

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS
POSGRADO EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

PROTOCOLO PARA EL DIAGNÓSTICO, MANEJO Y TRATAMIENTO DE
INFECCIONES PERIPROTÉSICAS DE RODILLA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN APLICADA, SOMETIDO A CONSIDERACIÓN
DE LA COMISIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN
ESPECIALIDADES MÉDICA, PARA OPTAR POR EL GRADO Y TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

DR. IVÁN AMÉRICO LÓPEZ VEGA
RESIDENTE DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, COSTA RICA

ABRIL 2024

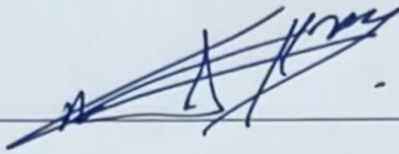
Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre, Olga Vega, una de las primeras cirujanas del país, a quien amo y admiro mucho y la que me ha inspirado a trabajar y estudiar arduamente por mis pacientes.

Agradecimiento

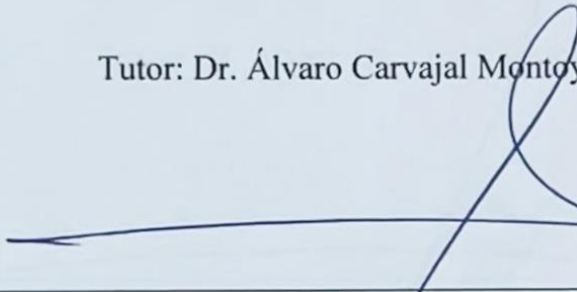
Gracias a mi familia, Efraín, Pablo y Sarita, por su apoyo durante toda mi formación profesional y personal, especialmente a Alexandra, por su ayuda, paciencia e interminable amabilidad con la que me ha premiado estos años.

Este trabajo final de graduación fue aceptado por el comité de la Especialidad en Ortopedia y Traumatología del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Ortopedia y Traumatología.



Medico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología


Tutor: Dr. Álvaro Carvajal Montoya



Dr. David Martínez Tello
Especialista en Ortopedia y Traumatología (UCR)
Subespecialista en Cirugía Articular (UNAM)
Céd. 10337


Medico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología

Lector: Dr. David Martínez Tello



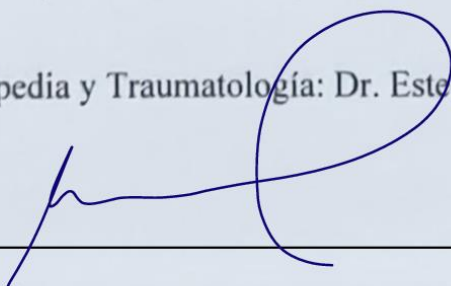
Medico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología

Lector: Dr. Esteban Lizano Sibaja



Medico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología

Jefe del Posgrado de Ortopedia y Traumatología: Dr. Esteban Zamora Estrada



Dr. Iván Américo López Vega



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Ivan Americo Lopez Vega, con cédula de identidad 115010049, en mi condición de autor del TFG titulado Protocolo par el diagnostico, manejo y tratamiento de infecciones periprotésicas de rodilla

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. **SI** **NO** *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.


FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Carta de aprobación del filólogo

Cartago, 18 de abril de 2024

Los suscritos, Elena Redondo Camacho, mayor, casada, filóloga, incorporada a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0247, portadora de la cédula de identidad número 3-0447-0799 y, Daniel González Monge, mayor, casado, filólogo, incorporado a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0245, portador de la cédula de identidad número 1-1345-0416, ambos vecinos de Quebradilla de Cartago, revisamos el trabajo final de graduación que se titula: *Protocolo para el diagnóstico, manejo y tratamiento de infecciones periprotésicas de rodilla*, sustentado por Iván Américo López Vega.

Hacemos constar que se corrigieron aspectos de ortografía, redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto. A pesar de esto, la originalidad y la validez del contenido son responsabilidad directa de la persona autora.

Esperamos que la participación de Filólogos Bórea Costa Rica satisfaga los requerimientos de la Universidad de Costa Rica.

X

Elena Redondo Camacho
Filóloga - Carné ACFIL n.º 0247

X

Daniel González Monge
Filólogo - Carné ACFIL n.º 0245

Tabla de contenidos

Parte I. Introducción.....	15
Parte II. Justificación y objetivos.....	17
Justificación	17
Objetivos	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	18
Parte III. Diseño metodológico.....	19
Tipo de estudio.....	19
Unidad de estudio.....	19
Criterios de inclusión y exclusión	19
Criterios de inclusión	19
Criterios de exclusión.....	19
Técnica de muestreo.....	19
Limitantes del estudio.....	20
Parte IV. Marco teórico.....	21
Epidemiología.....	21
Factores de riesgo	21
Relacionados con el paciente.....	21
Quirúrgicos.....	23
Posquirúrgicos.....	24
Estancia hospitalaria.....	25
Etiopatogenia	27
Definiciones.....	28
Infección del sitio quirúrgico.....	28
Infección articular protésica/periprotésica	29
Clasificación	30
Diagnóstico.....	31
Manifestaciones clínicas.....	32
Dolor articular	32
Fiebre.....	32

Inflamación periarticular.....	33
Alteraciones superficiales.....	33
Alteraciones profundas.....	33
Disfunción articular.....	34
Criterios diagnósticos.....	34
Estudios de laboratorio.....	35
Proteína C reactiva y velocidad de eritrosedimentación.....	37
Dímero D.....	37
Aspirado articular.....	38
Análisis de líquido sinovial.....	40
Estudios de imágenes.....	41
Tratamiento.....	42
Desbridación, retención de implante y tratamiento antibiótico (DAIR).....	42
Recambio en un tiempo quirúrgico.....	44
Recambio en dos tiempos quirúrgicos.....	46
Espaciadores.....	47
Reimplantación.....	47
Salvamento.....	49
Antibióticos.....	51
DAIR.....	51
Recambio en un tiempo quirúrgico.....	52
Recambio en dos tiempos quirúrgicos.....	52
Terapia de supresión.....	53
Parte V. Propuesta de protocolo.....	55
Definiciones.....	55
Factores de riesgo y paciente sospechoso.....	56
Criterios diagnósticos.....	57
Algoritmos de manejo.....	58
Terapia antibiótica.....	58
Manejo quirúrgico.....	59
Seguimiento y monitoreo.....	60

Educación del paciente y consejería	61
Educación sobre patología actual y pronóstico	61
Educación sobre procedimientos/estudios diagnósticos.....	62
Educación sobre procedimientos quirúrgicos y pronóstico.....	62
Educación sobre tratamiento antibiótico y duración	64
Educación sobre cuidados posoperatorios.....	64
Educación sobre seguimiento.....	65
Educación sobre signos de alarma y emergencias.....	65
Parte VI. Conclusiones.....	66
Bibliografía.....	67
Anexos	77
Anexo 1. Algoritmo de diagnóstico para IAP	77
Anexo 2. Algoritmo de tratamiento para IAP	78
Anexo 3. Algoritmo de tratamiento con DAIR para IAP	79
Anexo 4. Algoritmo de tratamiento con recambio en un tiempo quirúrgico para IAP	80
Anexo 5. Algoritmo de tratamiento con recambio en dos tiempos quirúrgicos para IAP	81
Anexo 6. Algoritmo de tratamiento con recambio en un tiempo quirúrgico para IAP	82

Resumen

Introducción: las infecciones articulares periprotésicas (IAP) son una de las complicaciones más temibles de los reemplazos totales de rodilla (RTR) y cadera (RTC). El creciente número de reemplazos articulares que se realizan cada año en todo el mundo ha resultado en un aumento concomitante de infecciones bacterianas periprotésicas. Los consensos internacionales con base en estudios epidemiológicos y paneles de expertos son útiles para comparar los resultados de diferentes protocolos de manejo quirúrgico y detección de factores de riesgo en el ámbito internacional. Esto les permite a las personas investigadoras proporcionar consensos para la prevención, diagnóstico y tratamiento de IAP. Este trabajo presenta una revisión actualizada de la literatura respecto a las IAP, consensos y recomendaciones de manejo aceptados por múltiples entidades científicas, para proponer, finalmente, un protocolo de manejo de las infecciones articulares protésicas de rodilla.

Método: se utilizaron motores de búsqueda de literatura científica biomédica, revistas científicas, consensos y libros en línea a través de Medline, PubMed, National Library of Medicine (NIH), International Consensus Meeting on Infection (ICM). Se obtuvieron múltiples estudios desde el año 2014 al 2023 para estudio, análisis y síntesis de recomendaciones e información sobre diagnóstico, tratamiento y manejo de IAP.

Resultados: se propone un protocolo dirigido a cualquier servicio de ortopedia institucional con definiciones actualizadas, algoritmos para diagnóstico (anexos), clasificación, tratamiento quirúrgico y cobertura antibiótica según las últimas guías y literatura actual.

Conclusión: se recomienda el uso del protocolo propuesto en este estudio para la IAP de rodilla, ya que permite homogeneizar el diagnóstico, manejo y tratamiento de estos pacientes para obtener los mejores resultados y permitir la confección de estudios retrospectivos que asistan con la actualización del protocolo.

Summary

Introduction: Periprosthetic joint infections (PJI) are one of the most feared complications of total knee (TKR) and total hip (THR) replacements, the increasing number of joint replacements performed each year worldwide has resulted in a concomitant increase of periprosthetic bacterial infections. International consensus based on epidemiological studies and expert panels are useful to compare the results of different presurgical management protocols and detection of risk factors internationally and thus allow researchers to provide consensus for the prevention, diagnosis, and treatment of PJI. This work presents an updated review of the literature regarding PJI, consensus and management recommendations accepted by multiple scientific entities to finally propose a management protocol for prosthetic knee joint infections.

Method: Search engines for biomedical scientific literature, scientific journals, consensus, and online books were used through MEDLINE, PubMed, National Library of Medicine (NIH), International Consensus Meeting on Infection (ICM), obtaining multiple studies from 2014 to 2023. for study, analysis and synthesis of recommendations and information on diagnosis, treatment, and management of PJI.

Results: A protocol is proposed aimed at any institutional orthopedic service with updated definitions, diagnostic algorithms (annexes), classification, surgical treatment, and antibiotic coverage according to the latest guidelines and current literature.

Conclusion: The use of the protocol proposed in this study for knee PJI is recommended as it will allow homogenizing the diagnosis, management, and treatment of these patients to obtain the best results and allow the preparation of retrospective studies that assist with updating the protocol.

Lista de gráficos

Gráfico 1 Porcentajes de fallo según puntaje KLIC	43
Gráfico 2 Gráfico y curva sROC para sensibilidad y especificidad de estudios	48

Lista de cuadros

Cuadro 1 Factores de riesgo quirúrgicos y que se relacionan con el paciente para infección periprotésica.....	23
Cuadro 2 Riesgo proporcional de infección periprotésica según variables.....	26
Cuadro 3 Clasificación de Tsukayama para infecciones periprotésicas.....	31
Cuadro 4 Criterios diagnósticos mayores y menores con base en el Consenso Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas (ICM) 2018	35
Cuadro 5 Valores estadísticos de herramientas diagnósticas para IAP	36
Cuadro 6 Porcentajes de especificidad y sensibilidad de los estudios de suero	38
Cuadro 7 Porcentajes de especificidad y sensibilidad de los estudios de líquido sinovial	40
Cuadro 8 Puntaje y valores según KLIC	44
Cuadro 9 Indicaciones quirúrgicas para recambio en un tiempo quirúrgico de IAP	45
Cuadro 10 Contraindicaciones relativas para recambio en un tiempo quirúrgico de IAP	46
Cuadro 11 Indicaciones quirúrgicas para recambio en dos tiempos quirúrgico de IAP	47
Cuadro 12 Indicaciones quirúrgicas para cirugía de salvamento en IAP	50
Cuadro 13 Duración de tratamiento antibiótico según procedimiento quirúrgico para IAP	53

Lista de abreviaturas

CCSS – Caja Costarricense de Seguro Social.

IAP – Infección articular periprotésica.

ICM – Reunión de Consensos Internacionales.

ISQ – Infección de sitio quirúrgico.

ISQ-O/E – Infección órgano/espacio.

ISQ-P – Infección profunda incisional.

MSIS – Sociedad de Infecciones Musculoesqueléticas.

PCR – Proteína C Reactiva.

RMN – Resonancia magnética nuclear.

RTC – Reemplazo total de cadera.

RTR – Reemplazo total de rodilla.

SE – Sensibilidad.

SP – Especificidad.

SROC – Curva de resumen de las características operativas del receptor.

TAC – Tomografía axial computarizada.

VES – Velocidad de eritrosedimentación.

Parte I. Introducción

Las artroplastias totales de rodilla y cadera son de los procedimientos ortopédicos más comunes realizados en los Estados Unidos y en el mundo. Más de un millón de pacientes se someten a artroplastias totales por año y se predice un aumento en los próximos años y, con eso, las complicaciones asociadas con los reemplazos articulares.

Las infecciones articulares periprotésicas (IAP) son una de las complicaciones más temibles de los reemplazos totales de rodilla (RTR) y cadera (RTC). El creciente número de reemplazos articulares que se realiza cada año en todo el mundo ha resultado en un aumento concomitante de infecciones bacterianas y, a pesar del uso de profilaxis antibiótica sistémica, protocolos higiénicos estrictos y un recinto estéril especial con flujo laminar, la tasa de infección articular periprotésica primaria está entre el 1 % y el 3 % (Vasso *et al.*, 2022).

