Article published online: 2025-05-20

Manejo de la Infección Periprotésica. Revisión de la Literatura Actual y Algoritmo de Manejo

Management of periprosthetic infection. Review of current literature and management algorithm

Joan Olucha Puchol[1] Luis Díaz Aviñó[1] Prario Massimino Paula[1]

[1] Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Clínico Universitario de Valencia, Valencia, España

Rev Chil Ortop Traumatol 2025;66(1):e42–e52.

Address for correspondence Joan Olucha Puchol, MD, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Clínico Universitario de Valencia, Valencia, España (e-mail: joan.olucha@hotmail.com).

Resumen

Objetivo Este artículo revisa exhaustivamente el manejo de la infección periprotésica en ortopedia, basándose en consensos internacionales recientes para guiar un enfoque terapéutico que asegure la recuperación funcional del paciente.

Materiales y Métodos Se exploran diversas estrategias terapéuticas, como el desbridamiento con retención del implante (DAIR), recambios en uno y dos tiempos, y el uso de espaciadores de liberación antibiótica. Se presentan escalas de predicción como CRIME80 y KLIC para evaluar el riesgo de fracaso en cada intervención.

Resultados El DAIR tiene una tasa de éxito aproximada del 71% en infecciones agudas, siempre que se cumplan criterios específicos, como una duración corta de los síntomas y microorganismos sensibles a los antibióticos disponibles. Las escalas CRIME80 y KLIC permiten estimar el riesgo de fracaso en infecciones agudas y postquirúrgicas, respectivamente. El recambio en un solo tiempo es viable en pacientes seleccionados, aunque el recambio en dos tiempos sigue siendo el estándar para casos complejos.

Discusión Los resultados subrayan que un abordaje multidisciplinario, incluyendo microbiología y enfermedades infecciosas, y el uso de escalas predictivas son esenciales para mejorar los resultados terapéuticos y personalizar el tratamiento.

Conclusiones El éxito en el manejo de la infección periprotésica exige un enfoque que considere la biología del biofilm y permita una selección cuidadosa del tratamiento. Al integrar los últimos avances en diagnóstico y tratamiento quirúrgico, se pueden mejorar significativamente los resultados clínicos y la calidad de vida del paciente.

Nivel de evidencia: IV.

Palabras clave

- infección periprotésica
- DAIR
- revisión quirúrgica en dos tiempos
- revisión quirúrgica en un tiempo
- infección en artroplastia de cadera

recibido
19 de marcha de 2025
aceptado
02 de abril de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809038.
ISSN 0716-4548.

© 2025. Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatologia. All rights reserved.
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Abstract

Objective This article provides a comprehensive review of periprosthetic joint infection management, evaluating the latest international consensus and guidelines to establish an effective therapeutic approach for these complex infections.

Materials and Methods Therapeutic strategies, including Debridement, Antibiotics, Implant Retention (DAIR), one- and two-stage revisions, and antibiotic-loaded spacers, were analyzed. Predictive scales like CRIME80 and KLIC assess failure risks to guide clinical decision-making.

Results DAIR has shown approximately 71% success in acute infections when specific criteria, such as limited symptom duration and antibiotic-susceptible microorganisms, are met. The CRIME80 and KLIC scales provide predictive value in determining the risk of failure. For selected patients, one-stage revision offers advantages, while the two-stage procedure remains the gold standard for complex cases.

Discussion The data emphasizes the importance of a multidisciplinary approach, integrating input from microbiology, infectious disease specialists, and surgical teams to personalize treatments and improve outcomes.

Conclusions Effective management of periprosthetic infections requires a biofilm-focused approach incorporating predictive scales and recent diagnostic and surgical advances. A well-coordinated, evidence-based approach enables improved clinical results and better patient quality of life.

Evidence level: IV.

Keywords

- periprosthetic joint infection
- DAIR
- two-stage surgical revision
- one-stage surgical revision
- hip arthroplasty infection

Introducción

La infección periprótesica se estima que sucede entre el 1-2% de todos los pacientes sometidos a cirugía protésica. El paradigma del manejo de esta desafiante entidad, se sitúa en el adecuado conocimiento del papel que el biofilm desarrolla en esta. En 1983, el Dr. Insall y colaboradores publicaron por primera vez cómo lograban resolver con éxito una infección protésica de rodilla mediante una revisión y sustitución en dos tiempos.[1] Más tarde se descubriría la importancia del biofilm y la razón por la cual resulta ineficaz la terapia antibiótica aislada en el manejo de esta entidad.[2]

El desarrollo de biopelículas sobre superficies protésicas es un proceso favorecido por la presencia del implante, que actúa como un sustrato ideal para la adhesión bacteriana. Estas comunidades bacterianas organizadas dificultan la penetración efectiva de antimicrobianos, especialmente en las capas profundas.[3] Como consecuencia, en casos evolucionados es necesario el desmontaje de los componentes protésicos, lo que incrementa tanto la morbimortalidad del paciente como los costes sanitarios, con un impacto económico estimado entre 40.000 y 160.000 dólares por caso.[4] De hecho, se ha calculado que el coste de una artroplastia de revisión por infección puede ser hasta cuatro veces mayor que el de una primaria y el doble que una revisión aséptica, lo que representa una carga significativa para los sistemas de salud.

Dado que la maduración del biofilm influye directamente en la estrategia terapéutica, resulta crucial determinar el momento de su formación. Su grado de desarrollo, junto con factores relacionados con el paciente y la cirugía previa, condiciona el manejo de la infección en prótesis articulares.[5] Tradicionalmente, se ha clasificado la infección en aguda y crónica según su tiempo de evolución; sin embargo, esta distinción es meramente académica, ya que los síntomas pueden solaparse y la evolución temporal de la infección es variable (►**Tabla 1**).

El presente artículo aborda la relevancia crítica de un enfoque protocolizado y la aplicación de medidas tempranas y específicas en el manejo de la infección periprotésica. Se resalta la necesidad de una intervención diligente y coordinada, basada en la evidencia científica, que permita la erradicación de la misma, preservando la función articular y mejorando la calidad de vida del paciente postartroplastia.

Estrategias Terapéuticas

DAIR

El desbridamiento con retención del implante es una herramienta eficaz a la hora de manejar las infecciones postoperatorias agudas y las infecciones hematógenas agudas en pacientes seleccionados según numerosos metaanálisis con tasas de éxito que se sitúan en la actualidad en torno al 71%.[6–8]

En aquellos pacientes con un buen estado de la piel, en los que se ha podido identificar el microorganismo responsable, sin ser éste polimicrobiano, ni resistente a antimicrobianos convencionales que se disponen en el centro hospitalario y siempre que la duración del inicio de los síntomas no supere las 4-6 semanas[7,8] (►**Tabla 2**).

