Pfund L, Stern R, Rohner P, Peter R, et al. Six weeks of antibiotic treatment is sufficient following surgery for septic arthroplasty. *J Infect.* 2010;61:125-132. doi:10.1016/j.jinf.2010.05.005.
- [11] Farhad R, Roger P-M, Albert C, Pelligri C, Touati C, Dellamonica P, et al. Six weeks antibiotic therapy for all bone infections: results of a cohort study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2010;29:217-222. doi:10.1007/s10096-009-0842-1.
- [12] Meropol SB, Chan KA, Chen Z, Finkelstein JA, Hennessy S, Lautenbach E, et al. Adverse events associated with prolonged antibiotic use. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2008;17:523-532. doi:10.1002/pds.1547.
- [13] Parvizi J, Gehrke T, Chen AF. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1450-1452. doi:10.1302/0301-620X.95B11.33135.



Autor: Selene Parekh

PREGUNTA 3: ¿Hay algún papel para los antibióticos supresores en pacientes con infección articular perioperatoria (IAP) de artroplastia total de tobillo (ATT) que se han sometido a tratamiento quirúrgico?

RECOMENDACIÓN: La terapia con antibióticos según los microorganismos cultivados, se recomienda para pacientes que se someten a un tratamiento quirúrgico de ATT infectada. La administración de rutina de antibióticos supresores en pacientes con una prótesis de tobillo no está justificada; sin embargo, en ciertas circunstancias clínicas, esto puede ser beneficioso.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Existe poca literatura relacionada con el manejo de la ATT infectada. Se han revisado los informes disponibles para determinar si hay un papel para la administración rutinaria de antibióticos supresores después del tratamiento quirúrgico de la ATT infectada. Sin embargo, los estudios publicados no abordan los problemas de la terapia con antibióticos supresores después de la ATT infectada.

Myerson *et al.* informaron sobre 19 pacientes con ATT infectadas [1]. En las infecciones agudas inmediatas, los pacientes fueron tratados quirúrgicamente con irrigación y desbridamiento (DAIR) e intercambio de polietileno, seguidos de seis semanas de antibióticos. De los cuatro pacientes tratados con este enfoque, todos presentaron infecciones persistentes y requirieron la extracción de la prótesis. En estos casos no se hicieron comentarios con respecto a los antibióticos supresores después de la revisión en dos tiempos de la infección. Patt *et al.* informaron sobre una serie de 29 infecciones de ATT [2]. Las infecciones agudas fueron tratadas con intercambio de polietileno e DAIR. De 14 infecciones agudas, solo tres fueron tratadas exitosamente con este enfoque. Nuevamente, no se hicieron comentarios con respecto a los antibióticos supresores después de la revisión por etapas.

En la bibliografía sobre este tema en cadera y rodilla tampoco existe mucha información. Un estudio reciente apoyado por *The Knee Society* que evaluó este problema encontró que la administración de antibióticos supresores después de la reimplantación de la rodilla en pacientes sometidos a artroplastia de intercambio en dos tiempos resultó en una reducción de la tasa de fracaso [3]. Los autores del es-

tudio declararon que los hallazgos eran preliminares y que se necesitaban más datos a largo plazo sobre la cohorte.

Hay muchos problemas potenciales relacionados con la administración de un tratamiento antibiótico supresor de rutina después del tratamiento quirúrgico de las articulaciones protésicas infectadas. Algunos de estos problemas que pueden surgir son el coste, la potencial aparición de resistencia antimicrobiana, los efectos adversos sistémicos, etc. Por lo tanto, y en ausencia de datos concretos, creemos que la administración de rutina de terapia con antibióticos supresores para pacientes con una prótesis de tobillo no está justificada. Los pacientes con ATT infectadas deben ser tratados de forma individual y la administración de antibióticos orales puede justificarse en algunas circunstancias en algunos pacientes, como aquellos con comorbilidades extensas, aquellos infectados con organismos resistentes y aquellos con infecciones complejas.

REFERENCIAS

- [1] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [2] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [3] Frank JM, Kayupov E, Moric M, Segreti J, Hansen E, Hartman C, et al. The Mark Coventry, MD, Award: oral antibiotics reduce reinfection after two-stage exchange: a multicenter, randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475:56-61. doi:10.1007/s11999-016-4890-4.

Autores: Rachel Shakked, Ferdinando Da Rin de Lorenzo

PREGUNTA 4: ¿Qué determina el tipo y la dosis de antibiótico que se necesita agregar al espaciador de cemento en pacientes con artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Recomendamos adaptar el antibiótico en los espaciadores de cemento al organismo infectante si se ha identificado, como suele hacerse en la artroplastia total de rodilla y cadera. De lo contrario, se pueden utilizar antibióticos de amplio espectro. Las comorbilidades médicas siempre deben ser consideradas, especialmente con respecto a la función renal y al perfil de alergia. Se debe agregar un antibiótico termoestable al cemento.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La ATT se realiza con mucha menos frecuencia que la artroplastia total de cadera y rodilla, y los informes relacionados con infecciones profundas y el manejo asociado son limitados.

Al igual que la artroplastia de cadera y rodilla, el tratamiento de la ATT infectada puede incluir la extracción de la prótesis y la inserción de un espaciador de cemento impregnado con antibióticos. Un espa-

ciador con antibióticos, como parte de un recambio en dos tiempos, se ha utilizado en el tratamiento de la ATT infectada. Lee *et al.* describieron el uso de cemento mezclado con 1 g de gentamicina, 1 g de vancomicina y 1 g de cefazolina en nueve pacientes con articulaciones de tobillo infectadas, tres de los cuales estaban en un estado posterior a ATT [1]. Los organismos que causaban la infección de los tres pacientes de ATT incluían *S. aureus* (SARM) resistente a la meticilina, *S. epidermidis* (SERM) resistente a la meticilina y *Enterococcus*. Los autores utilizaron su técnica con la intención de usar un espaciador permanente y así volver a tener el soporte corporal, ya que múltiples operaciones de extremidades inferiores se han asociado con la amputación.

Dada la frágil envoltura de tejido blando alrededor del tobillo, Ferrao *et al.* También describe el uso de un espaciador antibiótico definitivo después de la infección del tobillo [2]. Seis de nueve pacientes se encontraban en estado posterior a la ATT y requirieron una retirada del implante debido a una infección. Los autores indicaron que los antibióticos específicos del cultivo se mezclaron en el cemento cuando fue posible, aunque la combinación detallada no estaba mencionada. Si los organismos causantes de la infección no se aislaban por cultivo, se mezclaban 2 g de vancomicina y 1,9 g de gentamicina en el cemento. Las bacterias se aislaron en siete de los nueve pacientes: *Staphylococcus aureus* (n = 3), *Staphylococcus epidermidis* (n = 3) y *Streptococcus viridans* (n = 1). Tres pacientes requirieron cirugía adicional, incluidos dos pacientes que se sometieron a amputaciones por debajo de la rodilla.

En una serie que incluyó 966 pacientes, se identificaron 29 pacientes con infección después de ATT primaria o de revisión [3]. Se colocaron espaciadores de cemento en 17 casos, aunque no se indicó la fórmula antibiótica de los espaciadores. Los organismos infecciosos más comunes incluyeron *S. aureus* sensible a meticilina (SASM), estafilococos coagulasa negativos e infección polimicrobiana (uno de los cuales incluía SARM).

En una serie de 613 ATT primarias y de revisión en una sola institución, se identificaron quince infecciones profundas [4]. Durante el período de estudio también se trataron otras cuatro infecciones profundas por ATT provenientes de otras instituciones. Para las infecciones crónicas que requieren explantación se utilizaron los espaciadores con antibióticos formulados con 1 g de vancomicina y 1,2 g de tobramicina por paquete de cemento. Los organismos infectantes incluyeron *Staphylococcus coagulasa* negativo (n = 6), SASM (n = 4), SARM (n = 2), *C. acnes* + *Staphylococcus coagulasa* negativo (n = 1), *E. coli* (n = 1), *S. viridans* (n = 1) y polimicrobianos que incluyen SARM (n = 1). Se realizaron cuatro reimplantaciones, pero todas fracasaron posteriormente debido a la infección con *Staphylococcus coagulasa* negativo y SASM.

En una cohorte de 408 pacientes en una sola institución se realizó otro estudio que documentó 26 infecciones de ATT [5]. Los organismos infectantes más comunes incluyeron *S. aureus* (n = 8), *Staphylococcus coagulasa* negativo (n = 8), *Enterococcus* (n = 4), polimicrobiana (n = 4), *Enterobacter* (n = 3), *Klebsiella* (n = 2), *C. acnes* (n = 2) y SARM (n = 1).

Si el organismo causante de la infección se conoce antes de la extracción en base a la aspiración preoperatoria, entonces es recomendable usar antibióticos adaptados e incorporarlos en el espaciador de cemento [3]. Esto se recomendó en el reemplazo total de cadera y rodilla y se puede extrapolar para usarlo en el tobillo [6,7]. Los espaciadores cargados con antibióticos dan como resultado una mayor concentración de antibióticos en el sitio infectado con una duración más prolongada que la obtenida con los antibióticos sistémicos solos [8]. Adaptar la selección de antibióticos es importante para evitar la reproducción de las innecesarias resistencias que se han identificado después de los espaciadores impregnados con aminoglucósidos [9].

La selección de antibióticos requiere la consideración de una serie de factores. Los cultivos de la aspiración preoperatoria son informativos; sin embargo, el drenaje de los cultivos de fistulas puede tener organismos contaminantes [8,10,11]. La consulta con un microbiólogo o un servicio de enfermedades infecciosas puede ser útil para determinar una preparación adecuada del espaciador de cemento [12]. Si no se identifica ningún organismo, se pueden utilizar antibióticos con cobertura de amplio espectro [6,8,13,14]. Un estudio mostró una erradicación efectiva de la infección con el uso de 2 g de vancomicina, 2 g de gentamicina y 2 g de cefotaxima por cada 40 g de paquete de cemento para una cobertura de amplio espectro [7]. Esta combinación es efectiva contra SARM (vancomicina), bacterias gramnegativas que incluyen *Pseudomonas* (gentamicina) y organismos resistentes a la gentamicina (cefotaxima) [15].

Para seleccionar un perfil de antibiótico apropiado para el espaciador de cemento, es necesario considerar los siguientes factores: la termoestabilidad, la solubilidad en agua, la alergia del paciente y la disponibilidad como un polvo estéril [7,16]. Algunas de las opciones disponibles incluyen gentamicina, vancomicina, ampicilina, clindamicina, tobramicina y meropenem [7,12,17]. La tobramicina se usa comúnmente y se ha demostrado que es estable durante la reacción exotérmica de la mezcla de cemento y se diluye en alta concentración para ser eficaz contra múltiples bacterias comunes implicadas en la infección de la articulación periprotésica [18].

La combinación de antibióticos puede resultar en una mayor concentración de antibióticos locales que los antibióticos individuales. La vancomicina combinada con imipenem-cilastatina eluyó concentraciones más altas de antibióticos y durante más tiempo en comparación con la elución *in vitro* del cemento impregnado de vancomicina solo [19]. Se han encontrado resultados similares con vancomicina combinada con tobramicina [20]. También se ha demostrado que la tobramicina se eluye en concentraciones más altas y durante más tiempo que la vancomicina [21]. La tobramicina, la gentamicina y la vancomicina son los antibióticos más utilizados, pero se han descrito otros y se pueden utilizar según el perfil de alergia del paciente, la resistencia bacteriana y la infección micótica [22].

El efecto aditivo observado con ciertos antibióticos puede estar relacionado con la mayor concentración de solvente en el cemento que puede disminuir la integridad estructural, pero aumentar el área de superficie para la elución. A tal efecto, la mezcla del cemento y el antibiótico sin condiciones de vacío es teóricamente superior, ya que aumenta la porosidad [23]. En estudios múltiples que muestran la elución de antibióticos en concentraciones más altas y durante más tiempo, indican que el cemento de Palacos (Heraeus; Wehrheim, Alemania) parece tener un mejor perfil de uso que el cemento de Simplex (Stryker; Mahwah, NJ) [21,24-26]. En general, no se recomienda mezclar más de 5 g de antibióticos en polvo adicionales en el cemento debido a su efecto sobre la resistencia mecánica del cemento y el potencial de toxicidad sistémica [27]. Se ha demostrado que algunos antibióticos, como la rifampicina, interfieren con el fraguado del cemento y pueden no ser ideales para su uso [28]. Sin embargo, la nueva tecnología con sistemas de administración alternativos, como la rifampicina en microencapsulación en perlas de alginato, puede permitir una cobertura más amplia de organismos que causan la infección, a medida que surgen mayores tasas de resistencia a los antibióticos [28].

Las dosis comunes de antibióticos agregados al cemento para el tratamiento de la infección de la articulación periprotésica se muestran en la **Tabla 1**. Hay una gran variedad de cantidades publicadas de antibióticos, con la tendencia generalmente hacia dosis más altas. Sin embargo, un estudio reciente demostró que los antibióticos de dosis más altas no están necesariamente asociados con las mejores propiedades de elución; la dosis óptima de antibióticos *in vitro* en

términos de tasa de elución y duración incluyó tobramicina 3 gm y vancomicina 2 gm [29]. Se ha demostrado que la vancomicina 2 g por 40 g de paquete de cemento cumple con la concentración inhibitoria mínima (CIM) durante cinco semanas después de la implantación [19,23]. Algunos antibióticos, como cefazolina, ciprofloxacina y ticarcilina, no mantienen niveles de elución adecuados y, por lo tanto, son menos favorables para el uso [30].

Durante la adición de antibióticos al cemento, también se debe considerar el metabolismo del fármaco y la concentración. Además, deben considerarse las comorbilidades médicas del paciente, como la función renal y el perfil de alergia, ya que influirán en la dosis de antibióticos que se agregarán al cemento y pueden impedir el uso de ciertas clases de antibióticos. Se ha informado que la incidencia de lesión renal aguda debida a la elución de antibióticos de un espaciador de cemento varía entre el 4,8 y el 20%, ya que tanto los amino-glucósidos como la vancomicina se excretan por vía renal [7,31-34]. Además, una alta concentración de ciertos antibióticos puede ser perjudicial para los tejidos locales y afectar la cicatrización. La tobramicina puede disminuir el crecimiento celular si la concentración es superior a 400 microgramos/ml [35]. Los niveles de gentamicina mayores de 100 microgramos/ml tienen efectos citotóxicos en los osteoblastos, y este umbral generalmente se excede durante diez días después de la implantación de un espaciador con gentamicina [36-38]. La vancomicina parece ser segura siempre que la concentración sea inferior a 1.000 microgramos/ml [39].

Debido al riesgo de contaminación bacteriana que puede aumentar con el tiempo, la duración de un espaciador de antibióticos in situ debe ser limitada. Esto es especialmente cierto si se planea la revisión de ATT. El espaciador puede colonizarse entre el 15 y 50% de los casos, y el *odds ratio* de reinfección cuando se obtiene un cultivo positivo a partir de un espaciador de cemento es de ocho veces [40]. Recientemente, se han identificado bacterias resistentes en los gránulos del cemento con antibiótico al momento de la reoperación [41]. La elución del antibiótico disminuye con el tiempo, lo que reafirma la limitación de la duración del uso del espaciador [40,42-48].

Sobre la base de nuestra comprensión de la literatura disponible, que incluyen muchos relatos sobre el manejo de artroplastias de cadera y rodilla infectadas, recomendamos mezclar 2 g de vancomicina y 2,4 g de tobramicina con cada paquete (40 g) de cemento de metacrilato de metilo para permitir la cobertura de amplio espectro de organismos. En algunos casos de ATT infectadas, pueden necesitarse antibióticos adicionales o alternativos, en función de la identidad del o los organismos infectantes y el antibiograma. El espaciador de cemento no debe dejarse in situ durante demasiado tiempo debido a la posibilidad de que el espaciador actúe como material extraño después de que se complete la elución del antibiótico (generalmente en unas pocas semanas), a menos que se use como tratamiento definitivo.

REFERENCIAS

- [1] Lee HS, Ahn JY, Lee JS, Lee JY, Jeong JJ, Choi YR. Cement arthroplasty for ankle joint destruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:1468-1475. doi:10.2106/JBJS.M.01280.
- [2] Ferrao P, Myerson MS, Schubert JM, McCourt MJ. Cement spacer as definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAI.2012.0173.
- [3] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [4] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [5] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [6] Kini SG, Gabr A, Das R, Sukeik M, Haddad FS. Two-stage revision for periprosthetic hip and knee joint infections. *Open Orthop J.* 2016;10:579-588. doi:10.2174/1874325001610010579.
- [7] Koo KH, Yang JW, Cho SH, Song HR, Park HB, Ha YC, et al. Impregnation of vancomycin, gentamicin, and cefotaxime in a cement spacer for two-stage cementless reconstruction in infected total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2001;16:882-892. doi:10.1054/arth.2001.24444.
- [8] Hsieh P-H, Huang K-C, Lee P-C, Lee MS. Two-stage revision of infected hip arthroplasty using an antibiotic-loaded spacer: retrospective comparison between short-term and prolonged antibiotic therapy. *J Antimicrob Chemother.* 2009;64:392-397. doi:10.1093/jac/dkp177.