Desde el punto de vista de la calidad de vida, la artroplastia infectada produce una disminución significativa de pacientes afectados si se comparan con la población general (Pannu *et al.*, 2021). Existen tres apartados de vital importancia en relación con las infecciones articulares periprotésicas: prevención, identificación y resolución. Las anteriores son equivalentes a protocolos prequirúrgicos, diagnóstico y tratamiento, respectivamente.

Aunque la prevención es importante en el manejo de la IAP, el primer paso para resolver un problema es siempre la identificación y la última década ha visto muchos desarrollos notables en el diagnóstico de la IAP. La literatura menciona protocolos de optimización preoperatoria dirigidos a factores de riesgo potencialmente modificables que resultan beneficiosos para reducir la tasa de complicaciones en la artroplastia total de las extremidades inferiores.

Una vez diagnosticada la IAP, el tratamiento se individualiza según la situación clínica específica. Las opciones de tratamiento para la IAP incluyen irrigación y desbridamiento, artroplastia de recambio en un tiempo o artroplastia de recambio en dos tiempos, entre otras (Pannu *et al.*, 2021).

Los consensos internacionales con base en estudios epidemiológicos y paneles de expertos son útiles para comparar los resultados de diferentes protocolos de manejo prequirúrgico y detección de factores de riesgo en el ámbito internacional. Esto les permite a las personas investigadoras proporcionar consensos para la prevención, diagnóstico y tratamiento de IAP. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión actualizada de la literatura y consensos aceptados por múltiples entidades científicas, con la finalidad de proponer un protocolo de manejo de las infecciones articulares protésicas de rodilla (Cerrato Yeomans, 2023).

Parte II. Justificación y objetivos

Justificación

En la actualidad, múltiples hospitales centrales son centros de referencia de las varias provincias del país y presentan un volumen significativo de pacientes con artrosis de rodilla que requieren resolución quirúrgica. Anualmente, una gran cantidad de pacientes se someten a artroplastias de rodilla primaria. Debido a limitantes institucionales y políticas, en este grupo de pacientes existen inconsistencias respecto al tiempo de espera para cirugía, protocolos preoperatorios, transoperatorios y posquirúrgicos. Esto se traduce en resultados poco predecibles que tienden a manifestarse en una gama de complicaciones, desde las más sencillas como baja satisfacción del paciente operado hasta complicaciones severas como las IAP.

Este gran número de procedimientos se acompaña de dichas complicaciones, de las cuales IAP tienen consecuencias significativas en la calidad de vida de los pacientes. El resultado después de una infección periprotésica de rodilla tiene muchas variables que son propias de cada paciente y de su procedimiento quirúrgico específico, sin embargo, la identificación temprana, diagnóstico y clasificación pueden estandarizarse a través de un protocolo que, a la vez, proponga un manejo subsecuente a cada tipo de infección.

El uso de un protocolo permite homogeneizar la forma en la que se capta y trata a estos pacientes, lo que da la posibilidad de obtener mejores resultados en dicha complicación. Al estandarizar el manejo de las IAP de rodilla, los resultados son más fidedignos para analizar y permiten incrementar el conocimiento institucional de esta patología para su posterior actualización y manejo.

Por lo tanto, la siguiente propuesta protocolaria tiene como objetivo fundar un cimiento del cual se puede crecer y construir para facilitar el avance del manejo ortopédico en las infecciones.

Objetivos

Objetivo general

Proponer un protocolo actualizado para el manejo de las infecciones periprotésicas de rodilla en la CCSS.

Objetivos específicos

1. Definir criterios diagnósticos claros y accesibles en el medio para IAP de rodilla.
2. Consolidar términos y criterios para la clasificación apropiada de las IAP de rodilla.
3. Proponer el manejo ortopédico y quirúrgico según el tipo de IAP de rodilla.
4. Brindar un algoritmo simplificado de referencia para los médicos tratantes que estén en contacto con pacientes posoperados de prótesis primarias de rodilla.

Parte III. Diseño metodológico

Tipo de estudio

El presente trabajo es una investigación bibliográfica actualizada al año 2023.

Unidad de estudio

Estudios epidemiológicos retrospectivos, prospectivos, aleatorios y observacionales que mencionen infecciones articulares protésicas de rodilla. Además, consensos y protocolos que mencionen el diagnóstico y manejo de infecciones articulares protésicas de rodilla del año 2014 al 2023.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Estudios epidemiológicos retrospectivos, prospectivos, aleatorios y observacionales, metaanálisis y revisiones sistemáticas que mencionen infecciones articulares protésicas de rodilla del año 2014 al 2023.
- Consensos y protocolos nacionales e internacionales que mencionen el diagnóstico y manejo de infecciones articulares protésicas de rodilla del año 2014 al 2023.

Criterios de exclusión

- Estudios, consensos y protocolos que mencionan el diagnóstico y manejo de infecciones articulares protésicas de rodilla previos al año 2014.

Técnica de muestreo

Se utilizaron motores de búsqueda de literatura científica biomédica, revistas científicas, consensos y libros en línea a través de Medline, PubMed, National Library of Medicine (NIH) e International Consensus Meeting on Infection (ICM). Para esto se digitaron como criterios de búsqueda: infecciones protésicas o periprotésicas de rodillas, temprana, tardía, protocolos de manejo de infecciones protésicas o periprotésicas de

rodilla, consensos de diagnóstico, tratamiento y gestión de infecciones protésicas o periprotésicas de rodilla temprana o tardía.

Limitantes del estudio

Este estudio tiene las limitaciones propias de su diseño. Al ser un trabajo de investigación bibliográfica, se encuentra limitado por la información disponible de forma accesible en línea. Esto se debe a que múltiples estudios también incluyen el manejo de infecciones protésicas de cadera, su uso se debió excluir, a pesar de presentar cierto valor en cuanto al diagnóstico y manejo inicial de dicha patología. Además, existe muy poca literatura nacional que se encontraba dentro de los criterios de inclusión del estudio, por lo que la perspectiva nacional es limitada.

Parte IV. Marco teórico

Epidemiología

Factores de riesgo

Varios autores han realizado estudios sobre los factores de riesgo de IAP y algunos defienden que los que se relacionan con el paciente son más importantes que los riesgos quirúrgicos. Sin embargo, ambos deben tomarse en cuenta para minimizar el riesgo de infecciones periprotésicas. Además, se debe considerar que en el medio la seguridad social tiene múltiples restricciones y limitaciones que pueden dificultar el tamizaje ideal de dichos factores.

Relacionados con el paciente

Se ha demostrado que en el género masculino, el tipo de procedimiento (RTR unilateral vs. bilateral), la estadía hospitalaria superior a 35 días y el uso de transfusiones son factores de riesgo de IAP. En el 2021, Ko *et al.* encontraron que el sexo masculino, los ingresos familiares bajos, el tipo de técnica quirúrgica (RTR bilateral), la duración de la estancia hospitalaria ≥ 35 días y las transfusiones eran factores de riesgo de eventos adversos posoperatorios después de RTR en individuos con artrosis de rodilla idiopática.

La artritis séptica previa también ha sido reconocida como un factor de riesgo de IAP. Algunos estudios han demostrado un riesgo de IAP del 5.96 % cuando se produjo una infección previa en la misma articulación.

Asimismo, fumar se relaciona con porcentajes más altos de IAP. En 2015, Singh *et al.* encontraron que fumar estaba relacionado con un riesgo elevado de IAP después de la artroplastia total de rodilla primaria. El consumo de tabaco fue accesible para 7926 (95 %) personas y no fue accesible para 446 (5 %); 565 (7 %) personas fumaban tabaco. Los cocientes de riesgos instantáneos para IAP fueron más altos en las personas consumidoras de tabaco que en las no consumidoras.

La desnutrición es un factor de riesgo relevante, pero variable de eventos adversos posoperatorios y resultados desfavorables en cirugía ortopédica. En el 2020 Mahn *et al.* estudiaron la hipoalbuminemia (albúmina sérica $< 3,5$ g/dL), el recuento total

de linfocitos (<1500 células/mm³) y el IMC (≥ 30.0 kg/m²) para asociaciones con eventos adversos posoperatorios en pacientes posoperados de artroplastia total de rodilla. Los autores concluyeron que la hipoalbuminemia y la obesidad tipo II juntas eran biomarcadores confiables de desnutrición preoperatoria que podían predecir IAP después de RTR (Man *et al.*, 2020).

Otros factores biodemográficos más importantes que se relacionan con la IPA fueron el origen étnico, la obesidad, la diabetes, la artritis reumatoide y otras comorbilidades. La obesidad (IMC >30), la diabetes y el grado ASA III-IV (American Society of Anesthesiologist Risk Assessment) son estadísticamente significativos, teniendo en cuenta que el grado ASA es en parte un reflejo de la comorbilidad que sufre el paciente.

El control glucémico es un factor importante para prevenir la infección del sitio quirúrgico. Varios estudios han señalado la relación entre la diabetes y el aumento del riesgo de infección de las artroplastias. Los factores de riesgo, como la normalización glucémica y la pérdida de peso, son parámetros manejables que se pueden modificar para mejorar los resultados y disminuir la incidencia de IAP (Blanco *et al.*, 2020).

Cuadro 1

Factores de riesgo quirúrgicos y que se relacionan con el paciente para infección periprotésica

	Controls (n=66)	Cases (n=66)	p value
Gender			0.205
Female	69.7%	57.6%	
Male	30.3%	42.4%	
Age (years)			0.147
Median (IQR)	73 (10)	71.5 (12)	
Mean \pm SD	72.4 \pm 7.0	70.1 \pm 7.7	
Diabetes	19.7%	36.4%	0.033
Obesity			< 0.001
No obesity (BMI < 25)	43.9%	16.7%	
Overweight (BMI 25–30)	47.0%	36.4%	
Intermediate (BMI \geq 30–35)	6.1%	39.4%	
Severe (BMI \geq 35)	3.0%	7.6%	
ASA grade			< 0.001
I	4.5%	–	
II	77.3%	22.7%	
III	18.2%	72.7%	
IV	–	4.5%	
Antibiotic prophylaxis			0.473
Cefazolin	34.8%	40.9%	
Cefuroxime	65.2%	59.1%	
Cement			< 0.001
Non-antibiotic laded	42.4%	72.7%	
Antibiotic laded	57.6%	27.3%	
Operative time (min)			< 0.001
Median (IQR)	75 (14)	112 (20)	
Mean \pm SD	79.1 \pm 18.2	111.6 \pm 13.5	
Tourniquet time (min)			< 0.001
Median (IQR)	50 (15)	80 (14)	
Mean \pm SD	56.5 \pm 15.9	79.5 \pm 10.5	
Blood transfusion requirement	27.1%	72.9%	< 0.001

Quirúrgicos

Otros factores que pueden estar implicados en la aparición de IPA son los quirúrgicos, como el tipo de cemento óseo que se utiliza, el tiempo operatorio

(>90 minutos), el tiempo de torniquete (> 1 hora), la profilaxis antibiótica, la experiencia del cirujano y el entorno del quirófano.

La relación entre el uso de cemento cargado de antibióticos y el riesgo de IAP se analizó por muchos autores. Algunos estudios no encontraron que el cemento cargado con antibiótico tuviera un efecto protector sobre la aparición de IAP; más bien al contrario, indicaron que quizás los pacientes con mayor riesgo de infección son los que reciben cemento con antibióticos. Otros estudios defienden que el uso de cemento antibiótico no tiene efecto sobre la tasa de revisión o IAP, por lo tanto, es controversial su uso de forma estandarizada en artroplastias.

El requerimiento de transfusión de sangre se ha relacionado con la aparición de IAP, es un factor de riesgo que también puede mejorarse, una técnica quirúrgica delicada, con cuidadosa hemostasia. Además de una mejora de la situación clínica preoperatoria del paciente y la aplicación de algunas técnicas hemostáticas, pueden ser ciertas medidas para contribuir a la reducción de las tasas de infección.

Existe un aumento en el riesgo de IAP cuando el procedimiento quirúrgico ha durado más de 90 min o un tiempo de torniquete de más de 1 hora. Estos dos parámetros (tiempo operatorio y tiempo de torniquete) se han relacionado previamente con una mayor contaminación de la herida y daño tisular. Incluso algunos autores intentaron relacionar ambos factores con la experiencia del cirujano, la cual puede estar relacionada y, por lo tanto, puede ser un factor modificable para la reducción de IAP (Blanco *et al.*, 2020).

Posquirúrgicos

Se ha reportado que el uso de transfusiones de sangre, la estancia hospitalaria durante más de 35 días y el alta para cuidados de convalecencia u hogares de cuidado son factores de riesgo importantes para IAP después de un RTR (Rodríguez y Delgado, 2022).

Estancia hospitalaria

El tiempo de estancia hospitalaria es un factor que múltiples estudios mencionan, pero pocos hacen énfasis en este. La literatura señala protocolos de optimización preoperatoria dirigidos a factores de riesgo potencialmente modificables que resultan beneficiosos para reducir la tasa de complicaciones en la artroplastia total de las extremidades inferiores. Se ha reportado una reducción significativa en la estancia hospitalaria después de artroplastias totales en miembros inferiores electivas con la implementación de protocolos y *checklists* preoperatorios.