El DAIR no debería de considerarse un procedimiento de emergencia, ya que conviene seleccionar adecuadamente al paciente con las condiciones clínicas del paciente

Tabla 1 Características típicas de diferenciación entre infección periprotésica aguda y crónica

Características	Infección Protésica Aguda (Biofilm Inmaduro)	Infección Protésica Crónica (Biofilm Maduro)
Patogenia	$<$ 4 semanas desde la cirugía	$\geq$ 4 semanas desde la cirugía
Características clínicas	Dolor agudo, fiebre, articulación enrojecida e inflamada, drenaje prolongado postquirúrgico	Dolor crónico, aflojamiento protésico, trayecto fistuloso
Microorganismos típicos	Alta virulencia: S. aureus, gramnegativos (E. coli, Klebsiella)	Baja virulencia: estafilococos coagulasa-negativos, C. acnes

Tabla 2 Indicaciones del DAIR: factores de riesgo y características clínicas para evaluar la viabilidad del desbridamiento, antibióticos y retención de implante (DAIR) en el tratamiento de infecciones protésicas agudas y crónicas

Criterio necesario	Características
Duración de los síntomas	$\leq$ 4-6 semanas.
Implante no movilizado	Estable en pruebas de imagen
Microorganismo identificado	Sensible a antibióticos disponibles. Diferente a infecciones fúngicas, polimicrobianas o enterococos.
Buen estado de partes blandas	Sin presencia de abscesos ni fístulas.
Paciente inmunocompetente	Sin enfermedad inmunosupresora de base (reumática, hematológicas, oncológicas...)

potencialmente reversibles como la coagulopatía, el estado nutricional, la hiperglucemia, la anemia grave… y disponer de los elementos modulares que sean necesarios recambiar.[8] En pacientes que presentasen shock séptico cuya causa primaria se sospechase de la infección periprótesica, podría estar indicado realizar un DAIR emergente para reducir la carga microbiana, aunque es algo más discutido.

Escalas de Predicción del Fracaso de DAIR

Actualmente, dos escalas destacan como herramientas útiles para predecir el fracaso del DAIR: la escala KLIC y la escala CRIME80. Estas han sido validadas en estudios independientes y citadas en debates académicos, como el Consenso Internacional de Infecciones Protésicas de 2019, aunque no forman parte de sus recomendaciones oficiales. A pesar de no estar incluidas en las guías más recientes sobre el manejo de infecciones periprotésicas, ambas ofrecen un valor prometedor en la estratificación del riesgo y la selección de pacientes candidatos al procedimiento.[10,11]

Mientras que la escala de CRIME80 proporciona información sobre el riesgo de fracaso del DAIR en infecciones agudas tardías, la escala de KLIC está más dirigida hacia el pronóstico y riesgo de fracaso del DAIR en infecciones agudas postquirúrgicas. La escala de KLIC fue desarrolla por Tonero y colaboradores y tiene en cuenta la Insuficiencia renal (K); la cirrosis hepática (L); la cirugía índice: primaria o revisión (I) y la PCR (C) estableciendo el punto de corte en 4 (►**Tabla 3**). Por otra parte tenemos la escala de CRIME 80, desarrollada por la comisión de investigación de infecciones asociadas a implantes, dentro de la Sociedad Europea de microbiología clínica (ESGIAI). Las variables que la definen son: EPOC (C); PCR; Artritis Reumatoide (R); la cirugía índice: primaria o revisión (I); Varón (M); Cambio de polietileno (E); Edad mayor de 80 años, suponiendo el punto de corte en 3 (►**Tabla 4**).

Tabla 3 Escala de CRIME 80: Puntuación de variables clínicas en pacientes con infección articular para valorar el riesgo de complicaciones y fracaso del tratamiento de retención de implante

Variable	Score
C Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPO**C**)	1
PCR $>$ 150 mg/L	1
R Artritis reumatoide	3
I Cirugía índice (tras fractura)	3
M Varón (***M**ale*)	1
E Cambio polietileno (***E**xchange*)	-1
$>$ **80** años	2

Técnica Quirúrgica

Se debe llevar a cabo en primer momento una artrotomía amplia que nos permita inspeccionar toda la cavidad y retirar tanto material como tejido afectado sin dejar restos que pudiesen quedar en algún plano no expuesto. A continuación, retiraremos tanto el tejido necrótico como aquel sugestivo de estar infectado. Es esencial recoger un mínimo de cinco muestras estériles durante el procedimiento quirúrgico, asegurando un análisis microbiológico completo que permita identificar el agente causal y su perfil de sensibilidad antibiótica. Procederemos a realizar una sinovectomía completa, en 360°. En numerosas ocasiones, debido a la no exposición correcta del tejido sinovial posterior, se perpetúan infecciones y el desbridamiento con retención del implante fracasa. Esto lo conseguiremos en el caso de prótesis modulares de rodilla, por ejemplo, al retirar el componente móvil del polietileno.[12] Posteriormente será necesario un lavado exhaustivo, que se ha establecido según

Tabla 4 Antibioterapia: Diferentes alternativas para el manejo de la infección de la infección periprótesica según resistencia, disponibilidad del fármaco y alergia del huésped

Microorganismo	Tratamiento de inicio (IV)	Alternativas en caso de alergia o resistencia	Tratamiento de continuación (VO)
Staphylococcus spp. (MSSA)	Cloxacilina o cefazolina	Glucopéptidos (vancomicina/ teicoplanina) o daptomicina	Levofloxacino + rifampicina o (- clindamicina/cotrimoxazol + rifampicina) o ceftarolina (casos graves)
Staphylococcus spp. (MRSA)	Vancomicina (objetivo valle 15-20 mg/l) o daptomicina (8-10 mg/kg)	Daptomicina + fosfomicina o ceftarolina	Cotrimoxazol o clindamicina + rifampicina/, o linezolid en monoterapia o daptomicina + fosfomicina seguida de linezolid/cotrimoxazol/ clindamicina
Streptococcus spp.	Betalactámico (penicilina, ampicilina, cefalosporina excepto en Enterococcus)	Vancomicina o teicoplanina	Según antibiograma; evitar amoxicilina en Enterococcus spp.
Enterococcus spp. (E. faecalis)	Ampicilina (si sensible) o vancomicina	Teicoplanina o linezolid	No se recomienda amoxicilina oral por altas CMI
Bacilos Gram negativos (enterobacterias sensibles)	Cefalosporinas de 3ª generación (ceftriaxona)	Ertapenem si BLEE+	Fluoroquinolonas (levofloxacino) o cotrimoxazol si sensible
Pseudomonas aeruginosa	Piperacilina-Tazobactam, meropenem o ceftazidima	Colistina o fosfomicina (según sensibilidad)	Fluoroquinolonas (ciprofloxacino)

las últimas guías de consenso internacional en 9 litros de suero fisiológico.