TABLA 1. Aditivos antibióticos al cemento para el tratamiento de infecciones articulares periprotésicas

Antibiótico	Acción contra	Cantidad por paquete de cemento de 40 g	Notas
Vancomicina-P	Bacterias grampositivas incluidas organismos resistentes a la meticilina	2 g [19,23]	Estudiado en combinación con ceftazidima (4 g) para cobertura de amplio espectro [45]
		4 g	
Tobramicina	Bacterias gramnegativas incluidas pseudomonas	2,4 g [46]	
		4,8 g [47]	
Daptomicina	Bacterias Gram-negativas	1 g [25]	
Amikacina	Bacterias gramnegativas y estafilococo	1 g [25]	
Clindamicina	Cocos grampositivos y anaerobios	6 g [30]	
Imipenem/Cilastatina	Amplio espectro que incluye grampositivos y gramnegativos que incluyen pseudomonas y enterococos	2 g	Estudiado en combinación con vancomicina (2g) [19]
Ceftazidima	Bacterias gramnegativas incluidas pseudomonas	4 g	Estudiado en combinación con vancomicina (4g) para cobertura de amplio espectro [45]
Anfotericina B	Infección micótica	100-150 mg [48]	

- [9] Corona PS, Espinal L, Rodríguez-Pardo D, Pigrau C, Larrosa N, Flores X. Antibiotic susceptibility in gram-positive chronic joint arthroplasty infections: increased aminoglycoside resistance rate in patients with prior aminoglycoside-impregnated cement spacer use. *J Arthroplasty*. 2014;29:1617-1621. doi:10.1016/j.arth.2014.03.029.
- [10] Hsieh PH, Shih CH, Chang YH, Lee MS, Yang WE, Shih HN. Treatment of deep infection of the hip associated with massive bone loss: two-stage revision with an antibiotic-loaded interim cement prosthesis followed by reconstruction with allograft. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87:770-775. doi:10.1302/0301-620X.87B6.15411.
- [11] Su YP, Lee OK, Chen WM, Chen TH. A facile technique to make articulating spacers for infected total knee arthroplasty. *J Chin Med Assoc*. 2009;72:138-145. doi:10.1016/S1726-4901(09)70039-5.
- [12] Fink B, Grossmann A, Fuerst M, Schäfer P, Frommelt L. Two-stage cementless revision of infected hip endoprostheses. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:1848-1858. doi:10.1007/s11999-008-0611-y.
- [13] Hsieh PH, Chen LH, Chen CH, Lee MS, Yang WE, Shih CH. Two-stage revision hip arthroplasty for infection with a custom-made, antibiotic-loaded, cement prosthesis as an interim spacer. *J Trauma*. 2004;56:1247-1252.
- [14] McKenna PB, O'Shea K, Masterson EL. Two-stage revision of infected hip arthroplasty using a shortened post-operative course of antibiotics. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129:489-494. doi:10.1007/s00402-008-0683-x.
- [15] Cui Q, Mihalko WM, Shields JS, Ries M, Saleh KJ. Antibiotic-impregnated cement spacers for the treatment of infection associated with total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:871-882. doi:10.2106/JBJS.E.01070.
- [16] Sukeik M, Haddad FS. Two-stage procedure in the treatment of late chronic hip infections-spacer implantation. *Int J Med Sci*. 2009;6:253-257.
- [17] Jung J, Schmid NV, Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K. Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int J Med Sci*. 2009;6:265-273.
- [18] Scott CP, Higham PA, Dumbleton JH. Effectiveness of bone cement containing tobramycin. An in vitro susceptibility study of 99 organisms found in infected joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:440-443.
- [19] Cerretani D, Giorgi G, Fornara P, Bocchi L, Neri L, Ceffa R, et al. The in vitro elution characteristics of vancomycin combined with imipenem-cilastatin in acrylic bone cements: a pharmacokinetic study. *J Arthroplasty*. 2002;17:619-626.
- [20] Penner MJ, Masri BA, Duncan CP. Elution characteristics of vancomycin and tobramycin combined in acrylic bone-cement. *J Arthroplasty*. 1996;11:939-944.
- [21] Stevens CM, Tetsworth KD, Calhoun JH, Mader JT. An articulated antibiotic spacer used for infected total knee arthroplasty: a comparative in vitro elution study of Simplex and Palacos bone cements. *J Orthop Res*. 2005;23:27-33. doi:10.1016/j.orthres.2004.03.003.
- [22] Hanssen AD, Spangehl MJ. Practical applications of antibiotic-loaded bone cement for treatment of infected joint replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;79-85.
- [23] Klekamp J, Dawson JM, Haas DW, DeBoer D, Christie M. The use of vancomycin and tobramycin in acrylic bone cement: biomechanical effects and elution kinetics for use in joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1999;14:339-346.
- [24] Greene KA, Wilde AH, Stulberg BN. Preoperative nutritional status of total joint patients. Relationship to postoperative wound complications. *J Arthroplasty*. 1991;6:321-325.
- [25] Kuechle DK, Landon GC, Musher DM, Noble PC. Elution of vancomycin, daptomycin, and amikacin from acrylic bone cement. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;302-308.
- [26] Kendall RW, Duncan CP, Smith JA, Ngui-Yen JH. Persistence of bacteria on antibiotic loaded acrylic depots. A reason for caution. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;273-280.
- [27] Lautenschlager EP, Jacobs JJ, Marshall GW, Meyer PR. Mechanical properties of bone cements containing large doses of antibiotic powders. *J Biomed Mater Res*. 1976;10:929-938. doi:10.1002/jbms.820100610.
- [28] Carbó-Laso E, Sanz-Ruiz P, Del Real-Romero JC, Ballesteros-Iglesias Y, Paz-Jiménez E, Arán-Ais F, et al. New method for antibiotic release from bone cement (polymethylmethacrylate): redefining boundaries. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2018;62:86-92. doi:10.1016/j.recot.2017.08.001.
- [29] Slane J, Gietman B, Squire M. Antibiotic elution from acrylic bone cement loaded with high doses of tobramycin and vancomycin. *J Orthop Res*. 2018;36:1078-1085. doi:10.1002/jor.23722.
- [30] Adams K, Couch L, Cierny G, Calhoun J, Mader JT. In vitro and in vivo evaluation of antibiotic diffusion from antibiotic-impregnated polymethylmethacrylate beads. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;244-252.
- [31] Luu A, Syed F, Raman G, Bhalla A, Muldoon E, Hadley S, et al. Two-stage arthroplasty for prosthetic joint infection: a systematic review of acute kidney injury, systemic toxicity and infection control. *J Arthroplasty*. 2013;28:1490-1498.e1. doi:10.1016/j.arth.2013.02.035.
- [32] Aeng ESY, Shalansky KF, Lau TTY, Zalunardo N, Li G, Bowie WR, et al. Acute kidney injury with tobramycin-impregnated bone cement spacers in prosthetic joint infections. *Ann Pharmacother*. 2015;49:1207-1213. doi:10.1177/1060028015600176.
- [33] van Raaij TM, Visser LE, Vulto AG, Verhaar JAN. Acute renal failure after local gentamicin treatment in an infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2002;17:948-950.
- [34] Edelstein AI, Okroj KT, Rogers T, Della Valle CJ, Sporer SM. Nephrotoxicity after the treatment of periprosthetic joint infection with antibiotic-loaded cement spacers. *J Arthroplasty*. 2018;33:2225-2229. doi:10.1016/j.arth.2018.02.012.
- [35] Miclau T, Edin ML, Lester GE, Lindsey RW, Dahners LE. Bone toxicity of locally applied aminoglycosides. *J Orthop Trauma*. 1995;9:401-406.
- [36] Isefuku S, Joyner CJ, Simpson AHRW. Gentamicin may have an adverse effect on osteogenesis. *J Orthop Trauma*. 2003;17:212-216.
- [37] Klemm KW. Antibiotic bead chains. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;63-76.
- [38] Wahlig H, Dingeldein E, Bergmann R, Reuss K. The release of gentamicin from polymethylmethacrylate beads. An experimental and pharmacokinetic study. *J Bone Joint Surg Br*. 1978;60-B:270-275.
- [39] Edin ML, Miclau T, Lester GE, Lindsey RW, Dahners LE. Effect of cefazolin and vancomycin on osteoblasts in vitro. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;245-251.
- [40] Nelson CL, Jones RB, Wingert NC, Foltzer M, Bowen TR. Sonication of antibiotic spacers predicts failure during two-stage revision for prosthetic knee and hip infections. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472:2208-2214. doi:10.1007/s11999-014-3571-4.
- [41] Anagnostakos K, Wilmes P, Schmitt E, Kelm J. Elution of gentamicin and vancomycin from polymethylmethacrylate beads and hip spacers in vivo. *Acta Orthop*. 2009;80(2):193-197.
- [42] Cabo J, Euba G, Saborido A, González-Panisseto M, Domínguez MA, Agulló JL, et al. Clinical outcome and microbiological findings using antibiotic-loaded spacers in two-stage revision of prosthetic joint infections. *J Infect*. 2011;63:23-31. doi:10.1016/j.jinf.2011.04.014.
- [43] Sorlí L, Puig L, Torres-Claramunt R, González A, Alier A, Knobel H, et al. The relationship between microbiology results in the second of a two-stage exchange procedure using cement spacers and the outcome after revision total joint replacement for infection: the use of sonication to aid bacteriological analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94:249-253. doi:10.1302/0301-620X.94B2.27779.
- [44] Mariconda M, Ascione T, Balato G, Rotondo R, Smeraglia F, Costa GG, et al. Sonication of antibiotic-loaded cement spacers in a two-stage revision protocol for infected joint arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:193. doi:10.1186/1471-2474-14-193.
- [45] Hsu Y-H, Hu C-C, Hsieh P-H, Shih H-N, Ueng SWN, Chang Y. Vancomycin and ceftazidime in bone cement as a potentially effective treatment for knee periprosthetic joint infection. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99:223-231. doi:10.2106/JBJS.16.00290.
- [46] Penner MJ, Duncan CP, Masri BA. The in vitro elution characteristics of antibiotic-loaded CMW and Palacos-R bone cements. *J Arthroplasty*. 1999;14:209-214.
- [47] Hofmann AA, Goldberg T, Tanner AM, Kurtin SM. Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer: 2- to 12-year experience. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;125-131.
- [48] Phelan DM, Osmon DR, Keating MR, Hanssen AD. Delayed reimplantation arthroplasty for candidal prosthetic joint infection: a report of 4 cases and review of the literature. *Clin Infect Dis*. 2002;34:930-938. doi:10.1086/339212.



Autores: Ettore Vulcano, Jimmy J. Chan, Amin Mohamadi, Samantha Walsh

PREGUNTA 5: ¿Cuáles son las indicaciones y contraindicaciones para la irrigación, el desbridamiento y la retención de prótesis (DAIR) en pacientes con artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: El DAIR con recambio de polietileno puede estar indicado en la infección postoperatoria temprana (< cuatro semanas) o en la infección hematogena aguda (< cuatro semanas de síntomas) en pacientes con ATT infectada, aunque se ha observado una infección recurrente. No hay evidencia clínica suficiente.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La infección de la articulación periprotésica (IAP) es una complicación grave después del ATT. La infección profunda de ATT puede ser una amenaza para las extremidades; por lo tanto, se requiere un tratamiento rápido para minimizar los efectos potencialmente devastadores de la infección. Las tasas de infección reportadas actualmente tras ATT varían de 1,1 a 8,5%, con informes que indican que los diseños anatómicos más nuevos tienen tasas de infección generales más bajas [1-6].

Las indicaciones actuales para DAIR en ATT infectado incluyen, infección postoperatoria inmediata e infección hematogena aguda. Myerson *et al.* revisaron retrospectivamente 572 ATT durante un período de 10 años y encontraron 19 casos de IAP (3,3%), incluidas 15 infecciones crónicas, tres infecciones postoperatorias inmediatas y una infección hematogena aguda [7]. Las tres infecciones postoperatorias inmediatas y la infección hematogena aguda se trataron con irrigación inicial y desbridamiento con recambio de polietileno. Los cuatro casos resultaron en infecciones recurrentes que fueron tratadas con una revisión exitosa de ATT, fusión tibiocalcánea y espaciador de cemento con antibióticos con un tiempo de retención promedio de seis meses. Solo un caso tuvo un cultivo negativo inicial. Los autores postularon que la incapacidad para erradicar las bacterias podría ser secundaria a la anatomía única del tobillo con un difícil acceso a regiones como los canales posteriores para realizar un desbridamiento completo. Además, Patton *et al.* revisaron 966 ATT durante un período de 17 años y encontraron 29 casos de ATT infectadas (3,2%) [8]. Trataron infecciones agudas con recambio de polietileno en dos casos y desbridamiento solo en tres casos. Todos los cinco casos aparentemente fueron tratados exitosamente sin evidencia de fracaso subsiguiente.

Hay poca literatura en la actualidad actual que hable del enfoque de la IAP de ATT. Las indicaciones para DAIR se limitan a la infección postoperatoria inmediata y la infección hematogena aguda,

y la mayoría de las pautas se derivan de los estudios de rodilla y cadera. Hay resultados mixtos incluso en este grupo seleccionado de pacientes, ya que los cuatro pacientes con infección inmediata de un estudio sufrieron una infección persistente después de DAIR, lo que plantea preguntas sobre la eficacia de este procedimiento. No está claro en este punto si el fracaso se debe a un desbridamiento inadecuado debido a la anatomía única del tobillo o si la historia natural de la infección del tobillo es inherentemente diferente a la de la cadera y la rodilla. Se necesitan estudios adicionales y más amplios para proporcionar un mayor nivel de seguridad en la recomendación en este momento.

REFERENCIAS

- [1] Claridge RJ, Sagherian BH. Intermediate term outcome of the agility total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2009;30:824-835. doi:10.3113/FAI.2009.0824.
- [2] Lee KB, Cho SG, Hur CI, Yoon TR. Perioperative complications of HINTEGRA total ankle replacement: our initial 50 cases. *Foot Ankle Int.* 2008;29:978-984. doi:10.3113/FAI.2008.0978.
- [3] Spirt AA, Assal M, Hansen ST. Complications and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1172-1178.
- [4] Saltzman CL, Amendola A, Anderson R, Coetzee JC, Gall RJ, Haddad SL, et al. Surgeon training and complications in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2003;24:514-518. doi:10.1177/107110070302400612.
- [5] Henricson A, Skoog A, Carlsson A. The Swedish Ankle Arthroplasty Register: an analysis of 531 arthroplasties between 1993 and 2005. *Acta Orthop.* 2007;78:569-574. doi:10.1080/17453670710014248.
- [6] Hurowitz EJ, Gould JS, Fleisig GS, Fowler R. Outcome analysis of agility total ankle replacement with prior adjunctive procedures: two to six year followup. *Foot Ankle Int.* 2007;28:308-312. doi:10.3113/FAI.2007.0308.
- [7] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [8] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.



PREGUNTA 6: ¿Cuál es el protocolo ideal para realizar desbridamiento, tratamiento de antibióticos y retención de implantes (DAIR) (tipo y volumen de solución de irrigación, etc.) en una artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: El procedimiento de DAIR en infecciones agudas de ATT puede ser una opción de tratamiento aceptable. Si se realiza, DAIR se debe hacer meticulosamente, asegurando que todos los tejidos necróticos o infectados se eliminen y las partes modulares de la prótesis, si las hubiera, se intercambien. La articulación infectada también debe irrigarse con soluciones antisépticas.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Para la infección de la articulación periprotésica (IAP) de cadera y rodilla, el procedimiento DAIR es una alternativa viable a la exploración o la revisión en una etapa, en casos de infecciones inmediatas por una bacteria relativamente susceptible a los antibióticos, en ausencia de problemas mecánicos o fístula. Con respecto a las infecciones por ATT, estos requisitos previos generales para DAIR no son diferentes a los de otros IAP, pero el éxito de DAIR en la infección por ATT es relativamente bajo (Tabla 1). La mejor evidencia es comunicada por Kessler *et al.* [1]. Los autores investigaron 34 casos de infección de ATT, de los cuales 21 fueron tratados con DAIR.

La remisión mediante el procedimiento DAIR se logró solo en dos tercios de todos los casos (14 de 21, 67%) [1].

La razón de la falla de DAIR en los casos de IAP de cadera y rodilla se ha relacionado con la resistencia de las bacterias, el huésped deficiente y la incapacidad para eliminar los componentes modulares, lo que comprometería la capacidad de realizar un desbridamiento meticuloso. La mayoría de los cirujanos estarán de acuerdo en que los factores mencionados anteriormente son importantes e influyen en el resultado de DAIR. También sostendrán que una de las medidas más importantes que rigen el éxito de DAIR es el

TABLA 1. Investigación de 34 casos de infección de ATT

Autor	Número de ATT infectados	Número de DAIR realizados	Remisión
Kessler <i>et al.</i> [1]	34	21	14/21 (67%)
Ferrao <i>et al.</i> [2]	6	0	6/6 (100%)
Myerson <i>et al.</i> [3]	19	4	Todos los pacientes con DAIR desarrollaron una infección posterior.
Patton <i>et al.</i> [4]	29	5	Desconocido

ATT: artroplastia total de tobillo; DAIR: desbridamiento, antibióticos y retención del implante.

método utilizado por el cirujano para realizar el procedimiento. Se cree que el desbridamiento meticuloso y el uso de soluciones antisépticas abundantes son una parte importante de la reducción de la carga biológica, que a su vez afecta el resultado de este procedimiento [4-6]. La literatura disponible con poca frecuencia brinda información detallada sobre los detalles quirúrgicos, al momento de intentar un DAIR, como, por ejemplo, el enfoque, volumen y tipo de solución de irrigación o, quizás lo más importante, la frecuencia de recambio de polietileno frente a la retención.

El abordaje anterior se describe comúnmente en otras publicaciones [1-3], así como también se respalda el recambio de polietileno [3,4]. La duración de la prescripción concomitante de antibióticos es generalmente de seis semanas de terapia (más comúnmente por vía intravenosa); sin embargo, no todas las vías de administración o duración se notifican en la literatura revisada [1-4,6]. El uso de dispositivos de aspirado no se informa en el tratamiento de infecciones por ATT, sino en la divulgación de la cicatrización de heridas y la prevención de infecciones después de una primera artroplastia [7, 8].

REFERENCIAS

- [1] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [2] Ferrao P, Myerson MS, Schuberth JM, McCourt MJ. Cement spacer as definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAL.2012.0173.
- [3] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [4] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [5] Spirt AA, Assal M, Hansen ST. Complications and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1172-1178.
- [6] Hsu AR, Haddad SL, Myerson MS. Evaluation and management of the painful total ankle arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23:272-282. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00017.
- [7] Matsumoto T, Parekh SG. Use of negative pressure wound therapy on closed surgical incision after total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2015;36:787-794. doi:10.1177/1071100715574934.
- [8] DeCarbo WT, Hyer CF. Negative-pressure wound therapy applied to high-risk surgical incisions. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:299-300. doi:10.1053/j.fjas.2010.01.002.