Debido a que se demuestra que las decisiones de tratamiento centradas en el paciente y estandarizar la atención producen mejores resultados, una estrategia para disminuir la variación en la atención y los resultados es controlar los factores de riesgo modificables del paciente, como el consumo de tabaco, el IMC y la diabetes, antes de la operación a través de protocolos de optimización preoperatoria con base en la evidencia. Estos protocolos buscan identificar y abordar los factores de riesgo modificables del paciente antes de la cirugía electiva para reducir el riesgo de complicaciones, dentro de las cuales una de las más importantes es la IAP.

Con base en la literatura expuesta previamente, la optimización adecuada de factores de riesgo es vital para disminuir la incidencia de infecciones periprotésicas. Además, está claro que la estancia hospitalaria superior a 35 días es un factor de riesgo posoperatorio modificable, el cual depende de una preparación preoperatoria adecuada de los pacientes que se someten a artroplastias totales en miembros inferiores.

En el 2021, Ko *et al.* llevaron a cabo un estudio de cohorte observacional retrospectivo utilizando bases de datos nacionales de Corea del 2005 a 2018. En la investigación se encontró un total de 560,954 pacientes que se sometieron a reemplazos totales de rodilla y demostraron que la estancia hospitalaria prolongada de 15 hasta 35 días es un factor de riesgo para infección en sitio quirúrgico, sepsis, tromboembolismo pulmonar, lesión renal aguda, fracturas periprotésicas e infección periprotésica. En pacientes con hospitalización prolongada mayor que 35 días, también se considera factor de riesgo para complicaciones respiratorias, cardiovasculares y eventos cerebrovasculares.

Por lo tanto, no solo el riesgo de IAP está presente, sino que una gama de complicaciones médicas y quirúrgicas puede manifestarse con la estancia hospitalaria prolongada.

Cuadro 2

Riesgo proporcional de infección periprotésica según variables

Cox proportional hazard models of periprosthetic joint infection by variables.			
Multivariable analysis			
Variables	HR	95% CI	P
Gender			
Male	1.409	1.330–1.492	<.0001
Female	1.000		
Age			
50–59	1.000		
60–69	0.774	0.727–0.825	<.0001
70–79	0.633	0.594–0.676	<.0001
≥80	0.635	0.573–0.703	<.0001
Residence			
Seoul	1.000		
Metropolitan city	1.001	0.938–1.068	.978
City	0.947	0.894–1.003	.063
Rural	1.034	0.969–1.104	.308
Income			
Medical benefits	1.000		
1st quartile	0.921	0.856–0.991	.027
2nd quartile	0.940	0.873–1.012	.099
3rd quartile	0.852	0.796–0.913	<.0001
4th quartile	0.788	0.740–0.840	<.0001
Procedure type			
Unilateral	1.000		
Bilateral	1.551	1.436–1.675	<.0001
Other	1.116	0.902–1.381	.311
Primary	1.000		
Revision	33.158	31.767–34.610	<.0001
Bed size			
Large (≥500)	1.251	1.141–1.372	<0.0001
Medium (100–499)	0.860	0.785–0.943	.0013
Small (30–99)	1.000		
Length of stay (D)			
<15	1.000		
15–24	1.236	1.137–1.344	<.0001
25–34	1.300	1.192–1.418	<.0001
≥35	1.439	1.322–1.566	<.0001
Transfusion			
No	1.000		
Yes	1.155	1.103–1.210	<.0001

Etiopatogenia

De acuerdo con Alvarado Rodríguez (2020):

En la mayoría de los casos las infecciones se inician con la entrada de los microorganismos en el momento de la cirugía, una vez en contacto con el implante, estos colonizan la superficie. Estudios en animales revelan que la cantidad de bacterias necesarias para producir infección se reduce 100 000 veces en la presencia de un cuerpo extraño (p. 4).

Además, Tande y Patel (2014, citados en Alvarado Rodríguez, 2020) afirman que:

Las infecciones tempranas son producidas por bacterias de alta virulencia, en su contra parte aquellas que se desarrollan más tardíamente son producidas por bacterias de baja virulencia. La forma de crecimiento bacteriano se puede dar de dos formas: a través de una forma planctónica (no organizada) o en forma de biofilm (estructura organizada tridimensional) (p. 4).

Davidson *et al.* (2019, citados en Alvarado Rodríguez, 2020) también señalan que:

El biofilm es una formación compleja de microorganismos alojados en una matriz extracelular que se forma en la superficie del implante. Esta se compone de polisacáridos, proteínas y /o ADN extracelular, los cuales pueden variar en cantidad y composición dependiendo del organismo (p. 4).

Según Alvarado Rodríguez (2020): “De esta manera las bacterias están protegidas del sistema inmune del huésped, así como de antibióticos, lo que conlleva a una dificultad en la identificación del organismo, así como pobres resultados en el tratamiento” (p. 4). Asimismo, McConoughey *et al.* (2014, citados en Alvarado Rodríguez, 2020) plantean:

Por otro lado, en la forma planctónica los microorganismos no se encuentran organizados, lo cual los hace de más fácil su identificación y eliminación por parte de las defensas del huésped y los antibióticos. Esta forma simple no organizada se desarrolla en el líquido articular durante un episodio agudo de infección. Incluso, puede servir como forma precursora para el desarrollo del biofilm, en

aquellos microorganismos que son capaces de colonizar la superficie del implante (p. 4).

Por último, Alvarado Rodríguez (2020) propone que:

Los microorganismos más implicados en infección periprotésica son especies de estafilococos Gram positivos de los cuales *S. aureus* y estafilococos coagulasa negativos (*S. epidermidis*). Sin embargo, esto va a depender de muchos factores, hay estudios cuyos resultados apuntan a microorganismos como estreptococos y Gram negativos, etc. (p. 4).

Definiciones

La terminología en la literatura varía ampliamente. Sin embargo, para el desarrollo del tema de forma adecuada, es necesario definir qué es una infección articular protésica (IAP) para poder diferenciarla de otras entidades similares.

Infección del sitio quirúrgico

Las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) pueden superponerse con las IAP y es común la confusión entre los términos. Esto puede llevar al uso incorrecto de ambas definiciones e incluso hasta el punto donde los médicos tratantes las utilicen de forma intercambiable como si fueran sinónimos. Sin embargo, las infecciones del sitio quirúrgico corresponden a un grupo de entidades compuesto de varias presentaciones que en relación con las IAP pueden ser similares hasta cierto punto.

El Centro de Control y Prevención de Enfermedades Infecciosas (CDC) plantea que las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) se dividen en tres tipos diferentes en orden de complejidad y profundidad: infección superficial incisional (ISQ-S), infección profunda incisional (ISQ-P) e infección órgano/espacio (ISQ-O/E). La diferenciación entre estas tres presentaciones se basa en criterios clínicos, pero no fijos ni adjudicados a cada tipo específicamente. Entre estos se encuentra el edema, hipersensibilidad, aumento de volumen, calor local o enrojecimiento y, debido a que estas características pueden compartirlas los tres clases de ISQ, la confiabilidad interobservador es baja y resulta difícil el diagnóstico específico.

La terminología actual se abstiene del uso de estos términos cuando se refieren a IAP y define criterios diagnósticos claros para determinar la presencia de esta o no, a diferencia de las ISQ. Dichos criterios se exponen en apartados más adelante en este trabajo. Sin embargo, para conciliar ambos puntos de vista se puede afirmar que una infección articular protésica (IAP) se trata de una infección de sitio quirúrgico órgano/espacio (ISQ-O/E) debido a es un proceso infeccioso profundo que compromete la articulación en su totalidad. De la misma forma, cabe aclarar que una IAP no es equivalente a una infección superficial incisional (ISQ-S), ya que estas últimas son superficiales y se tratan de una entidad que amerita un manejo y tratamiento diferente a las IAP.

Por lo tanto, la definición de estos términos es de vital importancia, ya que al mencionar una infección del sitio quirúrgico superficial incisional (ISQ-S) se debe haber excluido el diagnóstico de infección articular protésica. Esto da el mayor beneficio de la duda al paciente ante una complicación mucho más severa como la IAP.

Las ISQ-S se manifiestan durante los primeros 30 días, desde el procedimiento hasta cumplido el primer año posquirúrgico. Sin embargo, la mayoría se relaciona con el proceso de curación de la herida, por lo que se puede presentar secreción serosa, puntos de sutura abscedados o dehiscencias superficiales de la herida y tienen la posibilidad de acompañarse de celulitis. Se recalca que la apariencia clínica de una ISQ-S puede ser idéntica o muy similar a la de una IAP temprana, por lo tanto, se hace nuevamente énfasis sobre la importancia de descartar la infección protésica como primera opción ante la presencia de dichos signos clínicos (Malizos *et al.*, 2018).

Infección articular protésica/periprotésica

Las infecciones articulares protésicas (IAP) comprometen la articulación que ha sido sometida a una artroplastia. En la literatura presentan múltiples nombres como infecciones articulares periprotésicas o infecciones asociadas a artroplastias, todas hacen referencia a la misma patología que se trata de un proceso infeccioso profundo que afecta la articulación (tejido profundo, cápsula articular, sinovial y hueso) y por extensión la prótesis (superficies de recambio articular, componentes móviles y cemento).

Parvizi *et al.* (2018) definieron los criterios validados y con base en evidencia que utiliza la Sociedad de Infecciones Musculoesqueléticas (MSIS) y la Reunión de Consensos Internacionales (ICM). Los criterios mayores y menores comprenden hallazgos clínicos, estudios de laboratorio y microbiológicos, con los cuales emitieron las recomendaciones para confeccionar una definición y diagnóstico (Shohat *et al.*, 2018).

Clasificación

Según Alvarado Rodríguez (2020):

Aunque hay muchas clasificaciones que hacen referencia a diferente literatura, la clasificación de Tsukayama es la más utilizada en investigación. En esta clasificación se tiene en cuenta la forma de presentación de la enfermedad, el periodo de desarrollo de los síntomas, la forma de inoculación, así como la positividad de cultivos.

El tipo I es la que tiene cultivos positivos en el intraoperatorio, el tipo II es la infección postoperatoria temprana (dentro de las 4 semanas), el tipo III es la infección aguda hematógena (después de un periodo asintomático) y el tipo IV es la infección crónica tardía (después de 4 semanas) (p. 4).

Cuadro 3

Clasificación de Tsukayama para infecciones periprotésicas

TIPO	DEFINICIÓN	PRESENTACIÓN	ETIOLOGÍA	PATOGENIA
Infección postoperatoria precoz (IPP)	Infección aguda dentro del primer mes postoperatorio	Predominio signos inflamatorios locales (secreción purulenta, celulitis,) A veces fiebre	Causada habitualmente por microorganismos virulentos como <i>S. aureus</i> y BGN	Adquiridas durante la implantación de la prótesis
Infección crónica tardía (ICT)	Infección crónica, > 1 mes después de la cirugía	Síntoma principal: dolor Aflojamiento prótesis A veces fístula	Microorganismos menos virulentos : estafilococos coagulasa	
Infección hematógena aguda (IHA)	Infección de comienzo agudo asociada a bacteriemia (documentada o no)	Inflamación local, dolor, fiebre (prótesis previamente normofuncionante)	Microorganismos virulentos : estreptococos, <i>S. aureus</i> , BGN	Adquiridas vía hematógena
Cultivo intraoperatorio positivo (CIP)	≥ 2 cultivos intraoperatorios positivos	Sospecha de aflojamiento aséptico	Microorganismos poco virulentos	

Cabe aclarar que, a pesar de la clasificación de Tsukayama, la Sociedad de Infecciones Musculoesqueléticas (MSIS) y la Reunión de Consensos Internacionales (ICM) en sus definiciones y criterios, las clasifican en dos grandes grupos: infecciones periprotésicas agudas o tempranas (menos de 6 semanas desde el procedimiento) e infecciones periprotésicas crónicas o tardías (más de 6 semanas desde el procedimiento). Dicha clasificación permite simplificar los dos tipos de IAP según el tiempo de presentación y no se enfoca en una etiología específica, a diferencia de la clasificación de Tsukayama. Por ende, simplifica su aplicación clínica y es una consideración crítica en el momento del diagnóstico y del tratamiento de las infecciones articulares protésicas (Shohat *et al.*, 2018).

Diagnóstico

Alvarado Rodríguez (2020) afirma:

El diagnóstico de una infección periprotésica es un reto para el cirujano ya que no se cuenta con una prueba específica o gold estándar que nos indique con certeza. Es por ello que [sic] el diagnóstico se basa en la combinación de manifestaciones

clínicas encontradas en el paciente, resultados de exámenes laboratoriales (sangre, líquido articular, cultivos, biopsias, etc.) y hallazgos a nivel intraoperatorio (p. 3).

Manifestaciones clínicas

La sospecha de IPA inicia en el momento de la atención del paciente posoperado de artroplastia de rodilla. Se deben considerar múltiples síntomas que deben tomarse en el contexto de la sospecha específica, esperando una clínica diferente entre una IPA temprana (< 6 semanas) y una IPA tardía (>6 semanas). Esto se trata de un balance difícil de manejar, pues tiende a ocurrir un traslape entre ambas entidades desde el punto de vista sintomático, donde algunos síntomas predominan según el tipo de infección (Ting y Della Valle, 2017).

Dolor articular

Ambos tipos de infección manifiestan el dolor articular (en este caso gonalgia) como el síntoma más común y sensible, pero el menos específico. Este hallazgo por sí solo justifica una evaluación adicional para descartar una IAP, principalmente durante los primeros 5 años posoperatorios, cuando la ocurrencia de aflojamiento aséptico es menos frecuente. Si bien su frecuencia y su intensidad son mayores en condiciones agudas, el malestar puede ser el síntoma más prevalente o incluso el único síntoma de infecciones tardías, en especial en casos de IAP crónicas de baja virulencia (Mortazavi y Hansen, 2019).