Tratamiento Antibiótico

No se debería empezar a tratar ninguna sospecha de infección antes de haber identificado el microorganismo, y realizado el desbridamiento y toma de muestras en quirófano.

Como norma general, las pautas en monoterapia no suelen ser efectivas. En el caso de los estafilococos sensibles a meticilina, el pilar de tratamiento incluiría levofloxacino y rifampicina, pudiendo ser sustituida por rifampicina junto a clindamicina o cotrimoxazol. En caso de estafilococos resistentes a meticilina se podría utilizar vancomicina/ daptomicina y rifampicina o como alternativa rifampicina junto a clindamicina/cotrimoxazol /ácido fusídico. La adición de rifampicina ha demostrado ser un factor de predicción independiente importante para el éxito del tratamiento por su gran implicación contra el biofilm.[13] En el caso de resistencia o alergia a rifampicina, el uso de vancomicina o daptomicina seguido de cotrimozazol, linezolid o clindamicina es válido; siendo una alternativa la daptomicina junto a fosfomicina seguida de linezolid, cotrimoxazol o clindamicina. Para los bacilos gramnegativos susceptibles, se debe iniciar una pauta con fluoroquinolonas. En el caso de las enterobacterias, se podría también utilizar ceftriaxona o ertapenem seguido de cotrimoxazol. Para las infecciones por Pseudomona aeruginosa, como alternativa podría tratarse con Piperacilina-Tazobactman, meropenem o colistina.

El tratamiento debe iniciarse con antibióticos intravenosos por su mayor disponibilidad en sangre durante al menos una semana. Posteriormente se podrá desescalar a antibioterapia oral en las siguientes semanas, siendo recomendable por la mayoría de estudios mantener un total de 6 semanas,[14,15] con seriación de reactantes de fase aguda durante este periodo, siendo el más importante de ellos la PCR. En la ►**Tabla 4** se resumen las diferentes estrataegias y alternativas de antibioterapia.

Fracaso del DAIR

Tras no conseguir erradicar la infección mediante la retención de los componentes fijos y el desbridamiento exhaustivo, es conveniente plantearse el recambio de los mismos. Las revisiones sistemáticas describen tasas de éxito del 2° DAIR similares a las del primero, por lo que, para evitar procedimientos quirúrgicos adicionales, se debe plantear un cambio de estrategia en el manejo.[16,17] Se detallan a continuación una comparación con las indicaciones de las principales estrategias (►**Tabla 5**).

Tabla 5 Escala de KLICC: Variables del microorganismo y del huésped que determinan la viabilidad de mantener el implante

Variable	Score
K Insuficiencia renal crónica (Kidney)	2
L Cirrosis (Liver)	1,5
I Cirugía índice (revisión o tras fractura de cabeza femoral)	1,5
C Cementación	2
C PCR > 115 mg/L	2,5

Figura 1 Imagen a las 2 semanas de intervención de artroplastia total de rodilla. Se observa eritema periciatricial y exudado de la cicatriz quirúrgica.

Casos Clínicos

Para ilustrar la aplicación de las escalas CRIME80 y KLIC en la selección de pacientes para DAIR, se presentan dos casos clínicos reales de infección periprotésica aguda tras artroplastia total de rodilla (ATR).

Caso 1

Se trata de una paciente de 73 años, con antecedentes de diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y enfermedad renal crónica incipiente, que fue intervenida de una artroplastia total de rodilla derecha por gonartrosis severa tricompartimental. Tras 14 días de la cirugía, acudió a consulta para la retirada de ágrafes, momento en el que se objetivó la presencia de exudado serohemático en la herida quirúrgica, sin signos de dehiscencia franca. La paciente se encontraba afebril, sin síntomas sistémicos, aunque con dolor en la articulación desde los últimos días y con un discreto eritema periincisional (►**Figura 1**).

En la analítica destacaba una PCR de 25 mg/L, VSG de 45 mm/h y una leucocitosis de 9.800/µL. La función renal mostraba una creatinina de 1,1 mg/dL con un filtrado glomerular estimado de 65 ml/min. Se realizó una punción articular, con un recuento leucocitario de 12.500/µL y predominio de polimorfonucleares (92%), sin visualización de microorganismos en la tinción de Gram. La radiografía no mostró signos de aflojamiento protésico y la ecografía evidenció la presencia de un derrame articular sin colecciones organizadas.

Dado el tiempo de evolución de la infección, la estabilidad de la prótesis y la ausencia de factores de mal pronóstico, se realizó una evaluación con las escala KLIC. (►**Tabla 6**), cuyo resultado fue de 2.

Se programó una intervención quirúrgica con desbridamiento y recambio del polietileno, realizándose lavado intraoperatorio con suero abundante. En los cultivos intraoperatorios se aisló Staphylococcus epidermidis sensible a vancomicina. La paciente recibió antibioterapia con vancomicina IV durante seis semanas, seguida de rifampicina y levofloxacino oral por tres meses. La evolución fue favorable, con normalización de los parámetros inflamatorios y sin signos de persistencia de la infección.

Tabla 6 Indicaciones del recambio en 1 tiempo: Factores que permiten considerar un recambio de prótesis en un único tiempo quirúrgico

Características del microorganismo	Características del huésped
Organismo identificado preoperatoriamente	Buen stock óseo
Organismo susceptible a antibioterapia	Buen estado de partes blandas (no presencia de fístulas, buena cobertura de piel)
	Inmunocompetente
	No presencia de sepsis

Caso 2

El segundo caso corresponde a un hombre de 81 años, con antecedentes de hipertensión arterial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), que había sido intervenida de una artroplastia total de rodilla derecha por gonartrosis. El paciente consultó cinco meses después de la cirugía por aumento progresivo del dolor en la rodilla intervenida y la aparición de una secreción seropurulenta. En la anamnesis se recogió historia de infecciones urinarias de repetición, las últimas 4 semanas antes, por lo que se sospechó una posible diseminación hematógena.