Autores: Kent Ellington, Thomas B. Bemenderfer

PREGUNTA 7: ¿Cuáles son las indicaciones para una artroplastia de revisión en un tiempo versus dos tiempos en el manejo de la artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Se recomienda un recambio en dos tiempos en la mayoría de los casos después de ATT infectada. La artroplastia en un tiempo solo está indicada en una población limitada de pacientes con infección aguda, cuando se hayan identificado preoperatoriamente factores de bajo riesgo y organismos de baja virulencia.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 92%; en desacuerdo: 8%; abstención: 0% (gran mayoría, consenso fuerte).

JUSTIFICACIÓN

El manejo de la artroplastia infectada sigue siendo un reto y de controversia en relación con cualquier articulación [1-5]. Las tasas de infección informadas tras la ATT que requieren una nueva operación (lavado quirúrgico y desbridamiento (DAIR), recambio de componentes, o revisión) varían de 0 a 8,6% [6-11]. Se debe tener una consideración especial en el manejo del tobillo infectado debido a la cobertura tenue de los tejidos blandos, el historial frecuente de operaciones anteriores y, en relación con la artroplastia de cadera y rodilla, un diseño de artroplastia más reciente y una experiencia más limitada [12]. Actualmente, la cirugía de artroplastia de revisión en dos tiempos es la opción quirúrgica más popular para el tratamiento de la infección de la articulación periprotésica (IAP) en América del Norte y en todo el mundo. Sin embargo, puede resultar en una pérdida ósea significativa, alguna morbilidad del paciente y discapacidad prolongada, lo que lleva a una reconstrucción más desafiante y, en última instancia, a una recuperación más prolongada, peores resultados clínicos de los pacientes, mayores índices y riesgo de infección subsiguiente y un posible fracaso de las operaciones de salvamento que conducen a amputación.

Los objetivos del tratamiento quirúrgico del implante infectado son erradicar la infección, conseguir estabilidad mecánica y obtener la cobertura de tejidos blandos, aliviar el dolor y maximizar la función clínica. Las estrategias de tratamiento históricas han incluido antibióticos con retención de implante, desbridamiento agresivo con o sin recambio del polietileno y retirada de componentes o artrodesis en uno o dos tiempos con un espaciador de cemento impregnado de antibióticos.

Se debe tener mucho cuidado al considerar el manejo apropiado de la ATT infectada. Kessler *et al.* publicaron el estudio más grande hasta la fecha que evaluó a 34 pacientes ATT infectada [10]. Se obtuvo un resultado libre de infección con una función satisfactoria del tobillo en solo 23 pacientes (67,6%). Las revisiones en un tiempo con retención de uno o ambos componentes dieron como resultado un 33,3% (7/21) de fallo con infección persistente, mientras que la revisión en dos tiempos con la retirada de todos los componentes dio como resultado una falla del 10% (1/10). Myerson *et al.* evaluaron retrospectivamente 19 casos de revisión y solo 3 de los 19 pacientes tuvieron una revisión exitosa con reemplazo (15,7%), 6 con artrodesis (31,6%), 7 con un espaciador permanente con antibióticos (36,8%) y 3 pacientes requirieron una amputación transtibial (15,7%) [11]. Si bien el rescate de la prótesis se realizó en tres casos postoperatorios tempranos y en un caso hematógeno agudo, todos los casos de revisión requirieron finalmente la extracción posterior de la prótesis. Mientras que Myerson *et al.* informaron que ningún paciente fue tratado con éxito con la retención del implante, Patt informó sobre los resultados de conflicto con cuatro de los cuatro pacientes (100%) tratados exitosamente con la retención de la prótesis y la irrigación y el desbridamiento (dos con

y dos sin recambio del polietileno) para presentaciones heterogéneas (una presentación aguda con celulitis, una presentación aguda con dehiscencia, una crónica tardía y una remota hematógena) [12]. Sin embargo, la mayoría de los pacientes en este estudio fueron tratados con artroplastia de revisión en dos tiempos o amputación con retención de artroplastia que solo se logró en 19 (65%) casos de infección (n = 29). Dada la literatura disponible en la actualidad, hay datos contradictorios con respecto a la utilidad de DAIR quirúrgico con retención del implante. Se necesitan estudios futuros para evaluar la viabilidad de la DAIR quirúrgica de IAP de ATT.

Hasta la fecha, cuando se habla de ATT, no hay evidencia de nivel I que proporcione indicaciones o contraindicaciones para una artroplastia de revisión en un tiempo. Además, no hay ensayos controlados aleatorios que proporcionen indicaciones absolutas o contraindicaciones para el recambio en dos tiempos en la artroplastia de cadera y rodilla [13-16]. Se debe tener cuidado para determinar la necesidad de la extracción del implante, dado que el éxito informado de tratar la ATT infectada con retención de uno o ambos implantes varía de 0 a 100% [7,11,12]. Dada la variabilidad en las tasas de éxito informadas para erradicar la infección, la morbilidad y la mortalidad entre las poblaciones de pacientes observadas y los periodos de tiempo variables antes de la reimplantación, y debido a un sesgo de selección de pacientes en la literatura actual, las comparaciones directas con artroplastia de revisión en un tiempo son difíciles [15-18]. Aunque no hay literatura disponible con respecto a ATT, una revisión sistemática reciente sobre artroplastia de rodilla por Romano *et al.* demostró que un recambio en dos tiempos proporciona, en promedio, un mejor resultado con respecto al control de la infección en la rodilla [19]. El mismo grupo presentó recientemente hallazgos similares, pero menos notables para la cadera [20]. No está claro cómo se traducirían estos hallazgos al tobillo, y se necesitan estudios futuros para comprender mejor el potencial de control de la infección y el resultado funcional con artroplastia de revisión de una etapa versus dos etapas.

Sin embargo, existen circunstancias que requieren la extracción de los implantes. La infección sistémica requiere la administración oportuna de antibióticos apropiados e impulsa la extracción de los implantes con un desbridamiento cuidadoso de los tejidos blandos y el hueso, para abordar las posibles secuelas de IAP que ponen en peligro la vida. Se ha demostrado que el paciente inmunocomprometido o la presencia de comorbilidades médicas, incluida la enfermedad metastásica, la enfermedad cardíaca avanzada y la disfunción renal y/o hepática, tienen un impacto en la tasa de éxito para la erradicación de la infección y ciertamente influyen en la morbilidad y la mortalidad [7,10]. Se desconoce si la presencia de estas comorbilidades constituye una contraindicación para la artroplastia de revisión en un tiempo en la ATT [14-16,18,21,22].

Desde 1999 se cree que la mayoría de las infecciones relacionadas con implantes en ortopedia son secundarias a las infecciones relacionadas con biopelículas cuando Costerton atribuyó por primera vez la persistencia de ciertas infecciones crónicas a la presencia de biopelículas [23]. Estas infecciones están asociadas con biopelículas de polisacáridos de glicocalix que presentan desafíos únicos, como ser frecuentemente recalcitrantes al tratamiento con antibióticos y pueden ser de cultivo negativo con un aclaramiento ineficaz del huésped [24,25]. La falta de identificación del organismo causante y/o IAP con cultivo negativo es una contraindicación relativa para la artroplastia de revisión en un tiempo [13,16,26,27]. Dado el riesgo de infecciones relacionadas con biopelículas, varios autores abogan por que se retrase la reimplantación de una prótesis hasta que se haya confirmado la reanimación y erradicación adecuadas del organismo causante [13-16,21,26-31].

La presencia de tejidos blandos comprometidos (por ejemplo, fistula, exposición protésica, etc.) que pueden limitar la cobertura adecuada del implante es otra indicación de recambio en dos tiempos. Los tractos fistulosos frecuentemente se presentan con tejido circundante indurado y poco elástico cerca y alrededor del tobillo que limita el potencial de un cierre primario adecuado. Además, la presencia de un tracto sinusal puede contaminar los cultivos preoperatorios y excluir el requisito previo para la identificación del organismo causante [4,13,16,26,27]. Pueden indicarse expansores tisulares, inflamaciones musculocutáneas y posibles desbridamientos repetidos, lo que requiere más tiempo entre la resección inicial y la reimplantación [14-16,22]. Si no se puede obtener cobertura de tejidos blandos con una cirugía de recambio en un tiempo, se debe considerar una cirugía en dos tiempos [13-15].

TABLA 1. Indicaciones para el recambio en un tiempo versus dos tiempos para ATT infectada

Tipo de tratamiento	Indicaciones
Recambio en 1 tiempo de ATT	Sin tracto sinusal o implantes expuestos Paciente sano y tejido blando. Sin uso prolongado de antibióticos. No hay pérdida ósea significativa que requiera injerto óseo Organismo de baja virulencia con buena sensibilidad a los antibióticos
Recambio en 2 tiempos de ATT	Septicemia. Pacientes con manifestaciones sistémicas de infección. Organismo no cultivado. Alta sospecha de infección, pero no se ha identificado ningún organismo. Organismo resistente a los antibióticos. Cultivos preoperatorios que identifican organismos difíciles de tratar y resistentes a los antibióticos. Factores del paciente de alto riesgo. <ol style="list-style-type: none"> Presencia de tracto sinusal o implantes expuestos. Inmunocomprometido Cobertura de tejidos blandos inadecuada y no viable. Necesidad de utilizar técnicas reconstructivas de orden superior (injerto óseo, aumento, tejidos blandos)

ATT: artroplastia total de tobillo.

Si se toma la decisión de realizar una artroplastia en dos tiempos, hay que saber que no hay evidencia definitiva en la literatura sobre el momento ideal entre las dos etapas. Sin embargo, debe haber tiempo suficiente para permitir la administración de un ciclo completo de antibióticos, la erradicación del organismo causante apoyada por una disminución de los marcadores inflamatorios (proteína C reactiva [PCR]/eritrocito sedimentación [VSG]), y adecuada preparación de tejidos blandos. Aunque no existe literatura que demuestre el momento ideal para la replantación en la ATT, existe evidencia de que la replantación antes de completar un curso completo de antibióticos de seis semanas puede resultar en un aumento de los cultivos positivos en el momento de la cirugía en la cadera y la rodilla [14,16]. En los Estados Unidos, la práctica más común es completar un ciclo de seis semanas de antibióticos intravenosos u orales seguidos de un cese de los antibióticos durante dos a ocho semanas antes de la reimplantación [16,32,33]. Además, en la bibliografía sobre artroplastia de cadera en adultos, existe evidencia que indica que retrasar la replantación más allá de los seis meses afecta la mejora funcional, en comparación con los pacientes que se sometieron a un

cambio de dos etapas dentro de los seis meses de resección y reimplantación [34]. Si bien recomendamos que se tomen las tendencias VSG y PCR, la necesidad de una evaluación serológica antes de la reimplantación no está clara. Aunque la VSG y la PCR solas son indicadores deficientes de diagnóstico de IAP persistente sin valores de corte óptimos, el cambio en los valores de marcadores inflamatorios desde el momento de la resección puede demostrar un mejor control del patógeno y una disminución de la carga biológica general [15,35-37]. Actualmente no hay bibliografía con respecto a ATT para guiar la toma de decisiones sobre el tiempo ideal entre ambas cirugías, ni valores de corte serológicos.

Todos los pacientes, independientemente de su manejo quirúrgico o no quirúrgico, deben ser evaluados clínicamente y deben realizarse todos los esfuerzos posibles para minimizar el riesgo de dehiscencia de la herida, incluida la mejora del estado de la diabetes, la reducción de las afecciones inflamatorias, la ausencia de consumo de tabaco y un estado nutricional. Los defectos de los tejidos blandos pueden requerir cobertura de la piel. Recomendamos la revisión de la artroplastia de tobillo después de la eliminación de la infección.

REFERENCIAS

- [1] Berbari EF, Hanssen AD, Duffy MC, Steckelberg JM, Ilstrup DM, Harmsen WS, et al. Risk factors for prosthetic joint infection: case-control study. *Clin Infect Dis*. 1998;27:1247-1254.
- [2] Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;15-23.
- [3] Giulieri SG, Graber P, Ochsner PE, Zimmerli W. Management of infection associated with total hip arthroplasty according to a treatment algorithm. *Infection*. 2004;32:222-228. doi:10.1007/s15010-004-4020-1.
- [4] Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *N Engl J Med*. 2009;361:787-794. doi:10.1056/NEJMc0905029.
- [5] Jämsen E, Huhtala H, Puolakka T, Moilanen T. Risk factors for infection after knee arthroplasty. A register-based analysis of 43,149 cases. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:38-47. doi:10.2106/JBJS.G.01686.
- [6] Gougoulias N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:199-208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.
- [7] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [8] Adams SB, Demetropoulos CA, Queen RM, Easley ME, DeOrto JK, Nunley JA. Early to mid-term results of fixed-bearing total ankle arthroplasty with a modular intramedullary tibial component. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:1983-1989. doi:10.2106/JBJS.M.01386.
- [9] Daniels TR, Younger ASE, Penner M, Wing K, Dryden PJ, Wong H, et al. Intermediate-term results of total ankle replacement and ankle arthrodesis: a COFAS multicenter study. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:135-142. doi:10.2106/JBJS.L.01597.
- [10] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J*. 2014;96-B:772-777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [11] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int*. 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [12] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int*. 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [13] Jackson WO, Schmalzried TP. Limited role of direct exchange arthroplasty in the treatment of infected total hip replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;101-105.
- [14] Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med*. 2004;351:1645-1654. doi:10.1056/NEJMra040181.
- [15] Parvizi J, Adeli B, Zmistowski B, Restrepo C, Greenwald AS. Management of periprosthetic joint infection: the current knowledge: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:e104. doi:10.2106/JBJS.K.01417.
- [16] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Executive summary: diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2013;56:1-10. doi:10.1093/cid/cis966.
- [17] Senthil S, Munro JT, Pitto RP. Infection in total hip replacement: meta-analysis. *Int Orthop*. 2011;35:253-260. doi:10.1007/s00264-010-1144-z.
- [18] Berend KR, Lombardi AV, Morris MJ, Bergeson AG, Adams JB, Sneller MA. Two-stage treatment of hip periprosthetic joint infection is associated with a high rate of infection control but high mortality. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471:510-518. doi:10.1007/s11999-012-2595-x.
- [19] Romanò CL, Gala L, Logoluso N, Romanò D, Drago L. Two-stage revision of septic knee prosthesis with articulating knee spacers yields better infection eradication rate than one-stage or two-stage revision with static spacers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20:2445-2453. doi:10.1007/s00167-012-1885-x.
- [20] Romanò CL, Romanò D, Albisetti A, Meani E. Preformed antibiotic-loaded cement spacers for two-stage revision of infected total hip arthroplasty. Long-term results. *Hip Int*. 2012;22 Suppl 8:S46-S53. doi:10.5301/HIP.2012.9570.
- [21] Engesaeter LB, Dale H, Schrama JC, Hallan G, Lie SA. Surgical procedures in the treatment of 784 infected THAs reported to the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop*. 2011;82:530-537. doi:10.3109/17453674.2011.623572.
- [22] Wongworawat MD. Clinical faceoff: one- versus two-stage exchange arthroplasty for prosthetic joint infections. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471:1750-1753. doi:10.1007/s11999-013-2882-1.
- [23] Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science*. 1999;284:1318-1322.
- [24] Zoubos AB, Galanakis SP, Soucacos PN. Orthopedics and biofilm—what do we know? A review. *Med Sci Monit*. 2012;18:RA89-RA96.
- [25] Mauffrey C, Herbert B, Young H, Wilson ML, Hake M, Stahel PF. The role of biofilm on orthopaedic implants: the "Holy Grail" of post-traumatic infection management? *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42:411-416. doi:10.1007/s00068-016-0694-1.
- [26] Buechel FF, Femino FP, D'Alessio J. Primary exchange revision arthroplasty for infected total knee replacement: a long-term study. *Am J Orthop*. 2004;33:190-198; discussion 198.
- [27] Winkler H, Stoiber A, Kaudela K, Winter F, Menschik F. One stage uncemented revision of infected total hip replacement using cancellous allograft bone impregnated with antibiotics. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90:1580-1584. doi:10.1302/0301-620X.90B12.20742.
- [28] Gökşan SB, Freeman MA. One-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74:78-82.
- [29] Callaghan JJ, Katz RP, Johnston RC. One-stage revision surgery of the infected hip. A minimum 10-year followup study. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;139-143.
- [30] Cordero-Ampuero J, Esteban J, García-Cimbrello E, Munuera L, Escobar R. Low relapse with oral antibiotics and two-stage exchange for late arthroplasty infections in 40 patients after 2-9 years. *Acta Orthop*. 2007;78:511-519. doi:10.1080/17453670710014167.
- [31] Kurd MF, Ghanem E, Steinbrecher J, Parvizi J. Two-stage exchange knee arthroplasty: does resistance of the infecting organism influence the outcome? *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:2060-2066. doi:10.1007/s11999-010-1296-6.
- [32] Brandt CM, Duffy MC, Berbari EF, Hanssen AD, Steckelberg JM, Osmon DR. Staphylococcus aureus prosthetic joint infection treated with prosthesis removal and delayed reimplantation arthroplasty. *Mayo Clin Proc*. 1999;74:553-558. doi:10.4065/74.6.553.
- [33] Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty. A retrospective study of the treatment of eighty-one infections. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81:1434-1445.
- [34] Joseph J, Raman R, Macdonald DA. Time interval between first and second stage revision hip arthroplasty for infection, the effect on outcome. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;58.
- [35] Ghanem E, Azzam K, Seeley M, Joshi A, Parvizi J. Staged revision for knee arthroplasty infection: what is the role of serologic tests before reimplantation? *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:1699-1705. doi:10.1007/s11999-009-0742-9.
- [36] Shukla SK, Ward JP, Jacofsky MC, Sporer SM, Paprosky WG, Della Valle CJ. Perioperative testing for persistent sepsis following resection arthroplasty of the hip for periprosthetic infection. *J Arthroplasty*. 2010;25:87-91. doi:10.1016/j.arth.2010.05.006.
- [37] Kusuma SK, Ward J, Jacofsky M, Sporer SM, Della Valle CJ. What is the role of serological testing between stages of two-stage reconstruction of the infected prosthetic knee? *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469:1002-1008. doi:10.1007/s11999-010-1619-7.