Además, debe considerarse que los pacientes posoperados de artroplastia primaria en el proceso de recuperación inicial pueden padecer dolor con frecuencia debido a la naturaleza del procedimiento quirúrgico. Esto puede enmascarar la sintomatología de una IPA temprana.

Fiebre

Se trata de un síntoma poco consistente, debido a que en caso de IAP de origen hematógeno tiene relevancia o en virtud de la presencia de bacteriemia. Sin embargo, cuando se considera la IAP tardía, muy rara vez se manifiestan con cuadros tan floridos

que incluyan fiebre entre su presentación. Cabe destacar que la fiebre, sin una condición infecciosa real en otra parte del cuerpo, es un hallazgo común durante los primeros cinco días posoperatorios, como parte de la recuperación fisiológica de una artroplastia total de rodilla (Mortazavi y Hansen, 2019).

Inflamación periarticular

En este apartado se encuentran los siguientes hallazgos: derrame articular, edema, calor y eritema. Todos estos son específicos para IAP, sin embargo, son dependientes del contexto en el cual se presentan. Las manifestaciones tienden a variar según el tipo de IAP, por lo que se debe considerar que al tratarse la rodilla de una articulación superficial, su artroplastia total se acompaña de los hallazgos mencionados, específicamente durante el posoperatorio mediato e inmediato. Por otra parte, si se documentan estos hallazgos en un paciente fuera del periodo mencionado, debe sospecharse la infección periprotésica con mayor pericia.

Alteraciones superficiales

Este grupo de hallazgos involucra los cambios superficiales en relación con la superficie cutánea. Además, tienden a manifestarse en el periodo mediato al posoperatorio e involucran lo siguiente: retraso en la sanación o cicatrización de la herida quirúrgica, secreción no purulenta de la herida o dehiscencia superficial de la herida.

Estos hallazgos acompañan hasta un 44 % de todas las IAP, por lo que su valor clínico es significativo. Sin embargo, debe diferenciarse de una infección superficial del sitio quirúrgico, que es una entidad aparte, pero no es mutuamente exclusiva de las infecciones periprotésicas. La infección superficial por sí sola es un factor de riesgo para presentar eventualmente una IAP. Por la importancia de esta entidad, se dará su desarrollo en un apartado propio.

Alteraciones profundas

Estas alteraciones son la contraparte o progresión de las alteraciones superficiales, pues se trata de la presencia de fístulas, secreción purulenta, abscesos o necrosis extensa. Este grupo presenta la mayor especificidad de todos los hallazgos

clínicos para IAP, con un valor predictivo positivo de 97 %-100 %. Por lo tanto, su presencia se considera un criterio mayor diagnóstico, como se citará más adelante.

Disfunción articular

Este apartado incluye dos manifestaciones que se han reportado poco en la literatura cuando se menciona a las IAP: la rigidez y la disminución de los rangos de movimiento. Los reportes y descripciones difieren ampliamente, por lo que estos hallazgos poseen poco valor clínico (Shohat, Zullo *et al.*, 2018).

Criterios diagnósticos

En 2011, la Sociedad de Infecciones Musculoesqueléticas (MSIS) introdujo criterios para infecciones periprotésicas, los cuales posteriormente se modificaron en la Reunión de Consensos Internacionales (ICM) de 2018, lo cual trajo mejoras en el diagnóstico. No obstante, con las mejoras tecnológicas en el desarrollo de diferentes marcadores que sugieren infección periprotésica, en 2018 se modifican y agregan nuevos criterios en el Segundo Consenso Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas:

1. Criterios mayores (al menos uno de ellos):

- Dos crecimientos positivos del mismo organismo utilizando métodos de cultivo estándar.
- Tracto fistuloso con evidencia de comunicación a la articulación o visualización de la prótesis.

2. Criterios menores:

- PCR sérico o dímero D
- VES elevada.
- Recuento leucocitario sinovial elevado o esterasa leucocitaria o alfa defensiva.
- Porcentaje de PMN sinoviales.
- 1 cultivo positivo.
- Histología positiva.
- Purulencia intraoperatoria positiva.

Los criterios menores son una combinación de parámetros pre y postoperatorios

a los cuales se les otorga una determinada puntuación. Si se tiene un puntaje < 3 indica no infección, de 3 a 5 es no concluyente y un puntaje ≥ 6 indica infección. Al mismo tiempo se hace diferencia en caso si la infección es aguda o crónica ya que estos parámetros difieren (Parvizi *et al.*, 2014, s. p.).

Entre los criterios mencionados, vale la pena aclarar que se pueden dividir en dos grupos: criterios diagnósticos preoperatorios (estudios de laboratorio séricos y análisis de líquido sinovial) e intraoperatorios (histología positiva, purulencia intraoperatoria y un cultivo único positivo). Lo anterior cobra vital importancia cuando se considera la toma de decisiones antes de someter un paciente a un procedimiento quirúrgico, dadas las implicaciones de llevar al quirófano un paciente con una artroplastia total.

Cuadro 4

Criterios diagnósticos mayores y menores con base en el Consenso Internacional sobre Infecciones Musculoesqueléticas (ICM) 2018

Criterios mayores (al menos uno de los siguientes)			Decisión	
Dos crecimientos positivos del mismo organismo utilizando métodos de cultivo estándar.			Infectado	
Tracto fistuloso con evidencia de comunicación a la articulación o visualización de la prótesis.				
Criterios menores	Tiempo de evolución		Puntuación	Decisión
	Agudo ¹	Crónico		
PCR sérica (mg/L) o Dímero D (ug/L)	100 desconocido	10 860	2	Puntuación combinada preoperatoria y postoperatoria: ≥ 6 infectado 3 a 5 no concluyente* < 3 no infectado
VSG elevada (mm/h)	No relevante	30	1	
Contaje leucocitario sinovial elevado o Esterasa leucocitaria o Alfa-defensina positiva (señal/límite de corte)	10.000 ++	3.000 ++	3	
PMN sinoviales elevados (%)	90	70	2	
1 cultivo positivo			2	
Histología positiva			3	
Purulencia intraoperatoria positiva ²			3	

Estudios de laboratorio

Los estudios de laboratorio son de vital importancia dentro de los criterios preoperatorios para IAP, debido a que son no invasivos y poseen una excelente especificidad, sensibilidad y valor predictivo. El análisis de estudios de exámenes de sangre posee una sensibilidad del 98.5 % y una especificidad del 97.6 %. Esta es la

primera línea de tamizaje preoperatorio en estos pacientes. Sin embargo, a pesar de su análisis en el contexto de un paciente sospechoso por factores de riesgo y hallazgos clínicos positivos, existe un 2.5 % de estos pacientes que, a pesar de tener resultados negativos en estas pruebas, presentan una IAP.

Por lo tanto, se recomienda el análisis de líquido articular a través de una aspiración, debido a que esta prueba presenta una sensibilidad del 98.3 % y una especificidad del 100 %. Por consiguiente, es de vital importancia cuando se busca confirmar o descartar el diagnóstico de IAP. De la mano de los demás criterios menores preoperatorios, las recomendaciones son claras en cuanto al uso conjunto de los exámenes de sangre y el aspirado articular. Sin embargo, existe un grupo de pacientes que, a pesar de dichos estudios, continúan sin diagnóstico y estos requieren un tamizaje intraoperatorio.

A pesar de los avances tecnológicos y nuevas herramientas, la literatura reporta que hasta un 15 % de los pacientes sospechosos de infección protésica no logran confirmar su diagnóstico, ya sea por valores negativos o aspirado fallido (*dry tap*). Por lo tanto, se debe realizar un análisis cuidadoso de todos los estudios, con el fin de evitar el no diagnóstico o diagnóstico erróneo de las IAP (Shohat y Odum, 2018).

Cuadro 5

Valores estadísticos de herramientas diagnósticas para IAP

Variable	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Valor predictivo positivo (%)	Valor predictivo negativo (%)
Estudios suero	98.5	100	100	97.5
Análisis líquido sinovial	98.3	100	100	100
Hallazgos intraoperatorios	92	95.8	97.5	88.5
General	96.9	99.5	100	96.7

Dentro de los estudios de tamizaje por IAP preoperatorios se encuentran siete en total. De estos, tres (PCR, VES y Dímero D) se realizan a través de muestras de sangre, mientras que los otros cuatro (conteo leucocitario, alfa-defensina, esterasa leucocitaria y porcentaje PMN) se obtienen mediante el análisis de líquido sinovial.

Proteína C reactiva y velocidad de eritrosedimentación

La PCR y la VES tienden a ser la primera línea de estudios solicitados, debido a que la PCR por sí sola es un estudio barato y al alcance de muchos centros médicos. Sin embargo, por sí sola posee una sensibilidad de 79 % y una especificidad de 76 % para infección protésica articular. La VES, por otra parte, tiene una sensibilidad de 73 % y una especificidad de 78 %, ya que se encuentran sujetas a múltiples factores ajenos a un proceso infeccioso localizado, pues patologías inflamatorias locales o sistémicas influyen en sus resultados. Por lo tanto, su análisis aislado debe hacerse juiciosamente y tomar en cuenta las características individuales de cada paciente.

La ICM y MSIS asignan dos puntos a la PCR y un punto a la VES en el tamizaje diagnóstico preoperatorio por IAP y ambos como criterios menores. No obstante, hasta un 4 % de los pacientes con infección protésica pueden presentar ambos resultados negativos por debajo del corte establecido, ya que organismos de lento crecimiento no tienden a elevarlos. Por ende, es obligatorio complementar con otros estudios a pesar de que ambos exámenes sean normales (Wongworawat *et al.*, 2018).

Dímero D

El dímero D es un producto secundario de la fibrinólisis y su uso más conocido es como herramienta diagnóstica para trombosis venosas. Sin embargo, su advenimiento en el mundo de las infecciones protésicas se debe al aumento serológico que ocurre en presencia de procesos de septicemia. Se teoriza que el incremento de la actividad fibrinolítica en la articulación y la producción del dímero D asisten en la localización del organismo y células inflamatorias, lo que previene la progresión del proceso infeccioso local a uno sistémico. Su relación con las IAP fue comprobada estadísticamente relevante para el diagnóstico, con una sensibilidad del 89 % y una especificidad del 85 %.

Shahi *et al.* en el 2017 demostraron la efectividad del Dímero D, ya que documentaron su eficacia diagnóstica para IAP con muestras de una cohorte de pacientes que, Además, eran portadores de enfermedades inflamatorias de fondo, otras infecciones activas e incluso bajo tratamiento antibiótico, con el fin de simular escenarios que se encontraron en pacientes sospechosos de IAP. Asimismo, detectaron que, a pesar de los procesos inflamatorios o infecciosos activos, solo un 12 % de estos pacientes presentaban un dímero D elevado por encima del corte para IAP, mientras que la VES y PCR se hallaron elevados en un 100 % y 84 % de los pacientes respectivamente, dejando claro que se trata de un marcador más específico para IAP en comparación con la VES y PCR. La ICM y MSIS lo consideran uno de los criterios menores como alternativa a la PCR o junto con esta, asignándole dos puntos como criterio menor.

La literatura respalda su uso e incluso es más precisa que la PCR y VES combinadas. Por último, su uso ha probado ser útil para tamizar por infección antes de la reimplantación de una prótesis; cuando se discuta el tratamiento de IAP se desarrolla dicho apartado (Shahi *et al.*, 2017).

Cuadro 6

Porcentajes de especificidad y sensibilidad de los estudios de suero

Criterio	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
Dímero D	89	80
PCR	79	76
VES	73	78

Aspirado articular

Debido a que el análisis del líquido sinovial obtenido a través de la aspiración articular brinda ítems indispensables para el puntaje y diagnóstico, la artrocentesis o aspiración es un paso crítico para el diagnóstico idóneo. Por lo tanto, vale la pena esclarecer algunas inquietudes que los cirujanos ortopedistas pueden encontrarse al atender a estos pacientes.

Es importante definir dónde realizar dicho procedimiento, tomando en cuenta que una obtención ideal del líquido involucra manejo cuidadoso de la muestra y evitar contaminación de esta. Con base en la literatura, se deben seguir las recomendaciones de asepsia y antisepsia para llevar a cabo el procedimiento en un espacio designado a procedimientos menores.

Una de las principales preocupaciones que pueda existir es causar una infección iatrogénica de la prótesis en estudio a través de una técnica inadecuada de punción. A pesar de que no existen estudios que demuestren este riesgo explícitamente en rodillas que se hayan sometido a un RTR, se demuestra el aumento del riesgo de infecciones protésicas en pacientes que hayan recibido inyecciones articulares en los 6 meses antes de haber sido sometidos a una artroplastia de rodilla.

Dicha información no es extrapolable a pacientes con reemplazos totales de rodilla, debido a que estos estudios se han llevado a cabo en rodillas *nativas*. Sin embargo, sienta un precedente para tener en cuenta cuando se realiza una punción articular en el contexto de las artroplastias, por lo que se deben hacer las aspiraciones articulares siguiendo las recomendaciones de asepsia y antisepsia mencionadas (Quinlan y Jennings, 2023; Bedard *et al.*, 2017).