A la exploración, presentaba edema y eritema marcado alrededor de la herida quirúrgica, con salida de material purulento. Se encontraba afebril, aunque refería malestar general y limitación funcional progresiva de la articulación.

En la analítica, la PCR se encontraba elevada a 155 mg/L, con VSG de 72 mm/h y leucocitosis de 13.500/µL. La creatinina era de 1,5 mg/dL con un filtrado glomerular estimado de 48 ml/min. En la aspiración articular se obtuvo un recuento leucocitario de 35.000/µL con 95% de polimorfonucleares y tinción de Gram con presencia de cocos Gram positivos. La radiografía evidenció signos incipientes de aflojamiento del componente tibial (►**Figura 2**).

La evaluación con CRIME80 reveló una puntuación de 6, por lo que el riesgo de fracaso del DAIR era elevado, y se decidió optar por una revisión protésica en dos tiempos.

Recambio en un Tiempo

La revisión en un solo tiempo es una opción interessante, ya que pretende resolver la infección evitando una segunda cirugía, consiguiendo así una menor morbimortalidad quirúrgica, una recuperación funcional más rápida y, en consecuencia, una mejora en la calidad de vida del paciente. Además, disminuye de manera significativa los costes asistenciales y, por lo tanto, el gasto sanitario total.[18]

Figura 2 Radiografias AP y lateral del paciente del caso 2 donde se evidencia signos incipientes de aflojamiento de la prótesis total de rodilla donde se muestra osteólisis en platillo medial tibial e imagen de doble contorno en platillo lateral.

Figura 3 Mediante el DAIR se realiza un desbridamiento ampliado y se cambian los componentes móviles, en este caso el polietileno sin desmontar el resto de los componentes de la prótesis.

Otra ventaja importante es la reducción en la duración del tratamiento antibiótico sistémico postoperatorio, lo que disminuye tanto los efectos secundarios como el riesgo de desarrollo de resistencias antimicrobianas.[19]

Sin embargo, el recambio en un tiempo no es aplicable a todos los pacientes, ya que existen criterios específicos de selección. En el Segundo Consenso Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas, realizado en Filadelfia, se establecieron los siguientes criterios[20]:

Figura 4 Imagen de fistula que comunica en tres aperturas en el trayecto de una cicatriz de prótesis de cadera infectada. Su hallazgo contraindica el recambio en un tiempo.

- Paciente no inmunocomprometido.
- Ausencia de sepsis sistémica.
- Pérdida ósea mínima y defecto de tejidos blandos que permita el cierre primario de la herida.
- Identificación de los microorganismos patógenos antes de la cirugía.
- Sensibilidad conocida de los microorganismos aislados.

Las contraindicaciones relativos incluyen daño severo de tejidos blandos que impida el cierre directo, presencia de fístula no extirpable junto con la cicatriz de la primera intervención, infección articular con cultivo negativo, imposibilidad de realizar un desbridamiento radical o de aplicar tratamiento antimicrobiano local, y falta de stock óseo adecuado para la fijación del nuevo implante (►**Figura 4**).

Además de los criterios de selección, los pasos clave para el éxito de esta técnica incluyen: un desbridamiento agresivo de los tejidos blandos, la retirada completa de los implantes y del cemento primario, así como el uso de cemento con antibiótico en el momento de la revisión, acompañado de un protocolo de antibioterapia postoperatoria específica. Si estos criterios y pasos se aplican correctamente, los resultados pueden ser equiparables o incluso superiores al recambio en dos tiempos en pacientes preseleccionados.[21]

Recambio en dos Tiempos

En el resto de supuestos que no encajen en ninguna de las indicaciones mencionados para las dos técnicas anteriores, nos debemos decantar por el Gold standard, que supondrá retirar los componentes de la prótesis, aplicar un espaciador con antibiótico junto a una pauta de antibioterapia

Figura 5 Radiografías laterales de rodilla y anteroposterior de cadera. En ambas imágenes se muestra dos ejemplos de espaciadores cementados estáticos o rígidos: (**a**)Espaciador estático junto con clavo intramedular de artrodesis que impide la flexo-extensión de la misma; (**b**) Espaciador estático de cadera, una opción útil en pacientes con ausencia de mecanismo aductor en la cadera.

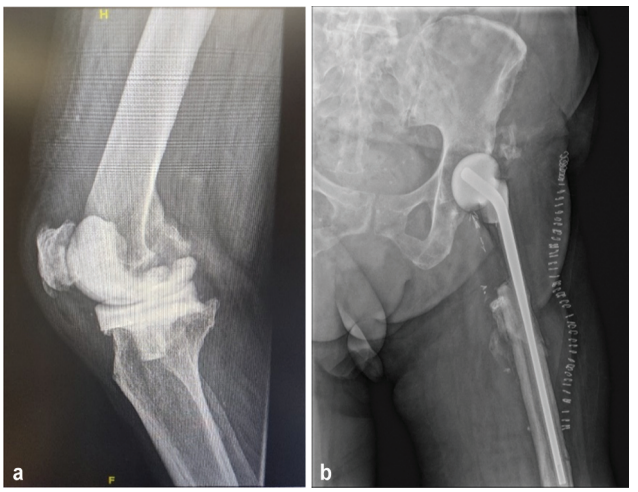

Figura 6 Radiografías laterales de rodilla y axial de cadera. Los espaciadores articulados suponen una mayor funcionalidad y disminución de tiempos de estancia hospitalaria; (**a**) Espaciador móvil de rodilla, el continuo movimiento ayuda a difundir el antibiótico y preservar el stock óseo.; **(b)** Espaciador articulado cadera en la que se han realizado varias cirugías de revisión de la misma apreciándose importante defecto óseo.

intravenosa y oral, y en otro acto quirúrgico, realizar el implante de la nueva prótesis.

Espaciadores

Existen principalmente dos tipos de espaciadores: Los estáticos/rígidos en los que no se permite movimiento de la articulación y los dinámicos/articulados. El objetivo principal de ambos es proporcionar de forma segura concentraciones adecuadas de antibióticos durante un período prolongado de tiempo en el hueso y los tejidos blandos circundantes para erradicar la infección (►**Figura 5**).