PREGUNTA 8: ¿Cuál es el protocolo ideal para realizar desbridamiento, tratamiento de antibióticos y retención de implantes (DAIR) (tipo y volumen de solución de irrigación, etc.) en una artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: No hay datos concluyentes sobre qué medidas se pueden usar para determinar el momento ideal de reimplantación para un ATT infectado. Recomendamos que se realicen reimplantes cuando hay signos clínicos de resolución de la infección (herida bien curada, falta de eritema, etc.) y los marcadores serológicos han disminuido sustancialmente (> 40%) desde el inicio (medido en el momento del diagnóstico) de la infección).

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La ATT infectada es una complicación grave que se cree que ocurre hasta en el 5% de los pacientes [1,2]. El tratamiento de la ATT infectada a menudo requiere una intervención quirúrgica que incluye la extracción de la prótesis, el tratamiento antibiótico local y sistémico y la reimplantación posterior en un grupo selecto de pacientes. Una de las preguntas más desafiantes se refiere al momento ideal de reimplantación. Hay poco en la literatura con respecto al tratamiento idóneo de una ATT infectada. La mayor parte de la literatura disponible tiene limitaciones que incluyen un bajo número de pacientes, una corta duración del seguimiento, etc. [1-5]

Hay una serie de publicaciones relacionadas con pacientes con ATT infectadas que se sometieron a recambio en dos tiempos. Patt *et al.* informaron sobre 29 de 966 (3,2%) casos de ATT infectadas [3]. Entre las ATT infectadas, 13 pacientes se sometieron a artroplastia de revisión en dos tiempos y colocación de un espaciador con antibióticos. Si bien se enumeraron los cultivos operatorios y el tipo de infección, no se hicieron recomendaciones específicas sobre el momento de la reimplantación. Del mismo modo, Lee *et al.* omitieron los datos sobre el momento de la reimplantación, pero se informó un caso de infección profunda, de los 50 ATT (2%) que requirieron la extracción del implante, la colocación del espaciador impregnado con antibióticos y la revisión posterior de ATT [4].

Examinando a fondo la línea de tiempo, Young *et al.* detallaron un caso clínico de una revisión de ATT en dos tiempos [5]. Se indicó irrigación y desbridamiento (1 g de cefazolina diluida en 1 l de solución salina al 0,9%) y un espaciador con antibiótico (80 g de polimetilmetacrilato impregnado con 2 g de gentamicina). Los hemocultivos y los cultivos intraoperatorios de hueso y tejido en el último caso infectado aislaron *Streptococcus mitis*. Como resultado se administró un tratamiento durante seis semanas de antibióticos con penicilina G. Tres meses después de haberse eliminado la infección, al paciente se le realizó una revisión de ATT. Como se demostró, la literatura limitada sobre la infección de ATT garantiza que el tratamiento de un cirujano ortopédico aplica los principios básicos de tratamiento derivados de las infecciones de artroplastias de rodilla y cadera [6].

La decisión final con respecto al tratamiento quirúrgico de pacientes con ATT infectadas en general, y la reimplantación de aquellos que han sido sometidos a una resección previa en particular, recae en el cirujano con el consejo adecuada de otras disciplinas como infectólogos, cirujanos plásticos, etc. Una estrategia de recambio en dos tiempos es comúnmente indicada en pacientes que tienen una infección crónica y no son candidatos para un recambio en un tiempo. Los protocolos para el tratamiento de un paciente con ATT infectado se extrapolan de la literatura disponible de artroplastias de cadera y rodilla infectadas. Los pacientes sometidos a artroplastia

de resección suelen recibir de 4 a 6 semanas de terapia antimicrobiana oral intravenosa o altamente biodisponible entre las etapas [7, 8].

El momento de reimplante generalmente se basa en los signos de eliminación clínica de la infección, como la cicatrización de la herida, la ausencia de eritema, etc., así como la disminución de los marcadores serológicos de la inflamación, es decir, la tasa de sedimentación eritrocítica (VSG) y proteína reactiva (PCR) [9]. Para determinar la resolución de la infección y predecir la presencia de infección en pacientes que esperan reimplantación, se han evaluado numerosos marcadores serológicos en el pasado, incluida la interleucina 6 (IL-6) y otros [10]. Las pruebas serológicas más utilizadas para el diagnóstico de la infección de la articulación periprotésica (IAP) son la evaluación del nivel de VSG y PCR. Una publicación reciente también sugirió el uso de dímero D en suero combinado con VSG y PCR para aumentar la sensibilidad y especificidad [11].

En los datos publicados sobre la cirugía de cadera y rodilla el tiempo desde la artroplastia de resección hasta la reimplantación varía significativamente desde dos semanas a varios meses. En estudios de cohortes anteriores, la reimplantación temprana dentro de las tres semanas posteriores a la resección resultó en una mayor tasa de fracaso [12,13]. Algunos grupos han informado resultados satisfactorios cuando se produce la reimplantación entre las dos a seis semanas de la extracción, cuando los antimicrobianos sistémicos todavía se están administrando en situaciones en las que la infección no se debe a SARM, enterococos ni a ningún organismo gramnegativo resistente a múltiples fármacos [14]. La reimplantación tardía dentro cuatro a seis semanas de terapia antimicrobiana intravenosa y un período sin antibióticos de dos a ocho semanas ha sido altamente exitosa y se ha elegido como el tiempo "estándar" actualmente [7,15-17]. Recientemente, se ha demostrado que los biomarcadores de líquido sinovial son útiles para alcanzar o refutar el diagnóstico de IAP. La medición combinada de alfa-defensina del líquido sinovial y PCR para el diagnóstico de IAP demostró una sensibilidad del 97% y una especificidad del 100% [11,18]. La obtención de líquido sinovial no solo es invasiva y dolorosa para los pacientes, sino que también son frecuentes las ocasiones en que se dispone de una cantidad inadecuada de líquido para realizar todas las pruebas o, lo que es peor, no se extrae líquido de la articulación [11].

Se recomienda obtener una VSG y PCR antes de la revisión para evaluar el éxito del tratamiento antes de la reimplantación [19]. Sin embargo, como algunos grupos han informado, un nivel elevado de PCR y VSG pueden no ser precisos para predecir la infección posterior a la resección, por lo que la necesidad de desbridamiento posterior debe interpretarse en el contexto de todo el cuadro clínico cuando se decide el momento adecuado para reimplantación [20-22].

En ausencia de datos concretos y de la literatura sobre infecciones de cadera y rodilla, recomendamos que se realicen reimplantes en pacientes con ATT infectadas cuando se complete el tratamiento antibiótico adecuado, se presenten signos clínicos para la resolución de la infección (herida curada, eritema ausente y así sucesivamente) y el nivel de los marcadores inflamatorios de la inflamación aguda (VSG, PCR y posiblemente el dímero D) haya disminuido sustancialmente (> 40%) desde su línea de base. Se necesita desesperadamente más investigación sobre este tema.

REFERENCIAS

- [1] Reuver JM, Dayerizadeh N, Burger B, Elmans L, Hoelen M, Tulp N. Total ankle replacement outcome in low volume centers: short-term followup. *Foot Ankle Int.* 2010;31:1064-1068. doi:10.3113/FAI.2010.1064.
- [2] Gougoulias N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:199-208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.
- [3] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [4] Lee K-B, Cho S-G, Hur C-I, Yoon T-R. Perioperative complications of HINTEGRA total ankle replacement: our initial 50 cases. *Foot Ankle Int.* 2008;29:978-984. doi:10.3113/FAI.2008.0978.
- [5] Young JL, May MM, Haddad SL. Infected total ankle arthroplasty following routine dental procedure. *Foot Ankle Int.* 2009;30:252-257. doi:10.3113/FAI.2009.0252.
- [6] Alrashidi Y, Galhoum AE, Wiewiorski M, Herrera-Pérez M, Hsu RY, Barg A, et al. How to diagnose and treat infection in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:405-423. doi:10.1016/j.fcl.2017.01.009.
- [7] Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty. A retrospective study of the treatment of eighty-one infections. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:1434-1445.
- [8] Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:512-523.
- [9] Parvizi J, Della Valle CJ. AAOS Clinical Practice Guideline: diagnosis and treatment of periprosthetic joint infections of the hip and knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:771-772.
- [10] Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Parvizi J. Diagnosing periprosthetic joint infection: has the era of the biomarker arrived? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:3254-3262. doi:10.1007/s11999-014-3543-8.
- [11] Shahi A, Kheir MM, Tarabichi M, Hosseinzadeh HRS, Tan TL, Parvizi J. Serum D-dimer test is promising for the diagnosis of periprosthetic joint infection and timing of reimplantation. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:1419-1427. doi:10.2106/JBJS.16.01395.
- [12] Rand JA, Bryan RS. Reimplantation for the salvage of an infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:1081-1086.
- [13] Mariaux S, Tafi n UF, Borens O. Diagnosis Of persistent infection in prosthetic two-stage exchange: PCR analysis of sonication fluid from bone cement spacers. *J Bone Joint Infect.* 2017;2:218-223. doi:10.7150/jbji.23078.
- [14] Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med.* 2004;351:1645-1654. doi:10.1056/NEJMra040181.
- [15] Brandt CM, Duff y MC, Berbari EF, Hanssen AD, Steckelberg JM, Osmon DR. Staphylococcus aureus prosthetic joint infection treated with prosthesis removal and delayed reimplantation arthroplasty. *Mayo Clin Proc.* 1999;74:553-558. doi:10.4065/74.6.553.
- [16] Hanssen AD, Rand JA, Osmon DR. Treatment of the infected total knee arthroplasty with insertion of another prosthesis. The effect of antibiotic-impregnated bone cement. *Clin Orthop Relat Res.* 1994:44-55.
- [17] Westrich GH, Walcott -Sapp S, Bornstein LJ, Bostrom MP, Windsor RE, Brause BD. Modern treatment of infected total knee arthroplasty with a 2-stage reimplantation protocol. *J Arthroplasty* 2010;25:1015-1021, 1021.e1-2. doi:10.1016/j.arth.2009.07.017.
- [18] Deirmengian C, Kardos K, Kilmartin P, Cameron A, Schiller K, Parvizi J. Combined measurement of synovial fluid α -defensin and C-reactive protein levels: highly accurate for diagnosing periprosthetic joint infection. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:1439-1445. doi:10.2106/JBJS.M.01316.
- [19] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013;56:e1-e25. doi:10.1093/cid/cis803.
- [20] Ghanem E, Azzam K, Seeley M, Joshi A, Parvizi J. Staged revision for knee arthroplasty infection: what is the role of serologic tests before reimplantation? *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1699-1705. doi:10.1007/s11999-009-0742-9.
- [21] Kusuma SK, Ward J, Jacofsky M, Sporer SM, Della Valle CJ. What is the role of serological testing between stages of two-stage reconstruction of the infected prosthetic knee? *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:1002-1008. doi:10.1007/s11999-010-1619-7.
- [22] Parvizi J, Gehrke T, Chen AF. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1450-1452. doi:10.1302/0301-620X.95B11.33135.

● ● ● ● ●
Autora: Elizabeth McDonald

PREGUNTA 9: ¿Cuáles son los factores predictivos del fracaso del tratamiento en pacientes que se han sometido a un recambio en dos tiempos por artroplastia total de tobillo infectada (ATT)?

RECOMENDACIÓN: Los factores predictivos del fracaso del tratamiento en pacientes que se someten a un recambio en dos tiempos por una ATT infectada incluyen tejidos blandos comprometidos (por ejemplo, tracto fistuloso, implante expuesto, etc.), compromiso óseo significativo/osteomielitis y momento insuficiente del ciclo de antibióticos antes de la reimplantación.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

El manejo idóneo de los pacientes con ATT infectadas no es bien conocido debido a un número limitado de estudios [1-5]. Si bien se pueden hacer comparaciones y deducciones a partir de la literatura sobre la infección de la articulación periprotésica (IAP) de rodilla y cadera con un recambio en uno o dos tiempos, el tratamiento de la ATT infectada puede diferir de la artroplastia de cadera y rodilla debido a la precaria cobertura de partes blandas alrededor del tobillo, la historia común de múltiples operaciones anteriores en pacientes, y las actualizaciones de diseño de artroplastia abordadas con experiencia quirúrgica limitada [3]. El recambio en dos tiempos, es un enfoque de manejo quirúrgico bien aceptado para la IAP.

Hay detalles limitados en la literatura de ATT sobre fracasos en revisión en dos tiempos. Un estudio de Patt *et al.* informó sobre 12 casos de revisión en dos etapas para ATT infectadas pero no ofreció detalles de los casos que fallaron [3]. Otro estudio realizado por Kessler *et al.* informó sobre 34 pacientes sometidos a un tratamiento quirúrgico para ATT infectadas [6]. De los pacientes tratados por ATT infectadas, el 10% (1/10) de los recambios en dos tiempos terminó en fracaso. Este fallo de dos etapas no se describe en detalle. Sin embargo, en la cohorte descrita, la presencia de tejidos blandos comprometidos aumentó significativamente la tasa de fracaso después de la revisión.

Otro problema con los tejidos blandos que rodean el tobillo es la presencia de una fístula. No solo los tractos fistulosos suelen tener tejido blando indurado alrededor del tobillo, sino que también tienen el potencial de limitar los cultivos preoperatorios y la identificación del organismo, lo que en sí mismo puede predisponer al paciente a un futuro fracaso [7-11]. Además, ciertas comorbilidades como la enfermedad metastásica, la disfunción renal y/o hepática y la enfermedad cardíaca avanzada influyen en la tasa de IAP [6,7], pero estas comorbilidades no necesariamente están vinculadas al fracaso del tratamiento tras la revisión en dos tiempos.

En Norteamérica, los pacientes sometidos a artroplastia de revisión en dos tiempos para el tratamiento de la IAP a menudo se someten a seis semanas de tratamiento con antibióticos. Sobre la base de los datos de IAP de cadera y rodilla, la administración inadecuada de antibióticos se ha relacionado con la presencia de cultivos positivos durante la reimplantación que, a su vez, aumentan el riesgo de fracaso después de la reimplantación [8,13]. Si bien la terapia con antibióticos inadecuada se ha relacionado con el fracaso posterior, la duración exacta del tratamiento con antibióticos, el beneficio de los antibióticos intravenosos (IV) a los orales (PO), y la sincronización del cambio de IV a PO no se ha determinado. La bibliografía reciente sobre IAP sugiere que un período corto de antibióticos por vía intravenosa que dure al menos cinco a siete días, seguido de una terapia de PO específica para patógenos, puede ser una opción viable para el tratamiento de pacientes con IAP [14,15].

REFERENCIAS

- [1] Reuver JM, Dayerizadeh N, Burger B, Elmans L, Hoelen M, Tulp N. Total ankle replacement outcome in low volume centers: short-term followup. *Foot Ankle Int.* 2010;31:1064-1068. doi:10.3113/FAL.2010.1064.
- [2] Gougoulias N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:199-208. doi:10.1007/s11999-009-0987-3.
- [3] Patt on D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [4] Lee KB, Cho SG, Hur CI, Yoon TR. Perioperative complications of HINTEGRA total ankle replacement: our initial 50 cases. *Foot Ankle Int.* 2008;29:978-984. doi:10.3113/FAL.2008.0978.
- [5] Young JL, May MM, Haddad SL. Infected total ankle arthroplasty following routine dental procedure. *Foot Ankle Int.* 2009;30:252-257. doi:10.3113/FAL.2009.0252.
- [6] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J.* 2014;96-B:772-777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [7] Kessler B, Sendi P, Graber P, Knupp M, Zwicky L, Hintermann B, et al. Risk factors for periprosthetic ankle joint infection: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1871-1876. doi:10.2106/JBJS.K.00593.
- [8] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Executive summary: diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013;56:1-10. doi:10.1093/cid/cis966.
- [9] Jackson WO, Schmalzried TP. Limited role of direct exchange arthroplasty in the treatment of infected total hip replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;381:101-105.
- [10] Buechel FF, Femino FP, D'Alessio J. Primary exchange revision arthroplasty for infected total knee replacement: a long-term study. *Am J Orthop.* 2004;33:190-198; discussion 198.
- [11] Winkler H, Stoiber A, Kaudela K, Winter F, Menschik F. One stage uncemented revision of infected total hip replacement using cancellous allograft bone impregnated with antibiotics. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:1580-1584. doi:10.1302/0301-620X.90B12.20742.
- [12] Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *N Engl J Med.* 2009;361:787-794. doi:10.1056/NEJMc0905029.
- [13] Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med.* 2004;351:1645-1654. doi:10.1056/NEJMra040181.
- [14] Scarborough M, Li HK, Rombach I, Zambellas R, Walker S, Kumin M, et al. Oral versus intravenous antibiotics for the treatment of bone and joint infection (oviva): a multicentre randomised controlled trial. *Orthop Proc.* 2017;99-B:42-42. doi:10.1302/1358-992X.2017.22.042.
- [15] Frank JM, Kayupov E, Moric M, Segreti J, Hansen E, Hartman C, et al. The Mark Coventry, MD, Award: oral antibiotics reduce reinfection after two-stage exchange: a multicenter, randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475:56-61. doi:10.1007/s11999-016-4890-4.



Autores: Milena M. Plöger, Christopher D. Murawski

PREGUNTA 10: ¿Cómo debe tratarse la celulitis postoperatoria en pacientes con artroplastia total de tobillo (ATT)?

RECOMENDACIÓN: En ausencia de evidencia, recomendamos que (1) los pacientes con ATT que desarrollan celulitis postoperatoria se evalúen a fondo para descartar una infección periprotésica de la articulación del tobillo, y (2) que la celulitis aislada se pueda tratar con antibióticos, elevación y monitorización constante. La aspiración se puede considerar en ciertos casos, asumiendo el riesgo potencial de introducir una infección profunda.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 92%; en desacuerdo: 0%; abstención: 8% (gran mayoría, consenso fuerte).