En línea con la idea de no causar injuria durante el procedimiento diagnóstico, para no ser el causante de la patología sospechada a través de inoculación involuntaria, la presencia de alteraciones cutáneas en el posible sitio donde se realiza la punción articular es un tema importante para tomar en cuenta. El dilema clásico tiende a manifestarse como un proceso celulítico o lesión en la piel que teóricamente puede causar una inoculación involuntaria de la articulación en el procedimiento.

Lamentablemente, la literatura con evidencia de alta calidad es escasa respecto a este tema y la mayoría son opiniones de expertos. Sin embargo, el consenso de ICM del 2018 recalca lo mencionado, que al tratarse de un paso crítico en el procedimiento diagnóstico de las IAP se recomienda realizar la aspiración articular a pesar de las alteraciones cutáneas como la celulitis. Aun así, se hace hincapié en que se debe siempre individualizar cada caso y en el momento de llevar a cabo el procedimiento es necesario hacer la punción en el sitio menos afectado por la alteración cutánea, actuando

de forma precavida para evitar el riesgo teórico de inoculación involuntaria (Abdel Karim *et al.*, 2018).

Dentro de las consideraciones en el momento del aspirado, algunos pacientes que ameriten dicho estudio por la sospecha de IAP pueden encontrarse bajo tratamiento con anticoagulantes orales o inyectados. Por ende, el médico tratante puede encontrarse ante la duda de realizar la aspiración ante el miedo de causar una hemartrosis o sangrado secundario a la punción. La literatura actual y los consensos del ICM del 2018 indican que el uso de anticoagulantes (Aspirina, Clopidogrel, Warfarina y heparinas de bajo peso molecular) no contraindica la aspiración articular.

Análisis de líquido sinovial

Dentro de los estudios que se deben analizar en el líquido sinovial se cuenta con cuatro que recomienda la ICM y MSIS: alfa-defensina (AD), conteo leucocitario, esterasa leucocitaria (LE), porcentaje de PMN. Cada uno presenta características diferentes y su disposición varía según el centro médico, sin embargo, un puntaje de tres puntos se asigna independiente de cuál sea positivo, a excepción del porcentaje de PMN que además considera un criterio menor individual de dos puntos. Los porcentajes de SE y SP se mencionan en el Cuadro 7. Cuando se combinan todos los criterios de análisis sinovial más la PCR se obtiene una sensibilidad de 93 % y especificidad de un 95 %. Por lo tanto, son estudios recomendados por la ICM, MSIS y AAOS para análisis en conjunto (Levent *et al.*, 2021).

Cuadro 7

Porcentajes de especificidad y sensibilidad de los estudios de líquido sinovial

Criterio	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Precisión (%)
Alfa-Defensina	91	92	91
Conteo Leucocitario	82	88	87
Esterasa Leucocitaria	78	91	85
Porcentaje PMN	89	91	90

Estudios de imágenes

Los estudios imagenológicos presentan una utilidad limitada en cuanto al diagnóstico oportuno de las IAP, debido a que poseen variables sujetas a la interpretación de cada estudio por profesionales diferentes que no son cuantificables. En comparación con los estudios de laboratorio, que son de fácil acceso y económicos, los estudios de imagen no tienen una validez estadística tan significativa como para considerarse criterios diagnósticos.

No obstante, pueden ayudar a orientar la toma de decisiones, por lo tanto, el uso de radiografías simples puede brindar información relevante como cambios que se relacionan con el aflojamiento de la prótesis u osteólisis. Si estos signos se encuentran presentes en los primeros 5 años posoperatorios a la artroplastia, se consideran factores de alto riesgo para IAP. La presencia de estos signos radiológicos habla de un paciente con mayor peligro de una infección protésica y ante estos hallazgos debe considerarse un paciente de riesgo. En caso de asociar alguna sintomatología como dolor articular, se puede clasificar como un paciente sospechoso de IAP que puede ameritar tamizaje por infección.

Los estudios como la tomografía axial computarizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN) o estudios de medicina nuclear avanzados como la gammagrafía ósea no se recomiendan de rutina debido a su costo y poca precisión diagnóstica. En el contexto de infecciones protésicas tardías que no se manifiesten con la clínica clásica, los médicos en Medicina tratantes pueden verse tentados a solicitar una gammagrafía ósea para documentar algún cambio en dicha articulación que ayude a orientar el diagnóstico. Se demuestra que la especificidad es de un 77 % aproximadamente y una sensibilidad de 88 %, sin embargo, por sí sola no logra diferenciar entre un aflojamiento aséptico o infección protésica.

A pesar de una especificidad moderada, el costo y la accesibilidad de este estudio pueden asistir en un paciente del cual se sospecha una IAP, pero siempre ameritará otros estudios. El análisis de suero y líquido sinovial presenta una excelente especificidad y sensibilidad, es más barato y accesible, por lo tanto, a pesar de ser una herramienta diagnóstica que es accesible de forma relativa en el medio, se puede considerar su uso,

tiene poco peso ante la toma de decisiones en cuanto al diagnóstico de las infecciones protésicas y no se sugiere de rutina (Verberne *et al.*, 2017).

Tratamiento

El tratamiento de las IAP es muy complejo y posee múltiples aristas. Una vez confirmado el diagnóstico e idealmente con un germen aislado, se realiza la clasificación correspondiente. Para la toma de decisiones respecto al tratamiento se recomienda clasificar si se trata de una IAP temprana/aguda (<6 semanas) o tardía/crónica (>6 semanas), ya que esta distinción hace hincapié en la presencia de la biopelícula glicocálica bacteriana (*biofilm*) que una vez formada en los casos crónicos se considera una infección que compromete todos los componentes de la prótesis y que amerita una artroplastia de resección en la que se extraiga la totalidad de esta. Lo anterior ya sea en un tiempo o dos tiempos quirúrgicos con la subsecuente colocación de una nueva prótesis.

Por otro lado, en las infecciones tempranas se puede considerar la retención de la prótesis y llevar a cabo un recambio de las partes móviles, además de desbridación y terapia antibiótica (DAIR). Finalmente, algunos pacientes pueden ameritar medidas paliativas en forma de terapia de supresión antibiótica o cirugías de salvamento como artrodesis, artroplastias de interposición, amputaciones o desarticulaciones.

Desbridación, retención de implante y tratamiento antibiótico (DAIR)

El DAIR es una opción quirúrgica que se utiliza como alternativa a la extracción de la prótesis para recambio en uno o dos tiempos. Como su nombre indica, se trata de un procedimiento quirúrgico que retiene las estructuras metálicas de la prótesis, pero sustituye los componentes móviles y se acompaña de una desbridación de todo el tejido infectado, lavado quirúrgico, toma de cultivos y, posteriormente, terapia antibiótica.

Los mejores resultados se obtienen cuando se realiza un DIAR en pacientes con IAP tempranas/agudas posoperatorias o de origen hematógeno que presenten idealmente los síntomas con menos de 4 semanas de evolución y sin aflojamiento de los implantes. La literatura reporta tasas de éxito desde un 55 % al 75 %, pero existen muchos factores que pueden alterar el resultado. Dentro de las contraindicaciones

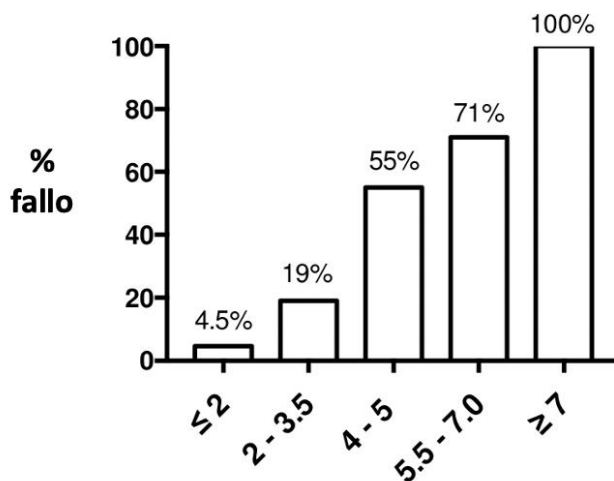
relativas se encuentran: IAP tardía/crónica, implantes inestables y alto riesgo de fallo según puntaje de KLIC.

Para predecir el fallo o éxito de un DAIR se recomienda el uso del puntaje KLIC (Kidney, Liver, Index Surgery, Cemented Prosthesis, CPR) que analiza estudios de laboratorio para valorar el estado de la función renal, estado hepático y el motivo por el cual se realizó la artroplastia (fractura o cementada) y PCR del paciente. El puntaje permite predecir el porcentaje de fallo desde menos de 2 puntos con un porcentaje de fallo de un 4.5 % hasta más de 7 puntos con un 100 % de fallo (Löwik *et al.*, 2018).

Se demuestra que un DAIR fallido empeora los resultados y aumenta el riesgo de un recambio en 2 tiempos. Por lo tanto, se recomienda la elección cuidadosa de los pacientes que se someten a este tratamiento, con el fin de ofrecer la mejor opción terapéutica y obtener mejores resultados (Wouthuyzen-Bakker *et al.*, 2018).

Gráfico 1

Porcentajes de fallo según puntaje KLIC



Cuadro 8

Puntaje y valores según KLIC

K	Enf. Renal Cronica (Kidney)	2
L	Cirrosis Hepatica (Liver)	1.5
I	Cirugía Índice (Índex):	1.5
	Indicación prótesis: Fractura o revisión de prótesis	
C	Prótesis Cementada (Cemento"/"C")	2
	PCR > 115 mg/L	2.5

Es importante aclarar que el DAIR no se considera un procedimiento de emergencia y se debe optimizar al paciente antes del procedimiento quirúrgico. Sin embargo, cabe destacar que si se realiza en los primeros 7 días desde el inicio de los síntomas se obtienen mejores resultados. Por lo tanto, no es necesario retrasarlo, aunque no se haya aislado un germen.

En otros puntos más técnicos, vale la pena destacar que está recomendado que siempre que se haga un DAIR se debe hacer el recambio de las partes móviles de la prótesis (polietileno), pues mejora las tasas de éxito hasta en un 33 %. Además, la evidencia respalda el lavado quirúrgico con solución salina por sí sola o junto con soluciones antisépticas en diluciones de yodo con un mínimo de 6 a 9 l (Koh *et al.*, 2018; Wayne *et al.*, 2018).

Recambio en un tiempo quirúrgico

El recambio en un tiempo implica retirar la prótesis en su totalidad, por lo que es un procedimiento más agresivo que busca cambiar todos los componentes, debido a la presencia de la biopelícula o biocapa quiescente en ellos. Se destacan algunas ventajas del recambio en un tiempo, ya que expone al paciente a un solo procedimiento y a una menor morbilidad. Sin embargo, se recomienda una cuidadosa selección de los pacientes, con base en las recomendaciones de ICM y MSIS, para considerar el recambio en un tiempo en todas las prótesis con IAP crónica/tardía en pacientes no inmunosuprimidos, sin infección sistémica, con tejidos blandos que permitan el cierre

primario, con un *stock* óseo adecuado y con un germen aislado preoperatoriamente sensible al tratamiento antibiótico.

Por otro lado, las contraindicaciones relativas incluyen la oposición a los criterios mencionados, debido a que un paciente inmunosuprimido, con tejidos blandos que no permitan el cierre primario, que no posea un *stock* óseo adecuado y que no tenga un germen aislado o sensible al tratamiento antibiótico implica un alto riesgo de fallo de este tratamiento.

En el paciente ideal y con criterios claros, existe hasta un 92 % de éxito según metaanálisis y revisiones sistemáticas publicadas. Por consiguiente, se puede recomendar su uso para el tratamiento de infecciones protésicas crónicas o tardías (Keogh *et al.*, 2018; Kunutsor *et al.*, 2016).

Cuadro 9

Indicaciones quirúrgicas para recambio en un tiempo quirúrgico de IAP

Indicaciones quirúrgicas

IAP tardía/crónica (>6 semanas)

Ausencia de infección sistémica

Tejidos blandos que permitan cierre primario

Adecuado *stock* óseo

Germen aislado y sensible a ATB

IAP: infección articular protésica, ATB: antibióticos.

Cuadro 10***Contraindicaciones relativas para recambio en un tiempo quirúrgico de IAP***

Contraindicaciones relativas

Paciente inmunosupreso

Fístula/tejidos que no permitan cierre primario

Stock óseo deficiente

Germen no diagnosticado o resistente a ATB

ATB: antibióticos.***Recambio en dos tiempos quirúrgicos***

El recambio en dos tiempos lo describieron inicialmente Insall *et al.* y se trata de un procedimiento que se divide en dos partes. La primera etapa consiste en una artroplastia de resección, donde se retira toda la prótesis incluido el cemento, se realiza una desbridación extensiva y toma de cultivos, seguido de la colocación de un espaciador temporal. La segunda etapa se lleva a cabo una vez que el paciente ha recibido tratamiento antibiótico dirigido y una vez que el cirujano considera adecuada la reimplantación de una nueva prótesis basada en criterios clínicos y de laboratorio. Este procedimiento se ha considerado el estándar de manejo, ya que desde su aplicación ha reportado porcentajes de éxito del 80 % al 100 %.

Aun así, cabe destacar que la literatura reporta hoy en día resultados comparables entre la cirugía de recambio en un tiempo *versus* dos tiempos, para tasas de reinfección de un 7.6 % y 8.8 % respectivamente. Por lo tanto, existe una serie de indicaciones que tienden a movilizar la balanza a favor del recambio en dos partes (Kunutsor *et al.*, 2016).