Los espaciadores articulados presentan ciertas ventajas, como una mejor preservación del stock óseo, menor retracción de partes blandas y menor atrofia muscular, lo que contribuye a una recuperación funcional más favorable y facilita la cirugía de reimplantación (►**Figura 6**). Además, se ha observado que reducen la estancia hospitalaria en comparación con los espaciadores estáticos. Inicialmente, se consideraba que los espaciadores no articulados presentaban menores tasas de luxación y fractura. Sin embargo, la literatura actual reporta tasas de estas complicaciones similares en ambos tipos de espaciadores, y los últimos consensos internacionales tienden a favorecer el uso de los articulados.[22,23]

Actualmente, los espaciadores pueden clasificarse en seis grandes categorías[24]:

- Espaciadores hechos manualmente intraoperatoriamente, recreando la anatomía del paciente o adaptándose a defectos óseos graves. Son económicos y permiten personalizar la carga antibiótica, pero su fabricación es compleja y pueden generar irregularidades en la superficie articular (►**Figura 7**)
- Moldes de silicona o aluminio, que permiten fabricar espaciadores más congruentes y personalizar la carga antibiótica, además de facilitar la inclusión de vástagos femorales o tibiales en casos de defectos óseos importantes. (►**Figura 6a**)
- Espaciadores preconformados: ofrecen una opción rápida y sencilla, aunque con la desventaja de no poder personalizar la carga antibiótica. (►**Figura 6b**)
- Prostalac: espaciadores híbridos con componentes de plástico y metal recubiertos de cemento antibiótico, que mejoran la función entre tiempos quirúrgicos sin comprometer la erradicación de la infección.

Figura 7 Radiografías AP de rodilla donde se observa un espaciador modelado manualmente. Este tipo de espaciadores pueden ser una alternativa interesante para ajustar el antibiótico según el germen causante y cubrir grandes defectos en caso de pérdida de stock óseo. Imagen clínica cedida por el Dr Almeida F.L.

- Prótesis-espaciador: utiliza una prótesis estéril fijada con cemento antibiótico. En algunos estudios, hasta el 40% de los pacientes tratados con esta técnica no requieren el segundo tiempo quirúrgico (►**Figura 5a**).
- Espaciadores personalizados en defectos masivos, que combinan prótesis masivas recubiertas de cemento con antibiótico o clavos de reconstrucción.

Además de mejorar la función articular entre tiempos quirúrgicos, los espaciadores de cemento cargados con antibióticos permiten alcanzar concentraciones intraarticulares superiores a la concentración mínima bactericida, reduciendo el riesgo de resistencia antibiótica sin generar toxicidad sistémica. Para ello, el antibiótico utilizado debe cumplir ciertos criterios: estar disponible en polvo estéril, ser termoestable e hidrosoluble, provocar la mínima reacción inflamatoria o alérgica en el huésped y alcanzar una concentración adecuada en el torrente sanguíneo sin toxicidad sistémica. La combinación de aminoglucósidos y glucopéptidos, como gentamicina y vancomicina, es la más utilizada, debido a su sinergia antibiótica y a la estabilidad térmica de la vancomicina.

Periodo inter-cirugías

Aunque clásicamente se ha establecido sobre 6 las semanas que debería demorarse el plantear un recambio definitivo de los componentes, las últimas revisiones son partidarias de utilizar los reactantes de fase aguda para enfocar nuestro tratamiento y no demorar más tiempo del necesario la segunda cirugía (►**Figura 8**).

Así pues, pacientes que permanezcan asintomáticos, en los que la PCR se ha mantenido negativa o umbral, y el estado de partes blandas es adecuado para someterse a una nueva cirugía, el segundo tiempo estaría indicado en ese momento. Este nuevo enfoque disminuye estancias hospitalarias prolongadas innecesarias, previene la pérdida de masa muscular y ósea, aminora los efectos adversos de la antibioterapia sistémica, y permite al paciente rehabilitar de manera más precoz.[25,26]

Por otra parte, no existe evidencia de que debamos dejar un periodo sin tratamiento antibiótico, lo que se conoce como "vacaciones antibióticas" previamente a realizar el implante definitivo de nuestra prótesis.[27] La necesidad de cultivo en el reimplante no debería justificar la observación de un período de vacaciones antibiótico, ya que los datos derivados de esta práctica son ineficaces para predecir el éxito del procedimiento y guiar el plan quirúrgico. La duración de un período sin antibióticos no parece afectar significativamente la tasa de PJI después del reimplante. Sin embargo, muchos pacientes fracasan durante el período sin antibióticos.

Algoritmo de Manejo Propuesto

El algoritmo presentado en este trabajo propone una estrategia estructurada para el manejo de la infección periprotésica, basada en el tiempo de evolución de los síntomas y en factores clínicos específicos. Su aplicación facilita la toma de decisiones entre las principales opciones terapéuticas: el desbridamiento con retención del implante (DAIR) o el recambio protésico en uno o dos tiempos.

A continuación, se describen los criterios clave para cada escenario clínico, con ejemplos que ilustran su aplicación.

Infección Periprotésica con Síntomas ≤4-6 semanas

En este grupo de pacientes, si se cumplen los siguientes criterios, se recomienda el enfoque DAIR:

- Ausencia de fístulas y piel en buen estado.
- Identificación del microorganismo y sensibilidad confirmada a antibióticos.