JUSTIFICACIÓN

El tratamiento de la celulitis postoperatoria en pacientes con ATT no está bien definido. Schipper *et al.* sugirieron que un protocolo de envoltura de compresión sobre un molde de fibra de vidrio circunferencial podría reducir significativamente la incidencia de complicaciones de la herida [1]. Si bien los autores demostraron una reducción general de las complicaciones de la herida, los diferentes protocolos de inmovilización postoperatoria no dieron lugar a una diferencia significativa en la proporción de heridas en pacientes con celulitis que requieren antibióticos (oral o intravenoso) (22% frente a 16,7%, $p = 0,60$).

No hay otra literatura de ATT que informe sobre la celulitis. Brook y Frazier informaron sobre 259 pacientes con cultivo positivo

para celulitis [2]. Sobre la base de su trabajo, en el cual 63 de 259 casos (24%) de celulitis se localizaron en la pierna, los autores concluyeron que la naturaleza polimicrobiana de la celulitis justifica la prescripción de antibióticos de amplio espectro.

Mientras tanto, en la población de artroplastia total de cadera (ATC), Rodríguez *et al.* informaron sobre el uso de antibióticos intravenosos u orales en 16 pacientes con celulitis incisional [3]. Evaluaron la erupción eritematosa mediante investigaciones hematológicas, radiografía, exploración con radionúclidos y hemocultivo, así como aspiración del área y biopsia de piel. Tras la evaluación se administraron los siguientes antibióticos a los pacientes: 11 recibie-

ron cefalexina, una vancomicina, una ampicilina y gentamicina y una cefuroxima, durante un período de dos a seis días, hasta que se resolvió el eritema. Después de este tratamiento con antibióticos, se administraron por vía oral cefalexina, ciprofloxacina o amoxicilina durante un período de dos a seis semanas. Un paciente recibió solo ciprofloxacina por vía oral, con resolución del eritema dentro de las 24 horas. Rodríguez *et al.* así concluyeron que el tratamiento con antibióticos durante un mínimo de dos semanas llevó a la resolución de los síntomas y permitió el tratamiento no quirúrgico de la celulitis.

En un informe de caso de un paciente sometido a ATC, Perlick *et al.* argumentaron que la mayoría de la celulitis son causada por *Streptococcus hemolyticus* o *Staphylococcus aureus* [4]. Los autores tuvieron éxito en el tratamiento de la celulitis del sitio quirúrgico con el siguiente protocolo: dicloxacilina (2 mg) 3 veces al día o clindamici-

na (600 mg) 3 veces al día. Este hallazgo también debe considerarse al determinar un régimen de tratamiento adecuado para pacientes con celulitis postartroplastia.

REFERENCIAS

- [1] Schipper ON, Hsu AR, Haddad SL. Reduction in wound complications after total ankle arthroplasty using a compression wrap protocol. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1448-1454. doi:10.1177/1071100715597437.
- [2] Brook I, Frazier EH. Clinical features and aerobic and anaerobic microbiological characteristics of cellulitis. *Arch Surg.* 1995;130:786-792.
- [3] Rodríguez JA, Ranawat CS, Maniar RN, Umlas ME. Incisional cellulitis after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:876-878.
- [4] Perlick CB, Jensen J, Overgaard S, Søballe K. Incisional cellulitis after total hip arthroplasty—a case report. *Acta Orthop Scand.* 2003;74:622-623. doi:10.1080/00016470310018063.

● ● ● ● ●
Autores: Jonathan Kaplan, Steven Raikin

PREGUNTA 11: ¿La infección crónica profunda después de la artroplastia total de tobillo (ATT) requiere la extracción del implante?

RECOMENDACIÓN: Sí. La infección crónica profunda después de ATT requiere la extracción del implante, a menos que esté contraindicado.

NIVEL DE EVIDENCIA: Fuerte

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Si bien hay pruebas sustanciales en la bibliografía sobre artroplastia total de cadera (ATC) y artroplastia total de rodilla (ATR) con respecto a la revisión de una y dos etapas para la artroplastia total de la articulación (ATA) infectada, existen estudios muy limitados que evalúan la infección crónica profunda en el ATT primaria y revisiones de ATT. La mayoría de las recomendaciones para la evaluación y el tratamiento de la artroplastia de tobillo infectada en la literatura actual se basan en las recomendaciones de ATC o ATR [1-3]. Hsu *et al.* informaron sobre la evaluación y manejo del doloroso ATT. En los casos de infección profunda en un período inmediato (<4 semanas), los autores recomendaron irrigación y drenaje (DAIR) con recambio de polietileno y antibióticos intravenosos (IV). En los casos de infección que se produjeron tras 4 semanas desde el momento de la implantación inicial, se requirió una cirugía de dos tiempos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta determinación se basó nuevamente en la literatura de ATC y ATR en lugar de estudios que evalúan específicamente la ATT infectada [4].

Myerson *et al.* realizaron una revisión retrospectiva sobre el tratamiento de la infección tras la sustitución total del tobillo [5]. Durante un período de 10 años, los autores realizaron 613 reemplazos totales de tobillo con una tasa de infección profunda del 2,4%. Hubo 15 infecciones tardías/crónicas, tres infecciones inmediatas y una infección hematogena aguda. En las tres infecciones inmediatas y en la infección hematogena aguda, los autores realizaron DAIR, recambio de polietileno y retención de los componentes junto con un tratamiento de antibióticos por vía intravenosa. Desafortunadamente, los cuatro pacientes desarrollaron una infección recurrente que requirió la repetición de la DAIR y la retirada de la prótesis con la colocación de un espaciador con antibióticos. En la cohorte de infecciones crónicas/tardías, realizaron una revisión de dos etapas con DAIR inicial, retira de componentes completa, aplicación de espaciador de cemento y antibióticos por vía intravenosa. De estas 15 infecciones crónicas, la re-

currencia de la infección se produjo en tres pacientes, que requirieron intervenciones adicionales. Adicionalmente, de la misma institución, Ferrao *et al.* informaron sobre el tratamiento definitivo de los reemplazos totales de tobillo infectados utilizando un espaciador de cemento con antibióticos en los casos en que la revisión no sería susceptible [6].

En un estudio, Patt on *et al.* informaron sobre su experiencia con ATT infectadas [3]. De los 966 pacientes sometidos a ATT, hubo un total de 29 infecciones, lo que representa una tasa global de infección del 3,2%. Los clasificaron según las complicaciones postoperatorias agudas, que incluyen celulitis o dehiscencia de la herida, infección crónica tardía o hematogena remota. Hubo 11 casos de dehiscencia postoperatoria aguda de heridas, tres casos de celulitis postoperatoria aguda, ocho casos de infección hematogena remota y siete casos de infección crónica tardía. De los 14 casos en la etapa aguda (celulitis y dehiscencia de la herida), uno fue tratado con DAIR, recambio de polietileno y tratamiento con antibióticos, tres fueron tratados con DAIR y antibióticos, cuatro fueron tratados con recambio en dos tiempos, uno fue tratado con revisión de una etapa, uno fue tratado con colocación permanente de espaciador con antibióticos y cuatro fueron tratados con amputación. De las siete infecciones crónicas tardías, cinco se trataron con procedimientos de dos etapas, una se trató con amputación y la otra se trató con recambio de polietileno. En los ocho casos de infección hematogena remota, uno fue tratado con amputación, seis fueron tratados con procedimientos de dos etapas y uno fue tratado con DAIR. Si bien los autores informan una variedad de procedimientos para cada una de estas presentaciones en función del tiempo, debe señalarse que definieron la infección en la fase postoperatoria inmediata como celulitis y dehiscencia de la herida en lugar de un diagnóstico objetivo de infección profunda. Además, si bien hubo casos de procedimientos de una sola etapa, estos fueron números bastante bajos en comparación con los procedimientos de dos etapas o incluso la amputación.

REFERENCIAS

- [1] Espinosa N, Wirth SH. Revision of the aseptic and septic total ankle replacement. *Clin Podiatr Med Surg.* 2013;30:171-185. doi:10.1016/j.cpm.2012.10.004.
- [2] Kessler B, Knupp M, Graber P, Zwicky L, Hintermann B, Zimmerli W, et al. The treatment and outcome of peri-prosthetic infection of the ankle: a single cohort-centre experience of 34 cases. *Bone Joint J.* 2014;96-B:772-777. doi:10.1302/0301-620X.96B6.33298.
- [3] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [4] Hsu AR, Haddad SL, Myerson MS. Evaluation and management of the painful total ankle arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23:272-282. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00017.
- [5] Myerson MS, Shariff R, Zonno AJ. The management of infection following total ankle replacement: demographics and treatment. *Foot Ankle Int.* 2014;35:855-862. doi:10.1177/1071100714543643.
- [6] Ferrao P, Myerson MS, Schuberth JM, McCourt MJ. Cement spacer a definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAL.2012.0173.



3.2. TRATAMIENTO: ARTROPLASTIA PARCIAL DE TOBILLO

Autores: Kent Ellington, Christopher Hirose, Thomas B. Bemenderfer

PREGUNTA 1: ¿Cuál es el “algoritmo” de tratamiento para la infección del tobillo o del retropié tras una artrodesis?

RECOMENDACIÓN: No existe un algoritmo universal para tratar la artrodesis subtalar o del tobillo infectado.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso unánime y más fuerte).

JUSTIFICACIÓN

La infección tras una artrodesis de tobillo o del retropié siempre da como resultado una convalecencia prolongada. La recuperación de esta complicación puede incluir múltiples cirugías, un costo creciente y puede resultar en una extremidad con mal funcionamiento y dolorosa. Los pacientes con sospecha de infección tras una artrodesis de tobillo o retropié deben ser evaluados para determinar la infección profunda frente a la superficial, así como los factores apropiados quirúrgicos y del receptor para determinar el tratamiento más adecuado. Las infecciones superficiales pueden tratarse con irrigación y desbridamiento (DAIR), cuidado local de heridas y antibióticos específicos para patógenos. Las infecciones profundas que involucran implante conllevan la retirada del mismo. Elementos adicionales al tratamiento pueden incluir alguna combinación de colocación de esferas de antibióticos o espaciadores, estabilización con fijación externa para estabilizar temporalmente o lograr una artrodesis definitiva [1] y artrodesis de revisión posterior con fijación interna una vez conseguida la erradicación de la infección. Se debe mejorar el estado nutricional y vascular del paciente. Si es necesaria la cobertura de tejidos blandos, es mandatorio un enfoque multidisciplinario para determinar la viabilidad de la extremidad. Para lograr la fusión, se necesita un desbridamiento radical, una fijación estable y un aporte biológico plausible.

Todos los pacientes deben ser evaluados en un enfoque multidisciplinario para optimizar la salud y su estado psicológico. Se deben realizar todos los esfuerzos para minimizar el riesgo de que se deterioren las heridas, incluido el control de la glucemia, la reducción de las afecciones inflamatorias, no consumo de tabaco y una nutrición óptima. El impacto de la inmovilización prolongada, la dependencia motora y el aislamiento social no deben ser descuidados y pueden comprometer la adherencia del paciente para una cirugía posterior y regímenes postoperatorios, así como disminuir los resultados funcionales. Recomendamos una evaluación adecuada del paciente y los factores quirúrgicos de artrodesis en pacientes con infección después de la artrodesis tibiotalar o subtalar.

La infección tras la artrodesis de tobillo o del retropié puede retrasar significativamente la consolidación ósea. Frey *et al.* publi-

can una tasa muy alta del 60% de no unión después de la fusión del tobillo debido a la infección [2]. Para abordar la fusión de tobillo infectada, se han propuesto varios algoritmos [1,3]. Cualquier paciente en el que la fusión ósea sea incierta debe evaluarse mediante tomografía computarizada (TC) para evaluar la artrodesis. El desbridamiento seguido de la artrodesis sigue siendo el procedimiento de rescate preferido para las articulaciones infectadas del tobillo y subtalar y ha demostrado ser un medio eficaz para salvar la extremidad y maximizar el resultado funcional del paciente [1,3-5]. Hårle informó sobre los resultados de un procedimiento en dos tiempos con el tratamiento de la infección primero mediante retirada del implante, el desbridamiento completo y la implantación de las perlas de Septopal® (cadenas de gentamicina-PMMA), seguida de una estabilización interna secundaria con una placa ósea liberadora de antibióticos. Aunque 3 de los 42 pacientes (7%) finalmente requirieron una amputación, la infección se curó a largo plazo en 36 (84%); por otro lado, 39 (93%) lograron una fusión ósea estable [3]. Paley *et al.* recomienda la eliminación de todo el material previo y el desbridamiento agudo de todo el tejido necrótico e infectado, seguido de la fijación externa y se informó de una tasa de éxito del 100% [1]. Baumhauer *et al.* revisó la bibliografía sobre la artrodesis de una articulación infectada del tobillo y subtalar, pero no sugirió un algoritmo para el tratamiento de la infección después de la artrodesis [6].

Factores del receptor

Los factores del receptor deben tener un estado ideal previo a la reintervención. Se debe indagar sobre la desnutrición, la diabetes y el hábito tabáquico. La desnutrición preoperatoria se ha asociado con una cicatrización tardía de la herida [7], una mayor prolongación de la estancia, tiempos de anestesia y cirugía [8]; un fracaso del tratamiento de las heridas con drenaje persistente inevitablemente conducen a una infección profunda [9]. Las medidas de desnutrición han variado y pueden definirse mediante una variedad de métodos que incluyen valores serológicos de laboratorio (por

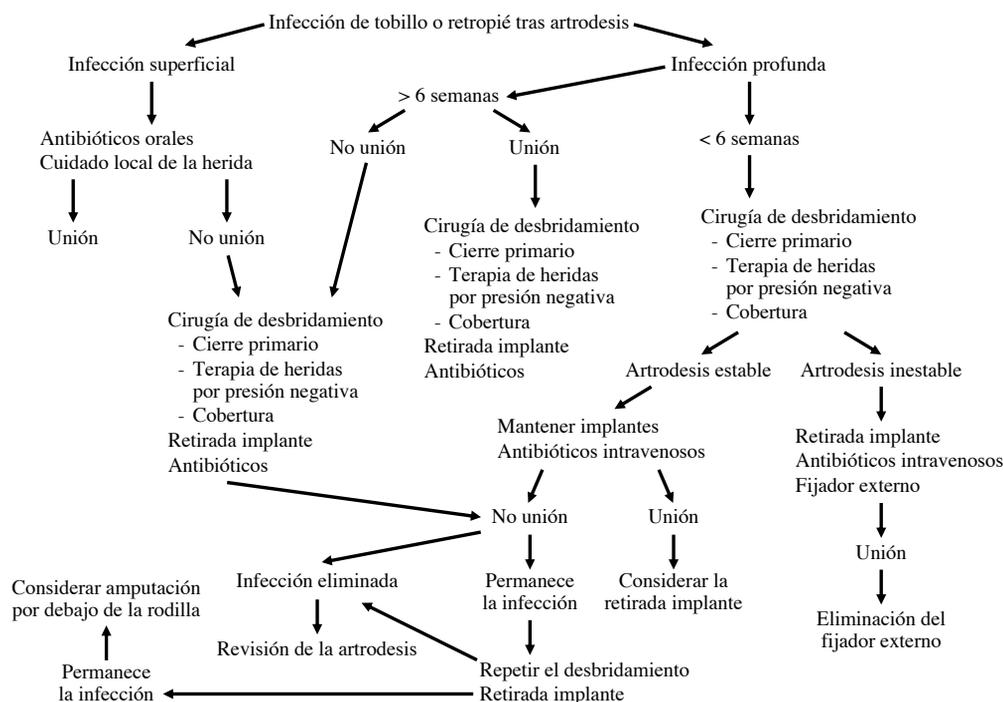


FIGURA 1

ejemplo, transferrina, recuento total de linfocitos, albúmina sérica y prealbúmina), mediciones antropométricas y herramientas de puntuación estandarizadas [10]. Las definiciones más comunes de desnutrición son el recuento total de linfocitos (TLC < 1,500/cc) y la albúmina sérica (< 3,5 gm/dL) [9,11,12]. Frey *et al.* informaron que los pacientes con problemas médicos importantes, como insuficiencia renal, antecedentes significativos de tabaquismo, diabetes y abuso de alcohol, demuestran una tasa de no unión del 85% tras la fusión atómica del tobillo [2]. Jaber *et al.* informaron sobre el éxito del rescate de pacientes sometidos a artroplastia de cadera y rodilla en solo el 5% de los pacientes desnutridos tratados con DAIR [9].

Diabetes

Los niveles de glucosa en sangre elevados perioperatoriamente y la diabetes mellitus complicada antes de la cirugía electiva predisponen a los pacientes a las complicaciones postoperatorias de la cicatrización de los tejidos blandos y los huesos [13-18]. Las pautas actuales, publicadas por la American Diabetes Association, recomiendan que se evite la cirugía, de ser posible, para aquellos pacientes con hemoglobina 1c (HbA1c) mayor al 7% [19]. En un esfuerzo por validar la recomendación, Jupiter *et al.* evaluaron la relación entre los niveles de HbA1c y la tasa de infección postoperatoria [20]. Sus resultados indicaron que las tasas de infección se elevan constantemente a medida que la HbA1c aumenta al 7,3%, una HbA1c aumenta rápidamente del 7,3% al 9,8% y luego se estabiliza. Varios estudios demuestran un mayor riesgo de infección tras artroplastia en pacientes con HbA1c superior al 6,5% [20-22]. Aunque no está claro en la bibliografía de pie y tobillo si alguna HbA1c específica debería servir como una contraindicación para la artrodesis de revisión, varios estudios han demostrado que la artropatía neuropática diabética contribuye a una mayor complicación y fallos. La artrodesis de tobillo y subtalar debe considerarse con precaución en el paciente diabético [23].