Hay una serie de indicaciones para las cuales está recomendado un recambio en dos tiempos en lugar de una revisión en una sola etapa. Se puede utilizar un recambio en dos etapas en pacientes que presentan manifestaciones sistémicas de infección o sepsis. Además, se puede usar en escenarios en los que hay signos clínicos de una prótesis de rodilla infectada incluso sin un organismo causante aislado y también en los

casos en los que hay compromiso de los tejidos blandos, por ejemplo, en presencia de una fístula o una cobertura inadecuada de los tejidos blandos (Wignadasan *et al.*, 2023).

Cuadro 11

Indicaciones quirúrgicas para recambio en dos tiempos quirúrgico de IAP

Indicaciones quirúrgicas
IAP tardía/crónica (>6 semanas)
Infección sistémica/septicemia
Presencia de fístula/tejidos blandos no viables
Germen no asilado
Germen resistente o de difícil tratamiento

IAP: infección articular protésica, ATB: antibióticos.

Espaciadores

Un tema importante que se debe mencionar en los recambios de dos etapas es el uso de un espaciador cementado, ya sea articulado o estático. La literatura reporta mejores resultados con el uso de espaciadores articulados. Por lo tanto, se recomiendan en caso de que sea posible, ya que disminuyen la contractura de tejidos blandos, la pérdida de *stock* óseo nativo y se demuestra que la descarga de peso cíclica, que puede ser hasta del 50 % del peso corporal con un espaciador dinámico, ayuda a evitar la liberación de antibióticos en el cemento. Se sugiere el uso de un espaciador estático solamente en casos donde la rodilla presente una inestabilidad ligamentaria severa.

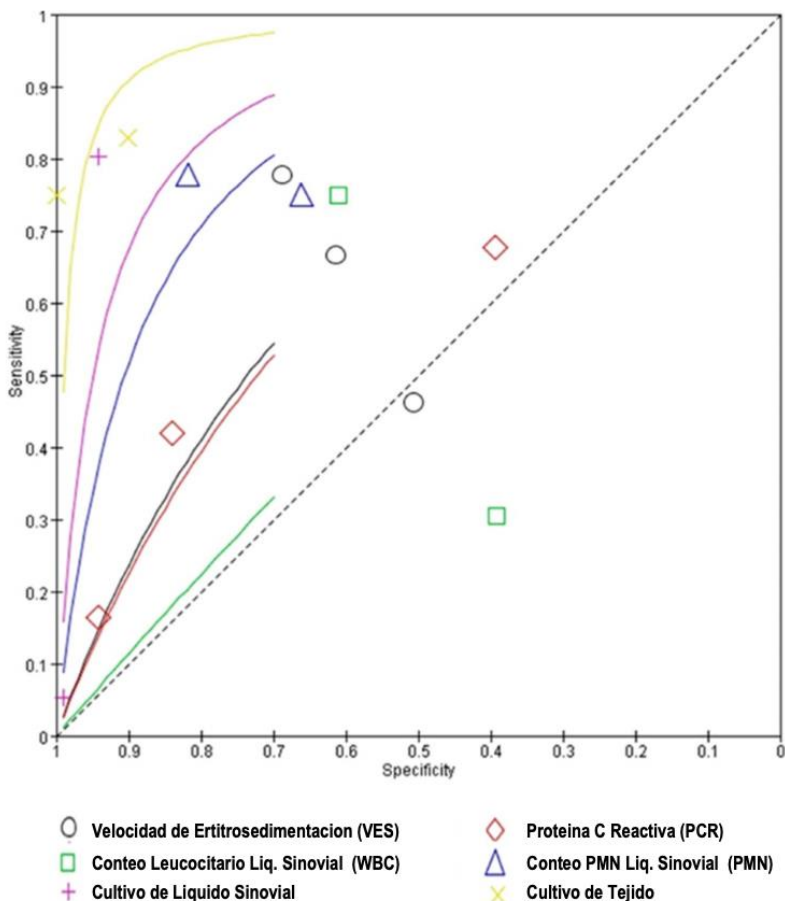
Reimplantación

Una vez que el paciente haya completado la cobertura antibiótica recomendada de cuatro a seis semanas, se recomienda un periodo de al menos dos semanas de suspensión de los antibióticos para valorar la respuesta real del paciente y de la rodilla al tratamiento. Posteriormente, con base en los criterios clínicos y de laboratorio que defina el cirujano, se puede llevar a cabo la reimplantación.

El momento en el cual se debe realizar el segundo tiempo quirúrgico o reimplantación es un tema complejo y controversial. Lamentablemente, no existen métricas definitivas que permitan determinar el instante óptimo de reimplantación. Por lo tanto, el momento del reimplante debe considerar la resolución de los signos clínicos de infección, la tendencia a la baja de los marcadores serológicos y los resultados del análisis sinovial, si se realiza aspiración. Se demuestra que los estudios con mayor sensibilidad y especificidad para valorar la presencia de infección y guiar el instante de reimplantación son los cultivos de tejido, cultivo de líquido sinovial y porcentaje de PMN en líquido sinovial.

Gráfico 2

Gráfico y curva sROC para sensibilidad y especificidad de estudios



Sin embargo, la ICM no recomienda la toma de dichos estudios de forma rutinaria para guiar la reimplantación por falta de estudios que respalden esa decisión. Por ende,

realizar aspiraciones de rutina no es obligatorio y se debe considerar en caso de sospecha de que la infección persista activa. La PCR y VES pueden normalizarse en estos pacientes y aun así haber una infección activa, el Dímero D puede ser de ayuda, pero todavía no ha sido avalado como un parámetro que garantice que la reimplantación sea segura. Por consiguiente, el cirujano debe considerar todos los estudios mencionados y esperar una tendencia a la disminución de los marcadores, no obstante, ante la sospecha de infección se puede acudir al análisis del líquido sinovial y cultivo de este para asistir a la toma de decisiones sobre reimplantación.

A pesar de haberse decidido llevar al paciente a sala de operaciones para el segundo tiempo, si el cirujano documenta datos de infección activa en el transoperatorio, se recomienda repetir la primera etapa nuevamente. Para esto se realiza una desbridación y recolocación de un nuevo espaciador cementado, repitiendo el proceso para garantizar una erradicación completa de la infección antes de la reimplantación definitiva (Lee *et al.*, 2018; Kini *et al.*, 2016).

Salvamento

Algunos pacientes que presentan IAP pueden no ser candidatos a cirugías de revisión como el DAIR, revisión en un tiempo o en dos tiempos, ya sea por comorbilidades médicas o porque han fallado las opciones quirúrgicas previas. Para estos casos existen algunas cirugías de salvamento que tienen el objetivo de erradicar la infección, al eliminar todo remanente microbiano y mantener la movilidad del paciente y su calidad de vida.

Las dos opciones quirúrgicas para el salvamento de IAP de rodilla son la amputación transfemoral o por encima de la rodilla (AKA) y la artrodesis de rodilla (KA). Dentro de las indicaciones para cirugías de salvamento se mencionan las siguientes: infección persistente, pérdida severa de *stock* óseo, tejidos blandos con deterioro severo, mecanismo extensor irreparable/disfuncional, fallo de un segundo recambio en dos tiempos.

Cuadro 12*Indicaciones quirúrgicas para cirugía de salvamento en IAP***Indicaciones quirúrgicas**

Infección persistente*

Perdida severa de *stock* óseo

Tejidos blandos deterioro severo

Mecanismo extensor comprometido/irreparable

*: segundo fallo de recambio en dos tiempos quirúrgicos.

La información presentada en la literatura es algo controversial, debido a que los estudios previos al consenso de la ICM del 2018 reportaban un mejor resultado funcional de la KA sobre la AKA. Por lo tanto, dicho consenso recomienda la artrodesis como la cirugía de salvamento. Sin embargo, la literatura más actualizada ha reportado un descenso en el número de fusiones de rodilla que se realizan hoy en día en el contexto de IAP.

Algunos estudios reportan tasas de reinfección un poco mayores en las artrodesis de rodilla, pero mejores resultados funcionales en comparación con las amputaciones transfemorales. No obstante, un estudio retrospectivo publicado en el 2021 por Trouillez *et al.* analizó los resultados funcionales de 43 pacientes con un seguimiento de 6 años comparando la artrodesis de rodilla *versus* amputación transfemoral y demostraron que las AKA solo presentaron un 10 % de reinfecciones comparado con un 21 % de las KA. Además, las amputaciones reportaron mejores resultados clínicos en cuanto a calidad de vida y menos dolor en comparación con pacientes que han sido sometidos a fusión (Trouillez *et al.*, 2021).

En cuanto a la opción de artrodesis, se recomienda principalmente para pacientes con pobre *stock* óseo. El método de fijación con mejores resultados es la artrodesis con clavo intramedular modular, que permite mantener la longitud de la extremidad y la movilización temprana del paciente. Sin embargo, una de las complicaciones más comunes, aparte del riesgo de reinfección, es el fallo o las complicaciones mecánicas del

clavo modular a largo plazo. Por lo tanto, se debe tener en cuenta si se considera como tratamiento de salvamento (Codem *et al.*, 2023).

La literatura actual impresiona al inclinarse hacia las amputaciones transfemorales como una mejor opción quirúrgica, pero cabe destacar que algunos de estos pacientes no lograrán ser protetizados, lo que disminuye su movilidad y aumenta su morbilidad. Por lo tanto, es altamente recomendado incentivar la protetización en los pacientes para optimizar los resultados de las AKA. Además, se sigue recomendando individualizar cada caso para tomar la mejor decisión quirúrgica cuando se planea una cirugía de salvamento (Hungerer *et al.*, 2017).

Antibióticos

La cobertura antibiótica es parte vital del tratamiento de las infecciones articulares protéticas de rodilla y la selección y administración ideal del tratamiento antibiótico es indispensable. Existen varios temas por considerar en cuanto a la terapia antimicrobiana y variaciones según los gérmenes y la duración de acuerdo con los procedimientos.

Al momento del diagnóstico o ante la sospecha de IAP, es importante recordar que la cobertura antibiótica empírica, sin haber realizado el diagnóstico de infección protésica o identificación del germen, no se recomienda, a menos que el paciente se presente con un proceso infeccioso severo o choque séptico que comprometa su vida. Si se brinda antibiótico empírico, existe el riesgo de falsos negativos en el instante del diagnóstico o de que no se logre aislar el germen, lo cual puede alterar el manejo de la patología de forma significativa.

DAIR

La cobertura antibiótica en caso de una IAP temprana a la que se decida realizarle un DAIR varía según la literatura, pero la ICM recomienda cobertura intravenosa por 6 semanas y, posteriormente, vía oral desde 9 a 16 semanas (2 a 4 meses); otros autores recomiendan cobertura intravenosa de 7 a 14 días y después vía oral de 4 a 6 meses. Aun así, no se han presentado estudios que demuestren que una mayor duración de cobertura se correlacione con el éxito de este procedimiento. Por lo tanto, se sugiere seguir la recomendación mínima de duración definida por el consenso de ICM.

En casos de un *Staphylococcus aureus* meticilino-resistente (SAMR) se recomienda añadirle al antibiótico parenteral Rifampicina vía oral de una a seis semanas y, posteriormente, continuarla junto con el antibiótico vía oral de elección de acuerdo con sensibilidad por 3 meses (Lora-Tamayo *et al.*, 2018; Marculescu y Esposito, 2018).

Recambio en un tiempo quirúrgico

En el caso de los recambios, en un tiempo la cobertura antibiótica y duración también es un tema algo debatido. La mayoría de los autores recomiendan cobertura mínima por 4 a 6 semanas, la cual se puede iniciar vía intravenosa y pasar a vía oral días después para completar el tiempo recomendado. La IDSA, por otra parte, recomienda mínimo 6 semanas de cobertura antibiótica en caso de IAP por *Staphylococcus* asociado al uso de Rifampicina vía oral. Se administra una o dos veces al día y, posteriormente, algún otro antibiótico vía oral para completar el tratamiento (Konan *et al.*, 2018).

Recambio en dos tiempos quirúrgicos

Para los recambios en dos tiempos, la duración recomendada es de un mínimo de 2 a 6 semanas, ya sea de forma intravenosa, vía oral o en combinación, con base en la sensibilidad del germen posterior al primer tiempo (artroplastia de resección). Existe evidencia que recomienda el traslape del tratamiento intravenoso a vía oral después de la administración parenteral por un mínimo de 5 a 7 días para continuar la cobertura vía oral por un total de 6 semanas.

Por último, algunos estudios han demostrado que proporcionar una cobertura profiláctica por 3 meses posterior al segundo tiempo (reimplantación) disminuye el riesgo de fallo temprano del recambio en dos tiempos. Por consiguiente, vale la pena tomarlo en consideración (Janz *et al.*, 2018; Nodzo *et al.*, 2018; Cordero-Ampuero *et al.*, 2018).

Cuadro 13*Duración de tratamiento antibiótico según procedimiento quirúrgico para IAP*

Manejo	Duración ATB IV	Duración ATB VO	Otras recomendaciones
DAIR	7 a 14 días/6 semanas	Mínimo 2 meses/máximo 6 meses	Asociar a Rifampicina VO por 6 semanas en caso de SAMR**
Recambio en un tiempo	4 a 6 semanas	4 a 6 semanas*	Asociar Rifampicina en caso de Staphilococco por 6 semanas**
Recambio en dos tiempos	2 a 6 semanas	2 a 6 semanas*	Cobertura por 3 meses después de reimplantación

* En conjunto a IV o después de traslape a VO.