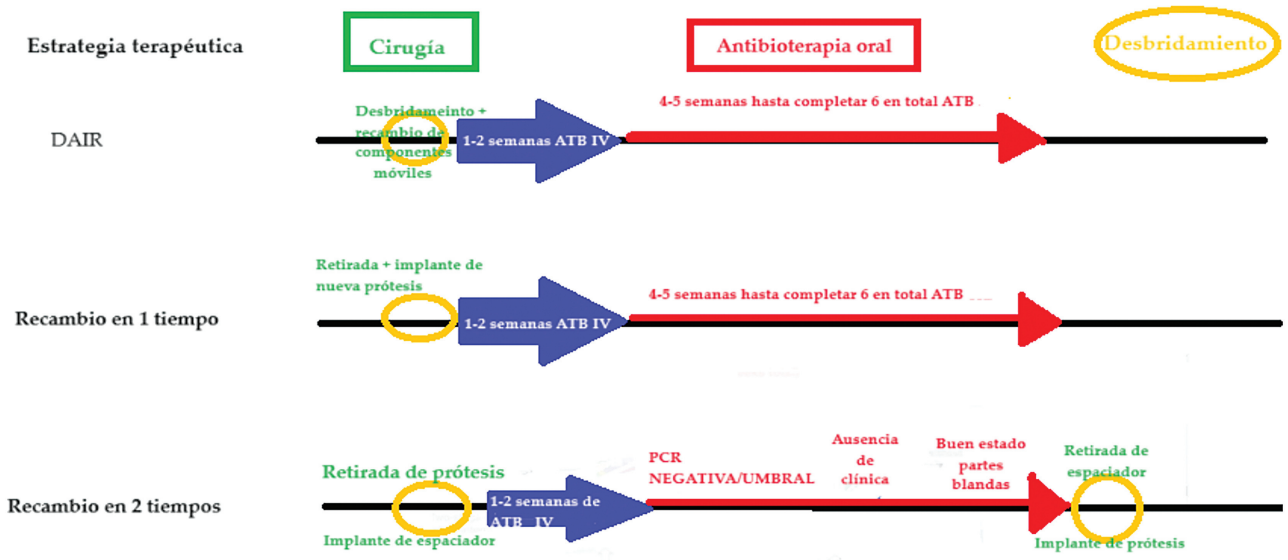

Figura 8 Resumen de estrategias de manejo en la infección periprotésica. Adaptado de Li C y colaboradores.[23]

- Exclusión de infecciones por patógenos difíciles (polimicrobianas, fúngicas o enterocócicas).
- Implante estable sin signos de movilización.

Ejemplo clínico:
Paciente masculino de 67 años, con prótesis de rodilla implantada hace 3 meses, que presenta dolor, leve inflamación y fiebre intermitente desde hace 3 semanas. Se realiza punción articular con cultivo positivo para Staphylococcus aureus sensible a meticilina (MSSA). No se observan fístulas ni aflojamiento en la radiografía. En este caso, el algoritmo indica que el paciente es candidato a DAIR.

Si no se cumplen los criterios anteriores, se descarta DAIR y se considera un recambio protésico.

Infección periprotésica con síntomas >4-6 semanas

En infecciones crónicas, el tratamiento requiere un recambio de componentes, cuya modalidad dependerá de factores clínicos adicionales.

Recambio en un tiempo

El recambio en un solo tiempo se considera si se cumplen los siguientes criterios:

- Microorganismo identificado y con sensibilidad adecuada a antibióticos.
- Buen stock óseo.
- Buen estado de partes blandas (sin fístulas, piel con buena cobertura).
- Paciente inmunocompetente.
- Ausencia de sepsis.

Ejemplo clínico:
Mujer de 72 años con prótesis de cadera desde hace 8 años, que desarrolla infección con síntomas progresivos en los últimos 3 meses. Se identifica mediante artrocentesis Staphylococcus epidermidis sensible a rifampicina. No hay signos de fístulas ni sepsis, y el stock óseo es adecuado. En este caso, el recambio en un solo tiempo es una opción viable.

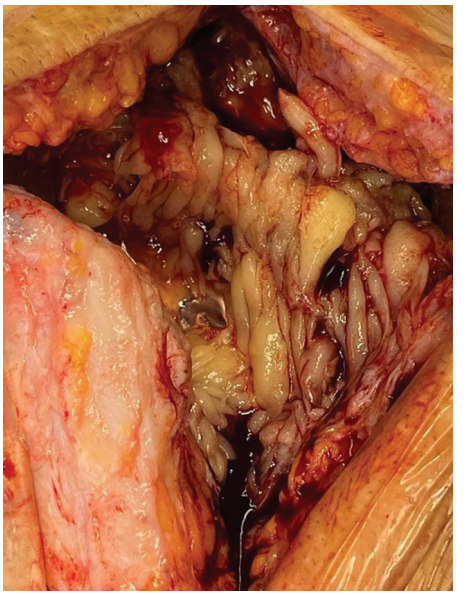

Figura 9 Imagen intraoperatoria del paciente que requiere recambio en dos tiempos por infección de prótesis de rodilla. Se observan numerosos esfacelos que recubren la prótesis de rodilla, acompañados de hipertrofia sinovial y drenaje purulento. Imagen clínica cedida por el Dr López. R.

Recambio en dos tiempos

Se prefiere el recambio en dos tiempos en los siguientes escenarios:

- Infección por microorganismos de difícil erradicación (polimicrobianos, hongos, enterococos).
- Deficiencia ósea significativa.
- Presencia de fístulas o cobertura de piel deficiente.
- Paciente inmunocomprometido o con mal estado general.
- Presencia de sepsis.

Ejemplo clínico:
Varón de 74 años con artroplastia de rodilla desde hace 10 años, con una fístula de la que drena material purulento y

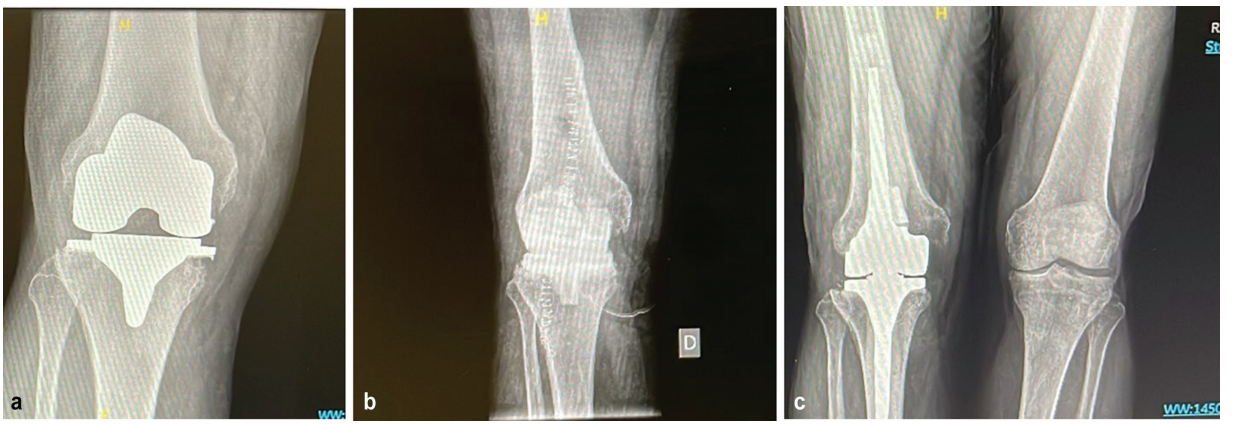

Figura 10 Secuencia de radiografías que ilustran el proceso de recambio en dos tiempos del paciente anterior. Imagen 10 a que corresponde a la radiografía inicial del caso en la que se aprecian radiolucencia lateral tibial y sacabocados lítico femoral y tibial. Imagen 10 b que corresponde a radiografia postquirúrgica tras el primer tiempo con implante de un espaciador preformado. Imagen 10c radiografía tras cirugía definitiva en la que se observa la prótesis definitiva tipo bisagra con vástagos tibial y femoral. Imágenes clínicas cedidas por el Dr López. R.