Tabaco

Se deben hacer todos los esfuerzos para eliminar la exposición a la nicotina y los productos del tabaco. Los estudios han demostrado que los pacientes que fuman tabaco tienen un riesgo tres veces mayor de falta de unión del retropié [24]. Fragomen *et al.* informaron una tasa de no unión del 54% en los consumidores de tabaco sometidos a artrodesis primaria [25]. Los pacientes que se someten a una revisión ciertamente tienen un mayor riesgo de complicaciones tanto de la falta de unión ósea como de las partes blandas. Aunque la evidencia no es clara, recomendamos esperar al menos seis semanas una vez que el paciente deje de fumar para reducir el riesgo de complicaciones pulmonares asociadas con el rebote de las secreciones de la mucosa y el aumento de las complicaciones perioperatorias asociadas con el abandono del hábito de fumar en el periodo perioperatorio. Además, recomendamos confirmar el cese mediante la prueba de nicotina y su producto de degradación primaria (metabolito en la sangre, orina, saliva o cabello). La cotinina se usa ampliamente en comparación con otras herramientas de diagnóstico debido a su mayor sensibilidad, especificidad y larga vida media, así como al hecho de que es el mejor indicador para distinguir a los usuarios de tabaco de los no usuarios. Preferimos la prueba de biomarcadores en orina sobre el suero debido a su alta sensibilidad en comparación con la cotinina en sangre y la recolección mínimamente invasiva [26,27]. Recomendamos un corte urinario mayor o igual a 2,47 ng / ml para detectar la sensibilidad más alta y una especificidad del 100% para fumar [28].

PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS

Irrigación y Desbridamiento

La DAIR quirúrgica aislada debe reservarse para infecciones de tejidos blandos que no están en comunicación directa con el implante. Dado el riesgo de infección crónica persistente tras la artrode-

sis infectada de tobillo o del retropié, no recomendamos la DAIR aislada de la artrodesis profundamente infectada. Si existe alguna duda sobre si el equipo retenido está en comunicación con el tejido infectado, el equipo debe explantarse dada la alta tasa de fracaso asociado [1,3-5].

Cobertura de tejidos blandos

El tejido blando suprayacente debe valorarse para determinar si es posible una cobertura adecuada; los tractos fistulosos pueden ser extirpados y el implante permanece expuesto. La asistencia multidisciplinaria de la cirugía plástica puede ser necesaria si el cierre primario o la primaria tardía no es posible y si el sitio quirúrgico requiere un colgajo local o libre para la cobertura. Los colgajos comúnmente utilizados para la parte trasera del pie pueden incluir el colgajo sural inverso o el colgajo libre (por ejemplo, muslo anterolateral a través del pedículo circunflejo femoral, perforante de la arteria iliaca circunfleja superficial y colgajos perforados de la arteria toracodorsal) [29].

Conservación de remanente óseo

El hueso viable debe evaluarse para determinar el hueso restante disponible para la reconstrucción y la posible artrodesis de rescate [30]. Hay informes limitados de casos de artrodesis tibioastragalocalcana de rescate (TTC) con una armadura de aleación de titanio y un clavo intramedular retrógrado para el tratamiento de la infección del retropié con pérdida de hueso [31]. No se pudo identificar ninguna literatura clara sobre el tratamiento más adecuado de la artrodesis infectada de tobillo y subtalar con osteolisis significativa, hundimiento o pérdida ósea después de la exéresis del hueso con osteomielitis.

Explantación del implante

En 1999, Costerton atribuyó la persistencia de ciertas infecciones crónicas a la presencia de biopelículas, y desde entonces se cree que la mayoría de las infecciones relacionadas con implantes en ortopedia son infecciones asociadas a biocelículas de polisacáridos de glicocalix que a menudo son recalcitrantes a los tratamientos de antibióticos y puede tener un cultivo negativo con un aclaramiento ineficaz del receptor [32,33]. Dado el riesgo de infecciones relacionadas con biopelículas, la reimplantación de una prótesis debe retrasarse hasta que se haya completado la erradicación adecuada del organismo que cause la infección [34-44]. Sin embargo, Paley *et al.* admite el uso de la fijación externa después de la retirada del implante en la fusión fallida del retropié infectado [1]

TÉCNICAS DE FIJACIÓN

Osteosíntesis interna

Se han publicado varias técnicas que utilizan fijación de la placa para la revisión de artrodesis del tobillo [45-49]. Sin embargo, la fijación interna exitosa tras la infección solo se ha descrito en el entorno del tobillo séptico. Klouche *et al.* informaron los resultados de 20 pacientes que se sometieron a artrodesis tibioastragalina en presencia de sepsis con osteosíntesis interna que produjo una tasa de fusión del 89,5% y una curación en el 85,0% de los casos [50]. Richter *et al.* informaron una artrodesis sólida de tobillo o retropié después de la infección en 39 de 45 pacientes (87%) que utilizaron fijación híbrida con fijación interna (tornillos de compresión y una placa anterior) y externa [51].

Fijador externo

La artrodesis con TTC mediante la técnica de Ilizarov es una alternativa viable a la amputación en pacientes con ausencia de unión o pérdida ósea grande de la tibia o el astrágalo con tasas de fusión notificadas de 77 a 93% [5,52-54]. Saltzman informó sobre ocho pacientes con osteomielitis de tobillo que se trataron con resección del hueso infectado y la aplicación de un fijador externo circular de compresión. Se administraron antibióticos intravenosos durante seis semanas y se colocaron dispositivos de aspirado sobre heridas abiertas. La sepsis fue erradicada en todos [55]. Cabe señalar que estos pacientes tenían el diagnóstico de osteomielitis, pero no específicamente una artrodesis infectada de tobillo o retropié. De manera similar, Raikin recomendó DAIR, un tratamiento de antibióticos intravenosos durante seis semanas, retirada del implante y estabilización de la artrodesis con un fijador externo. Se recomendó para las heridas abiertas, el uso de un dispositivo de aspirado o la cobertura de cirugía plástica [56]. Para artrodesis fallidas de tobillo, Hawkins *et al.* informaron sobre 21 casos que fueron rescatados con la técnica de Ilizarov. De los pacientes, el 80% logró la fusión y resolvió la infección [57]. Aunque la fijación externa suele estar indicada para pacientes con infección activa o previa, las tasas de unión y las medidas de resultado de la fijación externa son inferiores a la fijación interna [58].

Fijación intramedular

Se han descrito técnicas que utilizan un clavo intramedular de polimetilmetacrilato impregnado de antibióticos (PMMA) o un clavo intramedular recubierto de antibiótico [59-61]. Para lograr una fusión exitosa en el contexto de la infección, es importante no solo eliminar cualquier equipo con formación potencial de biopelícula del polisacárido de glicocalix, sino también evitar la introducción de nuevos cuerpos extraños en el sitio de la infección y, por lo tanto, la fijación externa a menudo se considera el patrón oro. Sin embargo, los clavos intramedulares recubiertos con antibióticos también pueden considerarse si se logra un contacto entre los extremos óseos [61,62]. La existencia de evidencia actual que respalda el uso de los clavos recubiertos con antibióticos para el tratamiento de la falta de unión en el tobillo infectado y las fracturas tibiales distales infectadas para lograr la fusión es alentadora para mejorar los resultados funcionales del paciente y erradicar con éxito la infección. Sin embargo estos estudios se limitan a pequeñas series de casos. Se necesitan estudios futuros para comprender mejor el potencial de la unión, el resultado funcional y el control de la infección mediante el uso de clavos recubiertos con antibióticos por vía intramedular tras la artrodesis del tobillo o retropié.

USO DE ACCESORIOS IMPREGNADOS CON ANTIBIÓTICOS

Todos los pacientes con infección después de los procedimientos de artrodesis de tobillo o retropié deben recibir antibióticos orales, intravenosos y/o locales. Consultar a un médico especialista en enfermedades infecciosas puede ayudar a evaluar mejor losogramas de antibióticos locales y dar algunas recomendaciones. El PMMA cargado con antibióticos ha demostrado ser exitoso en el tratamiento de la osteomielitis y se usa comúnmente para la liberación de antibióticos en el lugar de la infección, pero muestra una cinética de elución variable y representa un nido potencial para la infección, por lo que requiere la extirpación quirúrgica una vez que los antibióticos han eluido [63,64]. El tratamiento definitivo con un espaciador con antibiótico puede considerarse. Ferrao *et al.* informaron sobre el uso de un espaciador de cemento después de una infección profunda del tobillo. Tres pacientes se sometieron a una

artrodesis de tobillo y los seis restantes se sometieron a ATT. La mayoría retuvo sus espaciadores de cemento, y los que lo hicieron fueron funcionales con poca incomodidad [65]. Alternativamente, las perlas de sulfato de calcio cargadas con antibióticos tienen el beneficio de servir como un material osteoconductor con administración de antibióticos dependiente del tiempo, pero han sido criticadas por la gran cantidad de drenaje secundario a la administración de antibióticos dependiente de la hidrólisis [66]. El concepto de deposición local de antibióticos es particularmente crítico en las extremidades mal perfundidas. El uso de antibióticos en el cemento óseo o en los biocompuestos de sulfato de calcio ofrece varias ventajas, incluida la capacidad de alcanzar altos niveles locales de antibióticos [67], baja toxicidad sistémica [68,69] y mínima toxicidad en los tejidos locales [70,71]. Los altos niveles locales de antibióticos también permiten una menor necesidad de uso sistémico de antibióticos, lo cual es especialmente útil en pacientes que son intolerantes a los antibióticos sistémicos prolongados [64].

Amputación

Los cirujanos que deciden entre la artrodesis y la amputación deben considerar la situación clínica del individuo y la preferencia del paciente. La amputación puede ser apropiada en casos selectos como en pacientes no deambulantes, la infección resistente al desbridamiento agresivo y a antibióticos, la pérdida ósea grave u osteomielitis extensa que impide la artrodesis, cobertura inadecuada de tejidos blandos o lesión periférica vascular o neurovascular. Los pacientes inmunocomprometidos severos inhiben tanto la erradicación de la infección como la cicatrización de heridas y pueden ser prohibitivos para la revisión o pueden requerir una amputación. El abuso de drogas por vía intravenosa activa puede ser una contraindicación para salvar la fusión fallida del retropié infectado y también puede indicar la necesidad de una amputación. Las contraindicaciones para la revisión pueden aplicarse a pacientes no deambulantes o con comorbilidad médica importante que contraindica las cirugías múltiples.

Aumento biofísico

Se ha estudiado la suplementación biológica en uniones de tobillo en riesgo y así como en las faltas de uniones. Dadas las altas tasas reportadas de falta de unión y unión defectuosa en las articulaciones primarias del pie y el tobillo [72], es una práctica común utilizar un tratamiento complementario biológico para mejorar la posibilidad de fusión, incluido el aspirado de médula ósea, plasma rico en plaquetas (PRP), La proteína morfogénica ósea 2 (rhBMP-2), aloinjerto de hueso esponjoso, factor de crecimiento recombinante humano derivado de plaquetas (rhPDGF-BB) en combinación con una matriz de colágeno β -TCP, aloinjerto de hueso celular criopreservado, injerto de hueso alogénico celular map3 y criopreservado, Aloinjerto amniótico membrana-cordón umbilical [73-77]. Ningún estudio ha evaluado específicamente la eficacia y la seguridad de los complementos biológicos en el entorno de tobillo infectado y la falta de unión del retropié

Se ha demostrado que varios dispositivos osteobiológicos externos e internos promueven la curación cuando se utilizan en la fusión compleja del tobillo. Se han investigado tres modalidades comercialmente distintas para la estimulación ósea, incluido el campo electromagnético pulsado [77,78], la corriente directa interna [79-82] y el ultrasonido pulsado de baja intensidad [83-85]. Sin embargo, ningún estudio ha evaluado específicamente el impacto de los complementos biofísicos tras la artrodesis infecciosa de tobillo o subtalar, y son necesarios más ensayos controlados aleatorios adicionales antes de justificar su utilidad.

REFERENCIAS

- [1] Paley D, Lamm BM, Katsenis D, Bhawe A, Herzenberg JE. Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88 Suppl 1 Pt 1:119-134. doi:10.2106/JBJS.E.00862.
- [2] Frey C, Halikus NM, Vu-Rose T, Ebramzadeh E. A review of ankle arthrodesis: predisposing factors to nonunion. *Foot Ankle Int.* 1994;15:581-584. doi:10.1177/10711007940150102.
- [3] Härle A. Treatment of infected arthrodesis of the ankle. *Acta Orthop Belg.* 1991;57 Suppl 1:16-21.
- [4] Cierny G, Cook WG, Mader JT. Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis. Indications, methods, and results. *Orthop Clin North Am.* 1989;20:709-721.
- [5] Thordarson DB, Patzakis MJ, Holtom P, Sherman R. Salvage of the septic ankle with concomitant tibial osteomyelitis. *Foot Ankle Int.* 1997;18:151-156. doi:10.1177/107110079701800307.
- [6] Baumhauer JF, Lu AP, DiGiovanni BF. Arthrodesis of the infected ankle and subtalar joint. *Foot Ankle Clin.* 2002;7:175-190.
- [7] Gherini S, Vaughn BK, Lombardi AV, Mallory TH. Delayed wound healing and nutritional deficiencies after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;188-195.
- [8] Lavernia CJ, Sierra RJ, Baerga L. Nutritional parameters and short term outcome in arthroplasty. *J Am Coll Nutr.* 1999;18:274-278.
- [9] Jaberi FM, Parvizi J, Haytmanek CT, Joshi A, Purtill J. Procrastination of wound drainage and malnutrition affect the outcome of joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1368-1371. doi:10.1007/s11999-008-0214-7.
- [10] Cross MB, Yi PH, Thomas CF, Garcia J, Della Valle CJ. Evaluation of malnutrition in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22:193-199. doi:10.5435/JAOS-22-03-193.
- [11] Greene KA, Wilde AH, Stulberg BN. Preoperative nutritional status of total joint patients. Relationship to postoperative wound complications. *J Arthroplasty.* 1991;6:321-325.
- [12] Puskarich CL, Nelson CL, Nusbickel FR, Stroope HF. The use of two nutritional indicators in identifying long bone fracture patients who do and do not develop infections. *J Orthop Res.* 1990;8:799-803. doi:10.1002/jor.1100080604.
- [13] Humphers J, Shibuya N, Fluhman BL, Jupiter D. The impact of glycosylated hemoglobin and diabetes mellitus on postoperative wound healing complications and infection following foot and ankle surgery. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2014. doi:10.7547/13-0261.
- [14] Lepore G, Maglio ML, Cuni C, Dodesini AR, Nosari I, Minetti B, et al. Poor glucose control in the year before admission as a powerful predictor of amputation in hospitalized patients with diabetic foot ulceration. *Diabetes Care.* 2006;29:1985. doi:10.2337/dco6-0912.
- [15] Myers TG, Lowery NJ, Frykberg RG, Wukich DK. Ankle and hindfoot fusions: comparison of outcomes in patients with and without diabetes. *Foot Ankle Int.* 2012;33:20-28. doi:10.3113/FAI.2012.0020.
- [16] Shibuya N, Humphers JM, Fluhman BL, Jupiter DC. Factors associated with nonunion, delayed union, and malunion in foot and ankle surgery in diabetic patients. *J Foot Ankle Surg.* 2013;52:207-211. doi:10.1053/j.jfas.2012.11.012.
- [17] Wukich DK, Lowery NJ, McMillen RL, Frykberg RG. Postoperative infection rates in foot and ankle surgery: a comparison of patients with and without diabetes mellitus. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:287-295. doi:10.2106/JBJS.I.00080.
- [18] Younger AS, Awwad MA, Kalla TP, de Vries G. Risk factors for failure of transmetatarsal amputation in diabetic patients: a cohort study. *Foot Ankle Int.* 2009;30:1177-1182. doi:10.3113/FAI.2009.1177.
- [19] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2013. *Diabetes Care.* 2013;36 Suppl 1:S11-S66. doi:10.2337/dci13-S011.
- [20] Jupiter DC, Humphers JM, Shibuya N. Trends in postoperative infection rates and their relationship to glycosylated hemoglobin levels in diabetic patients undergoing foot and ankle surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53:307-311. doi:10.1053/j.jfas.2013.10.003.
- [21] Jämsen E, Nevalainen P, Kalliovalkama J, Moilanen T. Preoperative hyperglycemia predicts infected total knee replacement. *Eur J Intern Med.* 2010;21:196-201. doi:10.1016/j.ejim.2010.02.006.
- [22] Patton D, Kiewiet N, Brage M. Infected total ankle arthroplasty: risk factors and treatment options. *Foot Ankle Int.* 2015;36:626-634. doi:10.1177/1071100714568869.
- [23] Stuart MJ, Morrey BF. Arthrodesis of the diabetic neuropathic ankle joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1990:209-211.
- [24] Ishikawa SN, Murphy GA, Richardson EG. The effect of cigarette smoking on hindfoot fusions. *Foot Ankle Int.* 2002;23:996-998. doi:10.1177/107110070202301104.
- [25] Fragomen AT, Borst E, Schachter L, Lyman S, Rozbruch SR. Complex ankle arthrodesis using the Ilizarov method yields high rate of fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:2864-2873. doi:10.1007/s11999-012-2470-9.
- [26] Avila-Tang E, Al-Delaimy WK, Ashley DL, Benowitz N, Bernert JT, Kim S, et al. Assessing secondhand smoke using biological markers. *Tob Control.* 2013;22:164-171. doi:10.1136/tobaccocontrol-2011-050298.
- [27] Raja M, Garg A, Yadav P, Jha K, Handa S. Diagnostic methods for detection of cotinine level in tobacco users: a review. *J Clin Diagn Res.* 2016;10:ZE04-ZE06. doi:10.7860/JCDR/2016/17360.7423.