** Staphilococco aureus metilino-resistente.

*** Recomendación de IDSA.

Terapia de supresión

La terapia de supresión antibiótica es una de las últimas líneas de tratamiento y se considera un manejo paliativo, pues su objetivo es mantener la infección bajo control y no es un tratamiento curativo. La literatura es escasa en cuanto a la evidencia sobre este tema, sin embargo, el objetivo es que la terapia de supresión actúe de forma *antiinfecciosa*, lo que evita la progresión del proceso infeccioso, limitando los efectos locales o sistémicos de la prótesis infectada.

No existen indicaciones claras para brindar este método de tratamiento, no obstante, se consideran candidatos a la supresión antibiótica los pacientes que por su estado médico o general tengan contraindicada una cirugía mayor, pacientes con múltiples fallos en cirugías de revisión o pacientes que se rehúsen a un procedimiento quirúrgico (Senneville, 2018).

La terapia de supresión en relación con infecciones protésicas o que se relacionan con fractura y material retenido puede lograr un control de la infección en un 62 % de los pacientes. El otro 38 % puede presentar recidivas, pero más de la mitad de estos han

suspendido el tratamiento antibiótico crónico por efectos secundarios. Por lo tanto, se recomienda una buena adherencia para prevenir recaídas (Ceccarelli *et al.*, 2023).

En caso de encontrarse ante un paciente que tenga contraindicada la cirugía mayor, múltiples fallos de cirugías de revisión previas o si se rehúsa al procedimiento quirúrgico en su totalidad, la terapia de supresión antibiótica crónica bajo vigilancia, control y con énfasis en buen apego es una herramienta útil y disponible para los cirujanos en conjunto con los médicos infectólogos.

Parte V. Propuesta de protocolo

La creación de un protocolo para el diagnóstico y tratamiento de IAP es el objetivo principal de este estudio. Con base en toda la información brindada previamente, a continuación se realiza la propuesta protocolaria basada en la evidencia recabada. Este protocolo consta de ocho apartados.

Definiciones

- Infección de sitio quirúrgico (ISQ): cualquier proceso infeccioso que afecte un sitio quirúrgico.
- Infección superficial de sitio quirúrgico (ISQ-S): proceso infeccioso localizado en piel o tejido subcutáneo sin comprometer fascia o articulación (secreción serosa, puntos de sutura abscedados, dehiscencias superficiales de la herida y celulitis). Debe considerarse diagnóstico de exclusión en el contexto de IAP.
- Infección profunda y órgano-espacio de sitio quirúrgico (ISQ-P, ISQ-O/E): infección profunda más allá de la fascia y que compromete la articulación, equivalente a IAP.
- Infección articular protésica/periprotésica (IAP): procesos infecciosos profundos que afectan la articulación después de la artroplastia, comprometen la integridad articular e involucran tejidos profundos, cápsula articular, membrana sinovial, hueso y los componentes protésicos que cumplen con los criterios diagnósticos estipulados.
- Infección articular protésica/periprotésica temprana/aguda (IAP temprana/aguda): infección protésica/periprotésica con menos de 6 semanas desde el inicio de los síntomas.
- Infección articular protésica/periprotésica tardía/crónica (IAP tardía/crónica): infección protésica/periprotésica con menos de 6 semanas desde el inicio de los síntomas.

- DAIR: tratamiento para IAP tempranas/agudas que comprende desbridación (D), antibióticos (A) y retención del implante (IR).
- Recambio en un tiempo quirúrgico: tratamiento para IAP tardías/crónicas que consiste en el recambio total de la prótesis en un solo tiempo quirúrgico.
- Recambio en dos tiempos quirúrgico: tratamiento para IAP tardías/crónicas que consiste en el recambio de la prótesis en dos tiempos. Primero, se realiza una artroplastia de resección donde se retira la prótesis y el tejido infectado. Luego se lleva a cabo la reimplantación de una nueva prótesis en la articulación curada de la infección.
- Cirugía de salvamento: consiste en tratamientos de última línea para IAP que han fallado ante los tratamientos iniciales. Incluye artrodesis de rodilla o amputación transfemoral.
- Terapia de supresión: tratamiento antibiótico crónico para control local de la infección en pacientes no candidatos a cirugía o que se opongan a esta.
- Inflamación periarticular: conjunto de signos y síntomas que afectan la articulación y el tejido circundante, que incluye el derrame articular, edema, hipertermia o calor local y eritema.
- Alteraciones superficiales de la herida: signos que se presentan principalmente en pacientes operados en los últimos 30 días e incluyen el retraso en la cicatrización, secreción no purulenta o dehiscencia superficial de la herida.
- Alteraciones profundas de la herida: signos con mayor especificidad para infección que incluyen fístulas, secreción purulenta, abscesos o necrosis extensa de la herida quirúrgica.

Factores de riesgo y paciente sospechoso

- Paciente sospechoso: Cualquier paciente que haya sido operado de una artroplastia total de rodilla en los últimos 5 años y que presente algunos de los

siguientes hallazgos: dolor articular, fiebre, inflamación periarticular, alteraciones superficiales de la herida o alteraciones profundas de la herida.

- Factores de riesgo: estos comprenden un grupo de condiciones que deben alertar sobre un alto riesgo de IAP en el paciente:
 - Obesidad (IMC>30).
 - Artritis reumatoide.
 - Diabetes *mellitus*.
 - Antecedente de aflojamiento protésico temprano (<5 años desde operación).
 - Osteólisis temprana (<5 años desde operación).

Criterios diagnósticos

Para IAP existen criterios diagnósticos mayores y menores:

1. Criterios mayores (al menos uno de ellos):

- Dos crecimientos positivos del mismo organismo utilizando métodos de cultivo estándar.
- Tracto fistuloso con evidencia de comunicación a la articulación no visualización de la prótesis.

2. Criterios menores:

PCR sérico o dímero D (2pts).

VES elevada (1pt).

Recuento leucocitario sinovial elevado o esterasa leucocitaria o alfa defensina (3pts).

Porcentaje de PMN sinoviales (2pts).

1 cultivo positivo (2pts).

Histología positiva (3pts).

Purulencia intraoperatorio positiva (3pts).

1 criterio mayor: infección articular protésica/periprotésica.

≥ 6 pts.: infección articular protésica/periprotésica.

3 a 5pts: no concluyente.

< 3 pts.: no infección (Ramírez Verastegui, 2021, p. 10).

Algoritmos de manejo

A continuación, se presentan figuras donde se exponen los algoritmos diseñados para el diagnóstico y el manejo de IAP, con base en la literatura actual y en línea con el protocolo propuesto:

- Algoritmo de diagnóstico (ver el Anexo 1).
- Algoritmo de tratamiento general (ver el Anexo 2).
- Algoritmo de tratamiento DAIR (ver el Anexo 3).
- Algoritmo de tratamiento de recambio en un tiempo quirúrgico (ver el Anexo 4).
- Algoritmo de tratamiento: recambio en dos tiempos quirúrgicos (ver el Anexo 5).
- Algoritmo de tratamiento: salvamento y terapia de supresión (ver el Anexo 6).

Terapia antibiótica

Cuando se trata de la cobertura antibiótica, se debe solicitar ayuda de Infectología para confirmar la cobertura ideal según el nosocomio y germen aislado. Sin embargo, como medidas generales, es importante destacar que la cobertura antibiótica empírica está contraindicada, a menos que el paciente presente un choque séptico o septicemia que comprometa su vida. Por otro lado, se recomienda traslape de cobertura antibiótica intravenosa a oral después de un mínimo de 5 a 7 días y en línea con las recomendaciones de infectología.

En caso de que se haya aislado el germen, el antibiótico de elección y su duración se basan según la sensibilidad del agente y recomendaciones de infectología. A continuación, se especifican las recomendaciones de este protocolo respecto a la cobertura antibiótica:

- Seguir recomendaciones de infectología del nosocomio.
- Cobertura empírica contraindicada a menos de choque séptico o septicemia que comprometa la vida.

- Iniciar la cobertura antibiótica intravenosa en la sala de operaciones después de la toma de cultivos transoperatorios.
- Traslape de cobertura IV a VO después de un mínimo de 5 a 7 días de tratamiento intravenoso.
- DAIR: cobertura según PSA intravenosa por 7 a 14 días, seguido de vía oral por 2 a 6 meses.
- Recambio en un tiempo: cobertura según PSA intravenosa por 4 semanas, seguido de vía oral por 2 a 2 meses y medio.
- Recambio en dos tiempos: cobertura según PSA intravenosa por 2 semanas seguido de vía oral por 2 a 2 meses y medio (para primer tiempo/artroplastia de resección), seguido de 3 meses de cobertura vía oral (para segundo tiempo/reimplantación).

Manejo quirúrgico

Una vez realizado y confirmado el diagnóstico e idealmente aislado el germen, se realiza el procedimiento quirúrgico según los algoritmos del protocolo. A continuación, se hacen aclaraciones y especificaciones respecto al manejo quirúrgico:

- Optimizar médica y nutricionalmente a todo paciente que se someterá a cirugía de revisión de prótesis.
- Toma de mínimo 5 cultivos transoperatorios.
- Lavados quirúrgicos transoperatorios con un mínimo de 6 a 9 l de solución fisiológica o diluciones antisépticas o yodadas.
- Cambio de ropa quirúrgica después de desbridación/artroplastia de resección y lavado quirúrgico.
- En caso de uso de cemento con ATB en presentación en polvo, no se debe utilizar más del 10 % del peso total del cemento en polvo, para evitar alteración estructural del cemento.

- DAIR: realizar el procedimiento idealmente en los primeros 7 días desde el inicio de los síntomas y llevar a cabo el recambio de partes móviles.
- Recambio en un tiempo quirúrgico: realizar resección de todo cemento residual durante desbridación. Tener disponibles componentes protésicos no convencionales”.
- Recambio en dos tiempos quirúrgicos: en el primer tiempo quirúrgico (artroplastia de resección), se debe retirar todo tejido óseo comprometido y colocar un espaciador cementado, lo que da prioridad al uso de espaciador dinámico sobre estático. En el segundo tiempo quirúrgico (reimplantación), si existe duda sobre la persistencia de la infección en el transoperatorio, es necesario repetir la artroplastia de resección y colocar un nuevo espaciador. Se deben tener disponibles componentes protésicos no convencionales.
- Artrodesis de rodilla: se debe dar prioridad al uso del clavo intramedular como método de elección.
- Amputación transfemoral: el paciente debe ser referido prioritariamente para prototización y mejora de la fuerza muscular.

Seguimiento y monitoreo

Dentro del seguimiento del paciente se debe dar un control intrahospitalario de los pacientes en su periodo de tratamiento antibiótico intravenoso que incluya valoración de la herida quirúrgica, cuantificación de drenajes (en caso de que se utilicen), control metabólico, confirmar administración adecuada de terapia antibiótica y terapia física/rehabilitación respectiva.

Una vez que se complete la cobertura antibiótica intravenosa y se traslape a la cobertura vía oral, el paciente se debe considerar en condición de egreso hospitalario y se continúa el seguimiento en consulta externa a través de citas semanales o bisemanales (según disponibilidad del médico tratante). Se realizan radiografías simples y laboratorios de control (hemograma, PCR, VES, Dímero D en caso de recambio en dos tiempos) que monitorizarán la evolución de cada paciente hasta que se defina un

tratamiento exitoso, fallido o en caso del recambio en dos tiempos, la reimplantación. Ante cualquier emergencia, como síntomas o hallazgos clínicos de reinfección/fallo o traumas secundarios a caídas, es necesario referir al paciente al servicio de urgencias del nosocomio para valoración prioritaria y manejo de acuerdo con el algoritmo.

Educación del paciente y consejería

La educación y la consejería al paciente están a cargo del médico tratante o sus subalternos. Esto incluye otros ortopedistas, médicos generales, residentes, terapeutas y médicos internos que laboren en el servicio, debido a que se trata de un protocolo dirigido a una entidad donde la atención la brinda una amplia gama de profesionales.

Se debe hacer hincapié en siete apartados específicos que se mencionan a continuación e incluyen preguntas comunes que el paciente puede realizar al personal que le atiende:

Educación sobre patología actual y pronóstico

Se debe aclarar al paciente sospechoso de IAP la definición de esta patología de forma sencilla y clara. Además, es necesario hacer hincapié en que se trata de una complicación y en sus posibles resultados. A continuación, se citan varios enunciados con información que puede ayudar al médico tratante a explicar los puntos indicados:

- Las IAP son una complicación de los reemplazos articulares y es un proceso infeccioso profundo que afecta los tejidos profundos, cápsula articular, membrana sinovial, hueso y los componentes de la prótesis. Ocurre más comúnmente en los primeros 3 meses desde la cirugía, pero puede ocurrir durante los 5 años posquirúrgicos.
- Las IAP son una complicación que ocurre en un 1.5 a 1.6% de todos los reemplazos articulares según la literatura mundial y en un 2.4 a 3.5% según literatura nacional.
- La mayoría de IAP requiere cirugías de revisión de la prótesis para su tratamiento ideal y existen tres resultados generales: éxito (prótesis curada de infección), fallo (reinfección de la prótesis) o finalmente salvamento (amputación vs. artrodesis de

la articulación. Los resultados dependen del tipo de infección, germen causal y factores del paciente.