 © 2025. Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatologia.

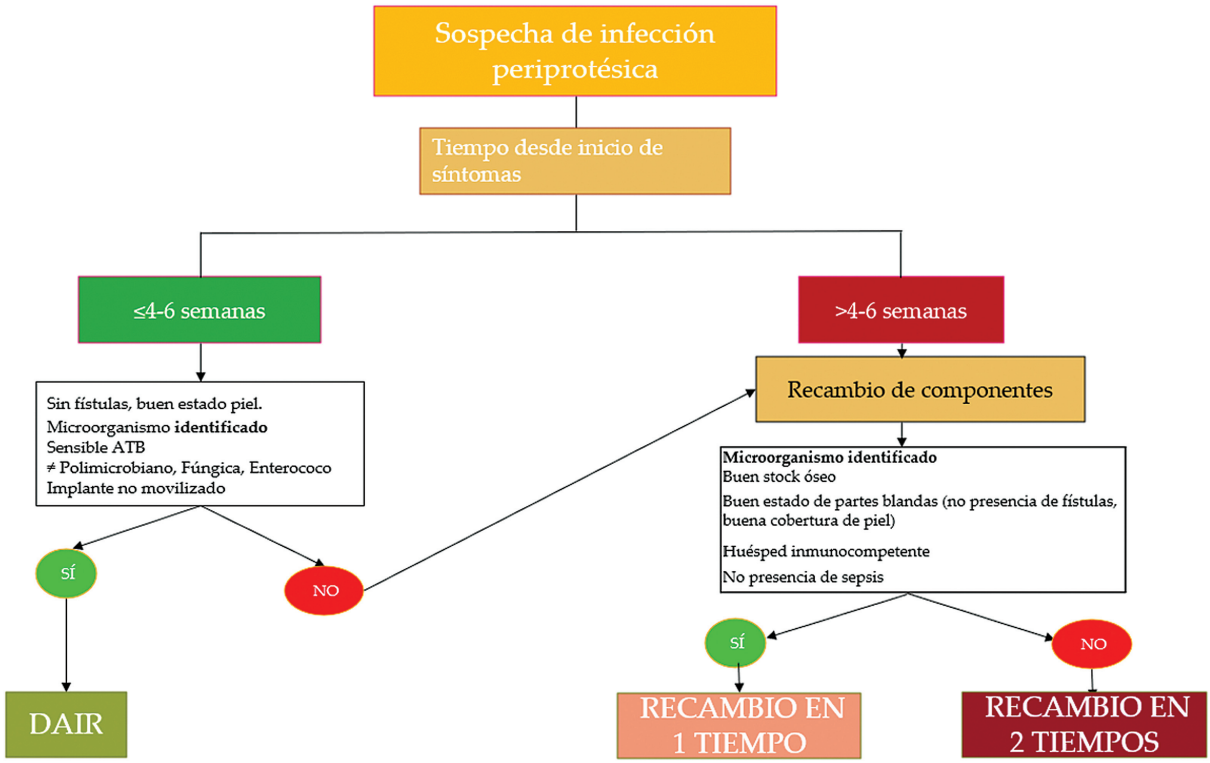

Figura 11

Tabla 7 Resumen de características clínicas caso 1

Criterio KLIC	Puntuación	Paciente
Insuficiencia renal crónica (Kidney)	1 punto	NO
Cirrosis (Liver)	1, 5 puntos	NO
I Cirugía índice (revisión o tras fractura)	1,5 puntos	NO
C Cementación	2 puntos	SI
C PCR > 115mg/L	2 puntos	NO (40)

Si se aplican los criterios de la escala KLIC, comprobamos que la paciente corresponde a 2 puntos. Por debajo de 3 se esperan buenos resultados con desbridamiento y retención del implante.

Tabla 8 Resumen de características clínicas caso 2

Variable	Puntuación	Paciente
C Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPO**C**)	1	SI
PCR > 150 mg/L	1	SI (155)
R Artritis reumatoide	3	NO
I Cirugía índice (tras fractura)	3	NO
M Varón (*Male*)	1	SI
E Cambio polietileno (*Exchange*)	-1	NO
> **80** años	2	SI

Al tratarse de una infección aguda tardía, se aplican los criterios de la escala de *CRIME* que con una puntuación mayor de 3 se esperaría un fracaso en el uso de esta estrategia.

cultivos positivos para Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa. Presenta stock óseo limitado con resorición cortical. En este caso, el algoritmo indica la necesidad de un recambio en dos tiempos. Cuando se realizó la revisión quirúrgica, se observó abundante cantidad de esfacelos e hipertrofia sinovial, observándose ampliamente infectado todo el tejido periprótesico (►**Figura 9**). Tras ello se decidió realizar un lavado abundante con desbridamiento radical, y cambio de la prótesis a un espaciador preformado de cemento (►**Tabla 7**). Pasadas las 6 semanas de tratamiento antibiótico (intravenoso las dos primeras y oral las 4 siguientes), se decidió aplicar una prótesis tipo bisagra y cono trabecular femoral, debido a la falta de stock óseo (►**Figura 10** and **11**).

Conclusiones

El manejo de las infecciones periprotésicas continúa representando un desafío clínico complejo, dada la variabilidad en su diagnóstico y tratamiento. Sin embargo, la aplicación de estrategias sistemáticas, como la utilización de escalas de estratificación de riesgo (por ejemplo, KLIC y CRIME80), permite orientar de manera más precisa la elección entre DAIR y recambio protésico en uno o dos tiempos. Se recomienda, en la práctica clínica, adoptar protocolos estandarizados que incluyan la coordinación

estrecha entre equipos multidisciplinarios—con participación de especialistas en enfermedades infecciosas, microbiología y, cuando sea necesario, cirugía plástica y reparadora—para optimizar el abordaje terapéutico.

Además, es fundamental implementar medidas que faciliten la identificación temprana del microorganismo y la evaluación del estado del implante, lo que puede mejorar significativamente los resultados del tratamiento. En este contexto, se sugiere integrar nuevas tecnologías diagnósticas, como la secuenciación de próxima generación, para perfeccionar la toma de decisiones (►**Tabla 8**).