- [28] Balhara YPS, Jain R. A receiver operated curve-based evaluation of change in sensitivity and specificity of cotinine urinalysis for detecting active tobacco use. *J Cancer Res Ther.* 2013;9:84-89. doi:10.4103/0973-1482.110384.
- [29] Baumeister S, Germann G. Soft tissue coverage of the extremely traumatized foot and ankle. *Foot Ankle Clin.* 2001;6:867-903, ix.
- [30] Rabinovich RV, Haleem AM, Rozbruch SR. Complex ankle arthrodesis: Review of the literature. *World J Orthop.* 2015;6:602-613. doi:10.5312/wjo.v6.i8.602.
- [31] Mulhern JL, Protzman NM, White AM, Brigido SA. Salvage of failed total ankle replacement using a custom titanium truss. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:868-873. doi:10.1053/j.jfas.2015.12.011.
- [32] Mauffrey C, Herbert B, Young H, Wilson ML, Hake M, Stahel PF. The role of biofilm on orthopaedic implants: the "Holy Grail" of post-traumatic infection management? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016;42:411-416. doi:10.1007/s00068-016-0694-1.
- [33] Zoubos AB, Galanakos SP, Soucacos PN. Orthopedics and biofilm—what do we know? A review. *Med Sci Monit.* 2012;18:RA89-RA96.
- [34] Buechel FF, Femino FP, D'Alessio J. Primary exchange revision arthroplasty for infected total knee replacement: a long-term study. *Am J Orthop.* 2004;33:190-198; discussion 198.
- [35] Callaghan JJ, Katz RP, Johnston RC. One-stage revision surgery of the infected hip. A minimum 10-year followup study. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;329-143.
- [36] Cordero-Ampuero J, Esteban J, García-Cimbrello E, Munuera L, Escobar R. Low relapse with oral antibiotics and two-stage exchange for late arthroplasty infections in 40 patients after 2-9 years. *Acta Orthop.* 2007;78:511-519. doi:10.1080/17453670710014167.
- [37] Engesaeter LB, Dale H, Schrama JC, Hallan G, Lie SA. Surgical procedures in the treatment of 784 infected THAs reported to the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop.* 2011;82:530-537. doi:10.3109/17453674.2011.623572.
- [38] Gökşan SB, Freeman MA. One-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:78-82.
- [39] Jackson WO, Schmalzried TP. Limited role of direct exchange arthroplasty in the treatment of infected total hip replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;101-105.
- [40] Kurd MF, Ghanem E, Steinbrecher J, Parvizi J. Two-stage exchange knee arthroplasty: does resistance of the infecting organism influence the outcome? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:2060-2066. doi:10.1007/s11999-010-1296-6.
- [41] Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, Lew D, Zimmerli W, Steckelberg JM, et al. Executive summary: diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013;56:1-10. doi:10.1093/cid/cis966.
- [42] Parvizi J, Adeli B, Zmistowski B, Restrepo C, Greenwald AS. Management of periprosthetic joint infection: the current knowledge: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:e104. doi:10.2106/JBJS.K.01417.
- [43] Winkler H, Stoiber A, Kaudela K, Winter F, Menschik F. One stage uncemented revision of infected total hip replacement using cancellous allograft bone impregnated with antibiotics. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:1580-1584. doi:10.1302/0301-620X.90B12.0742.
- [44] Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med.* 2004;351:1645-1654. doi:10.1056/NEJMr040181.
- [45] Said E, Hunka L, Siller TN. Where ankle fusion stands today. *J Bone Joint Surg Br.* 1978;60-B:211-214.
- [46] Scranton PE. Use of internal compression in arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:550-555.
- [47] Scranton PE, Fu FH, Brown TD. Ankle arthrodesis: a comparative clinical and biomechanical evaluation. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;234-243.
- [48] Scranton PE. An overview of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;96-101.
- [49] Weltmer JB, Choi SH, Shenoy A, Schwartzman V. Wolf blade plate ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;107-111.
- [50] Klouche S, El-Masri F, Graff W, Mamoudy P. Arthrodesis with internal fixation of the infected ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50:25-30. doi:10.1053/j.jfas.2010.10.011.
- [51] Richter D, Hahn MP, Laun RA, Ekkernkamp A, Muhr G, Ostermann PA. Arthrodesis of the infected ankle and subtalar joint: technique, indications, and results of 45 consecutive cases. *J Trauma.* 1999;47:1072-1078.
- [52] Rochman R, Jackson Hutson J, Alade O. Tibiocalcaneal arthrodesis using the Ilizarov technique in the presence of bone loss and infection of the talus. *Foot Ankle Int.* 2008;29:1001-1008. doi:10.3113/FAI.2008.1001.
- [53] Kitaoka HB, Anderson PJ, Morrey BF. Revision of ankle arthrodesis with external fixation for non-union. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:1191-1200.
- [54] A. Ahmed A-S, Singer M. Salvage of failed ankle arthrodesis after posttraumatic septic arthritis by Ilizarov external fixator: mid-term results. *Curr Orthop Pract.* 2017;28:358-364. doi:10.1097/BCO.0000000000000519.
- [55] Saltzman CL. Salvage of diffuse ankle osteomyelitis by single-stage resection and circumferential frame compression arthrodesis. *Iowa Orthop J.* 2005;25:47-52.
- [56] Raikin SM, Rampuri V. An approach to the failed ankle arthrodesis. *Foot Ankle Clin* 2008;13:401-16, viii. doi:10.1016/j.fcl.2008.04.009.
- [57] Hawkins BJ, Langerman RJ, Anger DM, Calhoun JH. The Ilizarov technique in ankle fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;217-225.
- [58] Yasui Y, Hannon CP, Seow D, Kennedy JG. Ankle arthrodesis: a systematic approach and review of the literature. *World J Orthop.* 2016;7:700-708. doi:10.5312/wjo.v7.i11.700.
- [59] Bibbo C, Lee S, Anderson RB, Davis WH. Limb salvage: the infected retrograde tibiototalcaneal intramedullary nail. *Foot Ankle Int.* 2003;24:420-425. doi:10.1177/107710070302400508.
- [60] Fuchs T, Stange R, Schmidmaier G, Raschke MJ. The use of gentamicin-coated nails in the tibia: preliminary results of a prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131:1419-1425. doi:10.1007/s00402-011-1321-6.
- [61] Pawar A, Dikmen G, Fragomen A, Rozbruch SR. Antibiotic-coated nail for fusion of infected charcot ankles. *Foot Ankle Int.* 2013;34:80-84. doi:10.1177/1077100712460209.
- [62] Dalla Paola L, Brocco E, Ceccacci T, Ninkovic S, Sorgentone S, Marinescu MG, et al. Limb salvage in Charcot foot and ankle osteomyelitis: combined use single stage/double stage of arthrodesis and external fixation. *Foot Ankle Int.* 2009;30:1065-1070. doi:10.3113/FAI.2009.1065.
- [63] Calhoun JH, Henry SL, Anger DM, Cobos JA, Mader JT. The treatment of infected nonunions with gentamicin-polyethylmethacrylate antibiotic beads. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;223-27.
- [64] Walenkamp GH, Kleijn LL, de Leeuw M. Osteomyelitis treated with gentamicin-PMMA beads: 100 patients followed for 1-12 years. *Acta Orthop Scand.* 1998;69:518-522.
- [65] Ferrao P, Myerson MS, Schuberth JM, McCourt MJ. Cement spacer as definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAI.2012.0173.
- [66] Howlin RP, Brayford MJ, Webb JS, Cooper JJ, Aiken SS, Stoodley P. Antibiotic-loaded synthetic calcium sulfate beads for prevention of bacterial colonization and biofilm formation in periprosthetic infections. *Antimicrob Agents Chemother.* 2015;59:111-120. doi:10.1128/AAC.03676-14.
- [67] Mader JT, Calhoun J, Cobos J. In vitro evaluation of antibiotic diffusion from antibiotic-impregnated biodegradable beads and polymethylmethacrylate beads. *Antimicrob Agents Chemother.* 1997;41:415-418.
- [68] Hayden RC, Blaha JD, Mancinelli C, Koike K. Audiometric thresholds in osteomyelitis patients treated with gentamicin-impregnated methylmethacrylate beads (Septopal). *Clin Orthop Relat Res.* 1993;43-46.
- [69] Salvati EA, Callaghan JJ, Brause BD, Klein RF, Small RD. Reimplantation in infection. Elution of gentamicin from cement and beads. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;83-93.
- [70] Jensen JS, Sylvest A, Trap B, Jensen JC. Genotoxicity of acrylic bone cements. *Pharmacol Toxicol.* 1991;69:386-389.
- [71] Petersen BH, Steimel LA, Black HR. Immunological responsiveness of guinea pigs to antibiotics diffusing from bone cement. *Antimicrob Agents Chemother.* 1982;22:704-706.
- [72] Coughlin MJ, Grimes JS, Traughber PD, Jones CP. Comparison of radiographs and CT scans in the prospective evaluation of the fusion of hindfoot arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2006;27:780-787. doi:10.1177/107710070602701004.
- [73] Bibbo C, Patel DV, Haskell MD. Recombinant bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2) in high-risk ankle and hindfoot fusions. *Foot Ankle Int.* 2009;30:597-603. doi:10.3113/FAI.2009.0597.
- [74] Daniels TR, Younger ASE, Penner MJ, Wing KJ, Le ILD, Russell IS, et al. Prospective randomized controlled trial of hindfoot and ankle fusions treated with rhPDGF-BB in combination with a β -TCP-collagen matrix. *Foot Ankle Int.* 2015;36:739-748. doi:10.1177/1077100715576370.
- [75] Dekker TJ, White P, Adams SB. Efficacy of a cellular bone allograft for foot and ankle arthrodesis and revision nonunion procedures. *Foot Ankle Int.* 2017;38:277-282. doi:10.1177/1077100716674977.
- [76] Jones CP, Loveland J, Atkinson BL, Ryaby JT, Linovitz RJ, Nunley JA. Prospective, multicenter evaluation of allogeneic bone matrix containing viable osteogenic cells in foot and/or ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2015;36:1129-1137. doi:10.1177/1077100715586181.
- [77] Liporace FA, Bibbo C, Azad V, Koerner J, Lin SS. Bioadjuvants for complex ankle and hindfoot reconstruction. *Foot Ankle Clin.* 2007;12:75-106. doi:10.1016/j.fcl.2006.12.002.
- [78] Saltzman C, Lightfoot A, Amendola A. PEMF as treatment for delayed healing of foot and ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2004;25:771-773. doi:10.1177/107710070402501102.
- [79] Donley BG, Ward DM. Implantable electrical stimulation in high-risk hindfoot fusions. *Foot Ankle Int.* 2002;23:13-18. doi:10.1177/107710070202300103.
- [80] Hockenbury RT, Gruttadauria M, McKinney I. Use of implantable bone growth stimulation in Charcot ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007;28:971-976. doi:10.3113/FAI.2007.0971.
- [81] Midis N, Conti SF. Revision ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2002;23:243-247. doi:10.1177/107710070202300309.
- [82] Saxena A, DiDomenico LA, Widfeldt A, Adams T, Kim W. Implantable electrical bone stimulation for arthrodeses of the foot and ankle in high-risk patients: a multicenter study. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44:450-454. doi:10.1053/j.jfas.2005.07.018.
- [83] Jones CP, Coughlin MJ, Shurnas PS. Prospective CT scan evaluation of hindfoot nonunions treated with revision surgery and low-intensity ultrasound stimulation. *Foot Ankle Int.* 2006;27:229-235. doi:10.1177/107710070602700401.
- [84] Mayr E, Frankel V, Rüter A. Ultrasound—an alternative healing method for nonunions? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000;120:1-8.
- [85] Watanabe Y, Matsushita T, Bhandari M, Zdero R, Schemitsch EH. Ultrasound for fracture healing: current evidence. *J Orthop Trauma.* 2010;24 Suppl 1:S56-S61. doi:10.1097/BOT.0b13e3181d2efaf.

Autores: David Pedowitz, Justin Stull

PREGUNTA 2: ¿Cuál es el tratamiento ideal de antibióticos (tipo, dosis y vía de administración) para infecciones después de una fractura de pie / tobillo o algún procedimiento de fusión?

RECOMENDACIÓN: El tratamiento de antibióticos ideal después de las fracturas del pie/tobillo o de una fusión debe determinarse en función del resultado del cultivo. En ausencia de resultados de cultivo, los antibióticos administrados deben incluir la cobertura contra patógenos comunes como *Staphylococcus aureus*.

NIVEL DE EVIDENCIA: Consenso

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Los aspectos comunes en la literatura al abordar la infección después de procedimientos traumáticos de pie/tobillo o fusiones es dirigir la terapia de antibióticos al patógeno específico [1-6]. Esto se logra tomando cultivos intraoperatorios, precedidos, en algunas ocasiones, por aspiración articular preoperatoria. La mayoría de la literatura sugiere un ciclo de seis semanas de antibióticos intravenosos; sin embargo, el rango de terapia recomendada es de cinco días a tres meses [2,5,7].

El segundo método para la administración de antibióticos es mediante la incorporación de agentes antimicrobianos en el espaciador de cemento cuando se utiliza la intervención quirúrgica [1,2,8]. Dado que los cultivos convencionales utilizados para identificar el organismo infeccioso a menudo se obtienen en el momento de la cirugía, el patógeno final no se conoce antes de la operación. En esta situación, o cuando los resultados del cultivo son negativos, se deben administrar antibióticos de amplio espectro. La vancomicina es la más utilizada, en ocasiones en combinación con tobramicina o gentamicina [1,5,9].

Staphylococcus aureus sensible a la meticilina (SASM) es el patógeno más común identificado en infecciones postraumáticas / post-fusión de pie y tobillo [1,4,6,10,11]. El segundo organismo infeccioso más común es el *Staphylococcus epidermidis* [6,12]. Los microorganismos resistentes a múltiples fármacos, como el *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) también se aíslan en cultivos con cierta frecuencia [6,11]. Los pacientes diabéticos tienen un mayor riesgo de infecciones por *Pseudomonas* en comparación con los no diabéticos [4]. Es importante destacar que en algunos casos se han identificado bacterias raras y también se han reportado infecciones polimicrobianas [5,13].

Existe una gran heterogeneidad en los pacientes tratados por infección postraumática / post-fusión, por lo que es difícil interpretar los resultados con respecto a la infección recurrente, el estado/la funcionalidad en la deambulación y la unión ósea [1,2]. La estabilidad contribuye a la resolución de la infección y se ha propuesto que los clavos retrógrados recubiertos con antibióticos también pueden proporcionar un suministro local de antibióticos [14]. Incluso para aquellos pacientes que se consideran inapropiados para reintervención y para aquellos tratados de manera definitiva con un espaciador cargado con antibióticos, se puede lograr una deambulación independiente de manera funcional [3].

En conclusión, recomendamos que el tratamiento de cualquier infección de pie y tobillo tras procedimientos de fractura o fusión se

base en los resultados del cultivo, siempre que esté disponible. En ausencia de resultados de cultivo, se deben usar antibióticos de amplio espectro.

REFERENCIAS

- [1] Rochman R, Jackson Hutson J, Alade O. Tibiocalcaneal arthrodesis using the Ilizarov technique in the presence of bone loss and infection of the talus. *Foot Ankle Int.* 2008;29:1001-1008. doi:10.3113/FAI.2008.1001.
- [2] Moore J, Berberian WS, Lee M. An analysis of 2 fusion methods for the treatment of osteomyelitis following fractures about the ankle. *Foot Ankle Int.* 2015;36:547-555. doi:10.1177/1071100714563309.
- [3] Ferrao P, Myerson MS, Schuberth JM, McCourt MJ. Cement spacer as definitive management for postoperative ankle infection. *Foot Ankle Int.* 2012;33:173-178. doi:10.3113/FAI.2012.0173.
- [4] Malizos KN, Gougoulas NE, Dailiana ZH, Varitimidis S, Bargiotas KA, Paridis D. Ankle and foot osteomyelitis: treatment protocol and clinical results. *Injury.* 2010;41:285-293. doi:10.1016/j.injury.2009.09.010.
- [5] Zalavras CG, Patzakis MJ, Thordarson DB, Shah S, Sherman R, Holtom P. Infected fractures of the distal tibial metaphysis and plafond: achievement of limb salvage with free muscle flaps, bone grafting, and ankle fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;57-62.
- [6] Zalavras CG, Christensen T, Rigopoulos N, Holtom P, Patzakis MJ. Infection following operative treatment of ankle fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:1715-1720. doi:10.1007/s11999-009-0743-8.
- [7] Kienast B, Kiene J, Gille J, Thietje R, Gerlach U, Schulz AP. Posttraumatic severe infection of the ankle joint - long term results of the treatment with resection arthrodesis in 133 cases. *Eur J Med Res.* 2010;15:54-58.
- [8] Schade VL, Roukis TS. The role of polymethylmethacrylate antibiotic-loaded cement in addition to debridement for the treatment of soft tissue and osseous infections of the foot and ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:55-62. doi:10.1053/j.jfas.2009.06.010.
- [9] Hulscher JB, te Velde EA, Schuurman AH, Hoogendoorn JM, Kon M, van der Werken C. Arthrodesis after osteosynthesis and infection of the ankle joint. *Injury.* 2001;32:145-152.
- [10] Kollig E, Esenwein SA, Muhr G, Kutscha-Lissberg F. Fusion of the septic ankle: experience with 15 cases using hybrid external fixation. *J Trauma.* 2003;55:685-691. doi:10.1097/01.TA.000051933.83342.E4.
- [11] Ovaska MT, Mäkinen TJ, Madanat R, Huotari K, Vahlberg T, Hirvensalo E, et al. Risk factors for deep surgical site infection following operative treatment of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:348-353. doi:10.2106/JBJS.K.01672.
- [12] Jeong JJ, Lee HS, Choi YR, Kim SW, Seo JH. Surgical treatment of non-diabetic chronic osteomyelitis involving the foot and ankle. *Foot Ankle Int.* 2012;33:128-132. doi:10.3113/FAI.2012.0128.
- [13] Muratori F, Pezzillo F, Nizegorodcew T, Fantoni M, Visconti E, Maccauro G. Tubercular osteomyelitis of the second metatarsal: a case report. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50:577-579. doi:10.1053/j.jfas.2011.04.015.
- [14] Herrera-Pérez M, Boluda-Mengod J, Gutierrez-Morales MJ, Pais-Brito JL. Tibiocalcaneal fusion with a cemented coated retrograde nail as a salvage procedure for infected ORIF of the ankle. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2017;61:441-445. doi:10.1016/j.recot.2017.04.004.