Finalmente, el desarrollo de técnicas quirúrgicas menos invasivas y la optimización de las terapias antibióticas, especialmente aquellas dirigidas contra el biofilm, constituyen áreas clave para futuras líneas de investigación. Estos avances no solo podrían reducir la morbimortalidad y los costes asociados, sino también sentar las bases para una mejora sostenida en la atención de las infecciones periprotésicas.

Conflicto de Interés
Ninguno.

Referencias

1 Insall JN, Thompson FM, Brause BD. Two-stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 1983;65(08):1087–1098
2 Konigsberg BS, Hartman CW, Hewlett AL, Garvin KL. Current and future trends in the diagnosis of periprosthetic hip infection. Orthop Clin North Am 2014;45(03):287–293
3 Esteban J, Sorlí L, Alentorn-Geli E, Puig L, Horcajada JP. Conventional and molecular diagnostic strategies for prosthetic joint infections. Expert Rev Mol Diagn 2014;14(01):83–96
4 Spiegel C, Coraça-Huber DC, Nogler M, Arora R, Putzer D. Cold Plasma Activity Against Biofilm Formation of Prosthetic Joint Infection Pathogens. Pathogens 2024;14(01):10
5 Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. N Engl J Med 2009;361(08):787–794
6 Qasim SN, Swann A, Ashford R. The DAIR (debridement, antibiotics and implant retention) procedure for infected total knee replacement - a literature review. SICOT J 2017;3:2
7 Kuiper JW, Vos SJ, Saouti R, et al. Prosthetic joint-associated infections treated with DAIR (debridement, antibiotics, irrigation, and retention): analysis of risk factors and local antibiotic carriers in 91 patients. Acta Orthop 2013;84(04):380–386
8 Longo UG, De Salvatore S, Bandini B, et al. Debridement, antibiotics, and implant retention (DAIR) for the early prosthetic joint infection of total knee and hip arthroplasties: a systematic review. J ISAKOS 2024;9(01):62–70
9 Achermann Y, Stasch P, Preiss S, Lucke K, Vogt M. Characteristics and treatment outcomes of 69 cases with early prosthetic joint infections of the hip and knee. Infection 2014;42(03):511–519
10 Chalmers BP, Kapadia M, Chiu YF, et al. Accuracy of Predictive Algorithms in Total Hip and Knee Arthroplasty Acute Periprosthetic Joint Infections Treated With Debridement, Antibiotics, and Implant Retention (DAIR). J Arthroplasty 2021; 36(07):2558–2566
11 Sabater-Martos M, Hernández Hermoso JA, García Oltra E, Molinos S, Martínez-Pastor JC. Validity of the KLIC and CRIME80 scores in predicting failure in late acute infection treated by debridement and implant retention. Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed) 2020;64(06):415–420
12 Choi HR, von Knoch F, Zurakowski D, Nelson SB, Malchau H. Can implant retention be recommended for treatment of infected total knee arthroplasty? Clin Orthop Relat Res 2011;469(04):961–969
13 Lora-Tamayo J, Murillo O, Iribarren JA, et al; REIPI Group for the Study of Prosthetic Infection. A large multicenter study of methicillin-susceptible and methicillin-resistant Staphylococcus aureus prosthetic joint infections managed with implant retention. Clin Infect Dis 2013;56(02):182–194
14 Tai DBG, Berbari EF, Suh GA, Lahr BD, Abdel MP, Tande AJ. Truth in DAIR: Duration of Therapy and the Use of Quinolone/Rifampin-Based Regimens After Debridement and Implant Retention for Periprosthetic Joint Infections. Open Forum Infect Dis 2022;9 (09):ofac363
15 Miller R, Higuera CA, Wu J, Klika A, Babic M, Piuzzi NS. Periprosthetic Joint Infection: A Review of Antibiotic Treatment. JBJS Rev 2020;8(07):e1900224
16 Vilchez F, Martínez-Pastor JC, García-Ramiro S, et al. Outcome and predictors of treatment failure in early post-surgical prosthetic joint infections due to Staphylococcus aureus treated with debridement. Clin Microbiol Infect 2011;17(03):439–444
17 Lizaur-Utrilla A, Gonzalez-Parreño S, Gil-Guillen V, Lopez-Prats FA. Debridement with prosthesis retention and antibiotherapy vs. two-stage revision for periprosthetic knee infection within 3 months after arthroplasty: a case-control study. Clin Microbiol Infect 2015;21(09):851.e11–851.e17
18 Kildow BJ, Della-Valle CJ, Springer BD. Single vs 2-Stage Revision for the Treatment of Periprosthetic Joint Infection. J Arthroplasty 2020;35(3S):S24–S30
19 Zahar A, Gehrke TA. One-Stage Revision for Infected Total Hip Arthroplasty. Orthop Clin North Am 2016;47(01):11–18
20 Bialecki J, Bucsi L, Fernando N, et al. S. McHale, Robert Molloy, Michael A. Mont, Rhidian Morgan-Jones, Malte Ohlmeier, Ariel Saldaña, Nipun Sodhi, Andrew Toms, R. Walker, Akos Zahar, Hip and Knee Section, Treatment, One Stage Exchange: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections,The Journal of Arthroplasty, Volume 34, Issue 2, Supplement, 2019, Pages S421-S426, ISSN 0883-5403
21 Nagra NS, Hamilton TW, Ganatra S, Murray DW, Pandit H. One-stage versus two-stage exchange arthroplasty for infected total knee arthroplasty: a systematic review. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016;24(10):3106–3114
22 Johnson AJ, Sayeed SA, Naziri Q, Khanuja HS, Mont MA. Minimizing dynamic knee spacer complications in infected revision arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2012;470(01):220–227
23 Lichstein P, Su S, Hedlund H, et al. Treatment of periprosthetic knee infection with a two-stage protocol using static spacers. Clin Orthop Relat Res 2016;474(01):120–125
24 Marson BA, Walters ST, Bloch BV, Sehat K. Two-stage revision surgery for infected total knee replacements: reasonable function and high success rate with the use of primary knee replacement implants as temporary spacers. Eur J Orthop Surg Traumatol 2018;28(01):109–115
25 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(04):1002–1008
26 Triantafyllopoulos GK, Memtsoudis SG, Zhang W, Ma Y, Sculco TP, Poultsides LA. Periprosthetic infection recurrence after 2-stage exchange arthroplasty: failure or fate? J Arthroplasty 2017;32 (02):526–531
27 Li C, Renz N, Trampuz A, Ojeda-Thies C. Twenty common errors in the diagnosis and treatment of periprosthetic joint infection. Int Orthop 2020;44(01):3–14