PREGUNTA 3: ¿Cuál es el “algoritmo” de tratamiento para la infección después de la reparación/reconstrucción del tendón de Aquiles?

RECOMENDACIÓN: El tratamiento inicial de una reconstrucción del tendón de Aquiles infectado debe incluir un desbridamiento completo de todos los tejidos infectados con la eliminación de las suturas retenidas o de material extraño. Los cultivos deben tomarse en el momento del desbridamiento y la administración de antibióticos debe estar dictada por el resultado del cultivo y continuar hasta que los marcadores inflamatorios y los síntomas clínicos se normalicen. Si queda un defecto importante en los tejidos blandos en el área suprayacente, la elección de la reconstrucción del tendón y/o la transferencia con cobertura de los tejidos blandos se debe dejar a la discreción del cirujano en función de su preferencia y experiencia. La cirugía de reconstrucción debe retrasarse hasta que la infección se elimine.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

La infección después de la reparación/reconstrucción del tendón de Aquiles es una complicación potencialmente catastrófica de un procedimiento ortopédico relativamente común. Las complicaciones de la herida tras la reparación del tendón de Aquiles ocurren en aproximadamente el 10% de los casos [1], aunque se ha informado que la proporción de pacientes que requieren cirugía secundaria o atención prolongada es sustancialmente menor (2,44%) [2]. La pérdida de la cobertura del tejido del tendón de Aquiles y de los tejidos blandos secundaria a la infección conduce a resultados deficientes y puede ser difícil de manejar [3].

El tratamiento óptimo de una infección tras la reparación/reconstrucción del tendón de Aquiles consiste en la erradicación de la infección, el mantenimiento o la restauración de la flexión plantar del tobillo y la cobertura de tejidos blandos. Una búsqueda bibliográfica sobre el tratamiento de la infección tras la reparación/reconstrucción del tendón de Aquiles revela una colección heterogénea de opiniones de expertos y comunicaciones de casos sobre cómo lograr estos objetivos, sin un consenso definido. Si bien la literatura en general está de acuerdo en que el aspecto más importante del tratamiento gira en torno a un extenso desbridamiento del tejido infectado/necrótico y el uso de antibióticos, cada autor tiene su propia opinión sobre cómo deben abordarse los defectos de los tendones y tejidos blandos. Estas opiniones van desde el desbridamiento extenso con rehabilitación funcional sola [4,5], hasta la transferencia local de tendón/tejido [6–11], hasta colgajos libres [12–17]. Las variaciones adicionales del tratamiento incluyen procedimientos individuales versus procedimientos por etapas [18,19], la utilización de espaciadores de cemento [18,19], expansores tisulares [19] y terapia de heridas con presión negativa [20,21].

Dada la heterogeneidad de la literatura y la falta de un alto nivel de publicaciones de evidencia sobre el tema no podemos formular una declaración de consenso definitivo con respecto a la cobertura de tejidos blandos del tendón de Aquiles infectado tras una reparación/reconstrucción previa. Sin embargo, existe evidencia que sugiere que el desbridamiento completo de todo el tejido infectado con la eliminación de la sutura retenida o de material extraño y la administración de antibióticos debe ser el paso inicial en el tratamiento de estos pacientes. Los cultivos también deben tomarse en el momento del desbridamiento y la administración de antibióticos debe realizarse de forma continuada hasta que los marcadores inflamatorios y los síntomas clínicos se normalicen. Si quedan defectos importantes en el tendón de Aquiles y en el tejido blando que lo recubre después del desbridamiento, la elección de la reconstrucción del tendón y/o la transferencia con cobertura de tejido blando debe dejarse a la discreción del cirujano en función de las preferencias y su experiencia.

REFERENCIAS

- Bruggeman NB, Turner NS, Dahm DL, Voll AE, Hoskin TL, Jacofsky DJ, et al. Wound complications after open Achilles tendon repair: an analysis of risk factors. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;63:66.
- E. Bishop M, D. Comer C, M. Kane J, Maltenfort M, M. Raikin S. Open repair of acute Achilles tendon ruptures: is the incidence of clinically significant wound complications overestimated? *Foot & Ankle Orthopaedics.* 2017;2:247301141769983. doi:10.1177/2473011417699834.
- Pajala A, Kangas J, Ohtonen P, Leppilähti J. Rupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A:2016–2021.
- Bae SH, Lee H-S, Seo SG, Kim SW, Gwak H-C, Bae S-Y. Debridement and functional rehabilitation for Achilles tendon infection following tendon repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:1161–1167. doi:10.2106/JBJS.15.01117.
- Fourniols E, Lazennec JY, Rousseau MA. Salvage technique for postoperative infection and necrosis of the Achilles tendon. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98:915–920. doi:10.1016/j.otsr.2012.07.009.
- Anderson MR, Bell DE, Ketz JP. Flexor hallucis longus muscle and tendon transfer for the treatment of Achilles tendon wounds. *Foot Ankle Int.* 2018;39:205–209. doi:10.1177/1071100717739395.
- Dekker TJ, Avashia Y, Mithani SK, Matson AP, Lampley AJ, Adams SB. Single-stage bipedicle local tissue transfer and skin graft for Achilles tendon surgery wound complications. *Foot Ankle Spec.* 2017;10:46–50. doi:10.1177/1938640016667996.
- Hansen U, Moniz M, Zubak J, Zambrano J, Bear R. Achilles tendon reconstruction after sural fasciocutaneous flap using Achilles tendon allograft with attached calcaneal bone block. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:86.e5–e10. doi:10.1053/j.jfas.2009.08.006.
- Lee K, Moon JS, Seo JG, Lee WC. One-stage treatment of deep infection following repair of Achilles tendon rupture with flexor hallucis longus transfer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:313–315. doi:10.1007/s00167-008-0657-0.
- Lui TH, Chan KB. Achilles tendon infection due to *Mycobacterium chelonae*. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53:350–352. doi:10.1053/j.jfas.2013.12.025.
- Simonson DC, Elliott AD, Roukis TS. Catastrophic failure of an infected Achilles tendon rupture repair managed with combined flexor hallucis longus and peroneus brevis tendon transfer. *Clin Podiatr Med Surg.* 2016;33:153–162. doi:10.1016/j.cpm.2015.06.006.
- Feibel RJ, Jackson RL, Lineaweaver WC, Buncke HJ. Management of chronic achilles tendon infection with musculotendinous gracilis interposition free-flap coverage. *J Reconstr Microsurg.* 1993;9:321–325. doi:10.1055/s-2007-1006737.
- Haas F, Seibert FJ, Koch H, Hubmer M, Moshhammer HET, Pierer G, et al. Reconstruction of combined defects of the Achilles tendon and the overlying soft tissue with a fascia lata graft and a free fasciocutaneous lateral arm flap. *Ann Plast Surg.* 2003;51:376–382. doi:10.1097/01.sap.000068080.76814.D7.
- Inoue T, Tanaka I, Imai K, Hatoko M. Reconstruction of Achilles tendon using vascularised fascia lata with free lateral thigh flap. *Br J Plast Surg.* 1990;43:728–731.
- Kim CH, Tark MS, Choi CY, Kang SG, Kim YB. A single-stage reconstruction of a complex Achilles wound with modified free composite lateral arm flap. *J Reconstr Microsurg.* 2008;24:127–130. doi:10.1055/s-2008-1076090.
- Kim SW, Hong JP, Lee WJ, Chung YK, Tark KC. Single-stage Achilles tendon reconstruction using a composite sensate free flap of dorsalis pedis and tendon strips of the extensor digitorum longus in a complex wound. *Ann Plast Surg.* 2003;50:653–657. doi:10.1097/01.SAP.000041479.79049.71.
- Lee HB, Lew DH, Oh SH, Tark KC, Kim SW, Chung YK, et al. Simultaneous reconstruction of the Achilles tendon and soft-tissue defect using only a latissimus dorsi muscle free flap. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104:111–119.

- [18] Beals TC, Severson EP, Kinikini D, Aoki S. Complex Achilles reconstruction for massive soft tissue loss: allograft, autograft, and use of a temporary cement spacer. *J Orthop Trauma*. 2010;24:e78-e80. doi:10.1097/BOT.0b013e-3181c80a87.
- [19] Kane JM, Raikin SM. Treatment of catastrophic infection after surgery for insertional Achilles enthesopathy: a case report and review of the literature. *Foot Ankle Spec*. 2015;8:324-329. doi:10.1177/1938640014546864.
- [20] Mosser P, Kelm J, Anagnostakos K. Negative pressure wound therapy in the management of late deep infections after open reconstruction of achilles tendon rupture. *J Foot Ankle Surg*. 2015;54:2-6. doi:10.1053/j.jfas.2014.09.040.
- [21] Saku I, Kanda S, Saito T, Fukushima T, Akiyama T. Wound management with negative pressure wound therapy in postoperative infection after open reconstruction of chronic Achilles tendon rupture. *Int J Surg Case Rep*. 2017;37:106-108. doi:10.1016/j.ijscr.2017.06.027.



Autores: Nima Heidari, Iris Kwok, Alexandros Vris Li, Alexander Charalambous

PREGUNTA 4: ¿El tratamiento de la osteomielitis del pie diabético debe basarse en biopsias óseas?

RECOMENDACIÓN: Sí. Las biopsias óseas desempeñan un papel crucial de diagnóstico e intervención en el tratamiento de la infección del pie diabético. Si bien no se requieren biopsias óseas en todos los casos de infección del pie diabético, su función más importante es guiar el tratamiento antibiótico preciso, ya que proporcionan información microbiológica más precisa que las muestras de tejidos blandos superficiales en pacientes con osteomielitis del pie diabético.

NIVEL DE EVIDENCIA: Moderado

VOTO DEL DELEGADO: De acuerdo: 100%; en desacuerdo: 0%; abstención: 0% (consenso más fuerte y unánime).

JUSTIFICACIÓN

Las infecciones de la piel y tejidos blandos en el pie diabético pueden provocar una diseminación contigua al hueso subyacente, lo que ocasiona osteomielitis. Cuando una úlcera en el pie diabético no cicatriza sin otra razón aparente o cuando se observa exposición ósea, se debe sospechar osteomielitis. La radiografía simple ha demostrado tener poca sensibilidad para detectar osteomielitis en las etapas iniciales [1].

Además la radiografía simple y otras modalidades de imagen no identifican organismos patógenos y, por lo tanto, no pueden servir de guía para la terapia con antibióticos. A pesar de la facilidad para obtener cultivos de hisopos de heridas superficiales, los organismos cultivados son polimicrobianos y no se correlacionan bien con los cultivos de biopsia ósea y, por lo tanto, no deben utilizarse para guiar los tratamientos con antibióticos [2, 6]. Un único estudio de cohortes retrospectivo y multicéntrico informó que la tasa de resolución de la infección fue significativamente mayor en el grupo para el que la elección del régimen de antibióticos se basó en el cultivo óseo en comparación con el cultivo de hisopos (82% vs. 50%, $p = 0,02$) [7].

Las biopsias óseas tomadas para los análisis microbiológicos e histopatológicos son el patrón oro para un diagnóstico definitivo de osteomielitis [8-10]. Se puede obtener una muestra por vía transcutánea a través de la piel no infectada o como parte de un procedimiento quirúrgico después del desbridamiento. Las biopsias óseas desempeñan un papel crucial tanto de diagnóstico como intervencionista en el tratamiento de la infección del pie diabético. Si bien no se requieren biopsias óseas en todos los casos de infección del pie diabético, su función más importante es guiar el tratamiento antibiótico preciso.

Un resultado microbiológico positivo es aquel en el que se cultivan uno o más patógenos de una muestra ósea obtenida de manera fiable [11]. Se ha demostrado que proporciona una sensibilidad del 92% y una especificidad del 60% en el diagnóstico de osteomielitis del pie diabético [12]. La identificación fiable y precisa de los patógenos causantes en las infecciones del pie diabético es importante ya que la terapia antimicrobiana prolongada se adapta de acuerdo con el perfil de susceptibilidad microbiológica. La mayoría de los casos de osteomielitis del pie diabético son polimicrobianos, siendo *Staphylococcus aureus* el patógeno más comúnmente aislado (50% de los

casos). Otros organismos frecuentemente aislados incluyen estafilococos coagulasa negativos, enterobacterias, estreptococos aeróbicos y pseudomonas aeruginosa [8,13,14]. La contaminación de la flora colonizadora de la herida contigua y los comensales de la piel pueden dar un resultado falso positivo, mientras que la terapia previa con antibióticos, la implicación infecciosa irregular o la incapacidad para cultivar organismos inciertos pueden producir resultados falsos negativos [11].

Los resultados histológicos positivos incluyen agregados de células inflamatorias (neutrófilos, linfocitos, histiocitos y células plasmáticas), erosión del hueso trabecular, cambios en la médula ósea (necrosis grasa, edema, fibrosis y formación ósea reactiva) [11,15,16]. Otras causas de inflamación pueden dar resultados histológicos falsos positivos mientras que los errores de muestreo pueden dar resultados falsos negativos. El análisis histológico puede tener mejor sensibilidad que los cultivos bacteriológicos, ya que este último a menudo se realiza en condiciones defectuosas. Sin embargo un estudio de Meyr *et al.* ha cuestionado la fiabilidad estadística del diagnóstico histopatológico de la osteomielitis del pie diabético mediante biopsias óseas, citando un 41% de los desacuerdos significativos entre diferentes patólogos, por lo que se queda corto según lo que se esperaría de un "estándar de referencia" [16]. Esto resalta la controversia en los patrones histopatológicos y los hallazgos que los patólogos utilizan como referencia para establecer un diagnóstico de osteomielitis [15,17,18].

REFERENCIAS

- [1] Eckman MH, Greenfield S, Mackey WC, Wong JB, Kaplan S, Sullivan L, et al. Foot infections in diabetic patients. Decision and cost-effectiveness analyses. *JAMA*. 1995;273:712-720.
- [2] Wheat LJ, Allen SD, Henry M, Kernek CB, Siders JA, Kuebler T, et al. Diabetic foot infections. Bacteriologic analysis. *Arch Intern Med*. 1986;146:1935-1940.
- [3] Chakraborti C, Le C, Yanofsky A. Sensitivity of superficial cultures in lower extremity wounds. *J Hosp Med*. 2010;5:415-420. doi:10.1002/jhm.688.
- [4] Mutluoglu M, Uzun G, Turhan V, Gorenek L, Ay H, Lipsky BA. How reliable are cultures of specimens from superficial swabs compared with those of deep tissue in patients with diabetic foot ulcers? *J Diabetes Complicat*. 2012;26:225-229. doi:10.1016/j.jdiacomp.2012.03.015.
- [5] Senneville E, Melliez H, Beltrand E, Legout L, Valette M, Cazaubiel M, et al. Culture of percutaneous bone biopsy specimens for diagnosis of diabetic

- foot osteomyelitis: concordance with ulcer swab cultures. *Clin Infect Dis*. 2006;42:57–62. doi:10.1086/498112.
- [6] Zuluaga AF, Galvis W, Jaimes F, Vesga O. Lack of microbiological concordance between bone and non-bone specimens in chronic osteomyelitis: an observational study. *BMC Infect Dis*. 2002;2:8.
- [7] Senneville E, Lombart A, Bertrand E, Valette M, Legout L, Cazaubiel M, et al. Outcome of diabetic foot osteomyelitis treated nonsurgically: a retrospective cohort study. *Diabetes Care*. 2008;31:637–642. doi:10.2337/dco7-1744.
- [8] Lipsky BA. Osteomyelitis of the foot in diabetic patients. *Clin Infect Dis*. 1997;25:1318–1326.
- [9] Lipsky BA, Berendt AR, Deery HG, Embil JM, Joseph WS, Karchmer AW, et al. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis*. 2004;39:885–910. doi:10.1086/424846.
- [10] Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, Pile JC, Peters EJG, Armstrong DG, et al. 2012 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis*. 2012;54:e132–e173. doi:10.1093/cid/cis346.
- [11] Berendt AR, Peters EJG, Bakker K, Embil JM, Eneroth M, Hinchliffe RJ, et al. Diabetic foot osteomyelitis: a progress report on diagnosis and a systematic review of treatment. *Diabetes Metab Res Rev*. 2008;24 Suppl 1:S145–S161. doi:10.1002/dmrr.836.
- [12] Ertugrul MB, Baktiroglu S, Salman S, Unal S, Aksoy M, Berberoglu K, et al. The diagnosis of osteomyelitis of the foot in diabetes: microbiological examination vs. magnetic resonance imaging and labelled leucocyte scanning. *Diabet Med*. 2006;23:649–653. doi:10.1111/j.1464-5491.2006.01887.x.
- [13] Lipsky BA, Pecoraro RE, Wheat LJ. The diabetic foot. Soft tissue and bone infection. *Infect Dis Clin North Am*. 1990;4:409–432.
- [14] Goldstein EJ, Citron DM, Nesbit CA. Diabetic foot infections. Bacteriology and activity of 10 oral antimicrobial agents against bacteria isolated from consecutive cases. *Diabetes Care*. 1996;19:638–641.
- [15] Hartemann-Heurtier A, Senneville E. Diabetic foot osteomyelitis. *Diabetes Metab*. 2008;34:87–95. doi:10.1016/j.diabet.2007.09.005.
- [16] Meyr AJ, Singh S, Zhang X, Khilko N, Mukherjee A, Sheridan MJ, et al. Statistical reliability of bone biopsy for the diagnosis of diabetic foot osteomyelitis. *J Foot Ankle Surg*. 2011;50:663–667. doi:10.1053/j.jfas.2011.08.005.
- [17] Waldvogel FA, Medoff G, Swartz MN. Osteomyelitis: a review of clinical features, therapeutic considerations and unusual aspects. *N Engl J Med*. 1970;282:198–206. doi:10.1056/NEJM197001222820406.
- [18] Cecilia-Matilla A, Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez J. Statistical reliability of bone biopsy for the diagnosis of diabetic foot osteomyelitis. *J Foot Ankle Surg*. 2013;52:692. doi:10.1053/j.jfas.2013.05.003.