Educación sobre procedimientos/estudios diagnósticos

Se deben aclarar los estudios de laboratorio y de análisis de líquido sinovial que son indispensables para el diagnóstico. Además, es necesario destacar al paciente que puede requerir otros estudios solicitados por otras especialidades para optimizar su estado metabólico y nutricional. A continuación, se citan varios enunciados con información que puede ayudar al médico tratante a explicar los puntos indicados:

- Para diagnosticar una IAP se deben hacer exámenes de sangre y punción articular para análisis del líquido sinovial, que se llevará a cabo en un área de procedimientos menores. Ambos exámenes son vitales para confirmar o descartar la posibilidad de infección.
- En caso de resultados no concluyentes se deberán realizar estudios en sala de operaciones según indique el cirujano/médico tratante.

Educación sobre procedimientos quirúrgicos y pronóstico

Debe explicarse brevemente en el momento del diagnóstico las opciones quirúrgicas. Una vez que el cirujano y el paciente hayan decidido el procedimiento de elección, se debe explicar en profundidad en qué consiste y sus posibles complicaciones. A continuación, se citan varios enunciados con información que puede ayudar al médico tratante a explicar los puntos indicados:

- Toda cirugía de revisión protésica por IAP tiene el riesgo de fallo (reinfeción, amputación, artrodesis). Además, existen riesgos transoperatorios durante los que puede ocurrir lesión de estructuras neurovasculares o musculotendinosas que pueden causar discapacidad o limitación funcional e inclusive conllevar a la amputación de la extremidad.
- El tipo de cirugía de revisión para una IAP depende del tipo de infección (temprana o tardía), del estado de la piel (permite cierre primario/ausencia o presencia de fístula) germen (resistente o sensible) y tipo de paciente (nivel funcional/patología

de fondo/edad) por lo que el procedimiento que su médico tratante recomiende se basa en todas estas variables y la experiencia del cirujano.

- El DAIR es una cirugía donde se realiza un lavado y recambio de componentes móviles no metálicos de la prótesis seguido de tratamiento antibiótico intravenoso y vía oral. Tiende a ser una cirugía menos extensa e invasiva, pero no todos los pacientes califican para este procedimiento. Tiene un 55 % a 75 % de éxito según literatura internacional, pero no hay datos nacionales sobre su tasa de éxito.
- El recambio en un tiempo es una cirugía en la cual se retira toda la prótesis infectada y todo el hueso/tejido infectado y se coloca una nueva prótesis que puede ser idéntica a la primera o una prótesis especial, seguido de tratamiento antibiótico. Tiene un 92 % de éxito según literatura internacional, pero no hay datos nacionales sobre su tasa de éxito.
- El recambio en dos tiempos es una cirugía que se realiza en dos etapas. La primera se llama artroplastia de resección (primer tiempo) donde se retira toda la prótesis infectada y todo el hueso/tejido infectado y se coloca un espaciador de cemento en lugar de la prótesis seguido de tratamiento antibiótico. La segunda etapa se llama reimplantación (segundo tiempo) donde se retira el espaciador de cemento y se coloca una nueva prótesis que puede ser idéntica a la primera o una prótesis especial, seguido de otro ciclo de tratamiento antibiótico. Tiene un 92 % a 100% de éxito según literatura internacional, pero no hay datos nacionales sobre su tasa de éxito.
- En caso de fallo de la cirugía algunas permiten un segundo intento u otra técnica, pero eso depende de la evolución y otras variables. Dependiendo del paciente, germen, tipo de infección o número de fallos, el médico puede recomendar una cirugía de salvamento como mejor opción (amputación o artrodesis).
- Las cirugías de salvamento son la amputación transfemoral (por arriba de la rodilla) o artrodesis (fusionar la rodilla) y son la última línea de tratamiento, pero el médico puede recomendarlas ante fallos a repetición o si la vida del paciente corre peligro.

Educación sobre tratamiento antibiótico y duración

Es importante hacer hincapié sobre el segundo pilar de tratamiento para la IAP, que se trata del tratamiento antibiótico. La administración adecuada y adherencia son vitales para optimizar los resultados. A continuación, se citan varios enunciados con información que puede ayudar al médico tratante a explicar los puntos indicados.

- El tratamiento antibiótico es obligatorio y sin él no se logrará la curación del proceso infeccioso y el riesgo de fallo aumenta considerablemente.
- El tratamiento antibiótico inicialmente es intravenoso y el tipo de antibiótico lo decide el infectólogo y el médico tratante. Su duración varía según el tipo de infección y el tipo de cirugía que se realice, como mínimo se brinda cobertura intravenosa (intrahospitalaria) por 5 a 7 días, pero puede extenderse hasta 4 semanas.
- El tratamiento antibiótico oral (pastillas) también depende del germen y tipo de infección, puede tratarse de un solo antibiótico o mezcla de dos antibióticos. Su duración varía desde 1 a 6 meses.
- en algunos casos especiales el cirujano y el infectólogo pueden recomendar tratamiento antibiótico de supresión crónico. Esto se trata de un tratamiento antibiótico de por vida en dosis un poco más bajas para controlar la infección.

Educación sobre cuidados posoperatorios

Se debe explicar al paciente sobre los cuidados inmediatos de la herida quirúrgica y, según la cirugía, si puede realizar descarga de peso parcial, total o restringirlo. A continuación, se citan varios enunciados con información que puede ayudar al médico tratante a explicar los puntos indicados:

- La herida quirúrgica está cerrada con suturas o grapas y se debe descubrir hasta que el médico tratante indique.
- El retiro de las suturas/grapas solo se debe realizar cuando el cirujano lo indique.

- En todas las cirugías de revisión se recomienda iniciar la descarga de peso/caminar con asistencia, a excepción de la revisión en dos tiempos quirúrgicos donde el cirujano indicará si puede o no apoyar la extremidad.

Educación sobre seguimiento

Es importante especificarle al paciente sobre un seguimiento cercano una vez se egrese del hospital. Además, se debe hacer hincapié sobre un apego a las citas para un mejor resultado o en caso de alguna complicación que se logre captar de forma expedita.

Educación sobre signos de alarma y emergencias

Es vital educar al paciente sobre signos de alarma, principalmente los que indiquen un fallo de tratamiento (reinfeción). El eritema, la secreción persistente de la herida, la dehiscencia de la herida y la fiebre son los signos y síntomas que el paciente puede detectar y que deben consultarlo en el Servicio de Emergencias.

Parte VI. Conclusiones

Las IAP representan un desafío para cualquier cirujano, equipo interdisciplinario, área de salud o nosocomio y, por supuesto, para el paciente. Todos los actores involucrados deben tener claras sus funciones y la forma en la cual actuar para lograr un diagnóstico oportuno que permita el tratamiento ideal y obtener los mejores resultados. Por lo tanto, se propone el uso de los criterios diagnósticos y métodos de manejo y tratamiento expuestos en este estudio.

La propuesta protocolaria tiene como objetivo homogeneizar la forma en la que se diagnostican, clasifican y manejan las IAP y se basa en la literatura actual y recomendaciones internacionales. A pesar de basarse en evidencia, se hace hincapié en la importancia de tener en cuenta el contexto del medio e individualizar los pacientes cuando sea necesario. La adherencia al protocolo permite estandarizar la manera en la que se tratan estos pacientes, lo que hace posible el análisis retrospectivo de los mismos y realizar correcciones o actualizaciones respectivas al protocolo propuesto.

Por último, cabe destacar que esta rama de la cirugía ortopédica se somete a cambios y múltiples variables que pueden afectar la práctica institucional y se documentan en la literatura con el paso del tiempo. Para el año 2025, ya está agendada la nueva reunión de consensos internacionales de infección periprotésica donde se discuten todos los apartados que se cubrieron en este estudio. Por lo tanto, se recomienda mantener una mente abierta a la nueva evidencia que se presente en los próximos años y estar dispuestos a modificar dogmas establecidos para mejorar el tratamiento a esta patología por el bienestar de los pacientes.

Bibliografía

- Abdel Karim, M.; Ward, D. y Danoff, J. (2018). Are there any contraindications to knee or hip aspiration prior to revision surgery? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Abouei, M.; Elhessy, A. H. y Conway, J. D. (2023). Functional Outcome of Above-Knee Amputation After Infected Total Knee Arthroplasty. *Arthroplasty today*, 22, 101149. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2023.101149>
- Alvarado Rodríguez, C. (2020). *Microorganismos más frecuentes en infección de prótesis primaria de rodilla y cadera en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en los años 2017 a 2019*.
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8398/Microorganismos_AlvaradoRodriguez_Cesar.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Bedard, N. A.; Pugely, A. J.; Elkins, J. M.; Duchman, K. R.; Westermann, R. W.; Liu, S. S.; Gao, Y. y Callaghan, J. J. (2017). The John, N. Insall Award: Do Intraarticular Injections Increase the Risk of Infection After TKA? *Clinical orthopaedics and related research*, 475(1), 45-52. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4757-8>
- Blanco, J. F.; Díaz, A.; Melchor, F. R., da Casa, C. y Pescador, D. (2020). Risk factors for periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 140(2), 239-245.
<https://doi.org/10.1007/s00402-019-03304-6>
- Ceccarelli, G.; Perciballi, B.; Russo, A.; Martini, P.; Marchetti, F.; Capparuccia, M. R.; Iaiani, G.; Fabris, S.; Ciccozzi, M.; Villani, C.; Venditti, M., D'Ettorre, G. y De Meo, D. (2023). Chronic Suppressive Antibiotic Treatment for Staphylococcal Bone and Joint Implant-Related Infections. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 12(5), 937. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12050937>
- Cerrato Yeomans, A. (2023). *Epidemiología y programas de tamizaje de displasia del desarrollo de cadera: revisión de literatura*. Universidad de Costa Rica.

<https://kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/89413/TFG%20Alexandra%20Cerato%20Yeomans.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

- Choo, K. J.; Austin, M. y Parvizi, J. (2019). Irrigation and Debridement, Modular Exchange, and Implant Retention for Acute Periprosthetic Infection After Total Knee Arthroplasty. *JBJS essential surgical techniques*, 9(4), e38.1-2. <https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.19.00019>
- Coden, G.; Bartashevskyy, M.; Berliner, Z.; Niu, R.; Freccero, D.; Bono, J.; Abdeen, A. y Smith, E. L. (2023). Modular Knee Arthrodesis as Definitive Treatment for Periprosthetic Infection, Bone Loss, and Failure of the Extensor Mechanism After Total Knee Arthroplasty. *Arthroplasty today*, 25, 101261. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2023.101261>
- Cordero-Ampuero, J.; Nijhof, M. y Belden, K. (2018). When is the optimal time to change intravenous (IV) antibiotic(s) to an oral agent(s) after a resection arthroplasty as part of two-stage exchange? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Davidson, D. J.; Spratt, D. y Liddle, A. D. (2019). Implant materials and prosthetic joint infection: the battle with the biofilm. *EFORT open reviews*, 4(11), 633-639. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.180095>
- Della Valle, C.; Parvizi, J.; Bauer, T. W., DiCesare, P. E.; Evans, R. P.; Segreti, J.; Spangehl, M.; Watters, W. C., 3rd, Keith, M.; Turkelson, C. M.; Wies, J. L.; Sluka, P.; Hitchcock, K. y American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2011). American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on: the diagnosis of periprosthetic joint infections of the hip and knee. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 93(14), 1355-1357. <https://doi.org/10.2106/JBJS.9314ebo>
- Gomes, L. S. M. (2019). Early Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection of the Hip- Current Status, Advances, and Perspectives. *Revista brasileira de ortopedia*, 54(4), 368-376. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693138>

- Hangama Fayaz, C. A. e Higuera, I. (2018). What is the diagnostic accuracy of joint aspiration of a cement spacer in conjunction with clinical evaluation, imaging, serologic tests, and biopsies? Should it routinely be performed prior to reimplantation?. *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Heckmann, N. D.; Nahhas, C. R.; Yang, J.; Della Valle, C. J.; Yi, P. H.; Culvern, C. N.; Gerlinger, T. L. y Nam, D. (2020). Saline lavage after a dry tap. *The bone & joint journal*, 102-B(6_Supple_A), 138-144. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B6.BJJ-2019-1679.R1>
- Hungerer, S.; Kiechle, M., von Rden, C.; Militz, M.; Beitzel, K. y Morgenstern, M. (2017). Knee arthrodesis versus above-the-knee amputation after septic failure of revision total knee arthroplasty: comparison of functional outcome and complication rates. *BMC musculoskeletal disorders*, 18(1), 443. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1806-8>
- Janz, V.; Della Valle, C. y Suleiman, L.(2018). Does extended oral antibiotic prophylaxis following reimplantation reduce the risk of future failure? If so, what type of antibiotic should be administered and for how long? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Johns, W. L.; Layon, D.; Golladay, G. J.; Kates, S. L.; Scott, M. y Patel, N. K. (2020). Preoperative Risk Factor Screening Protocols in Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review. *The Journal of arthroplasty*, 35(11), 3353-3363. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.05.07>
- Jun Koh, I.; Taylor, A.; Kim, T. y Meshram, P. (2018). Does exchange of all modular components during debridement, antibiotic, and implant retention (DAIR) reduce the rate of surgical site infection (SSI)/periprosthetic joint infection (PJI) recurrence? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Keogh, P.; Toms, A.; Zahar, A.; Haddad, F.; Guo, S. y McHale, S. (2018). What are the indications and contraindications for a one-stage exchange arthroplasty for the treatment of chronic periprosthetic joint infections (PJIs)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.

- Kini, S. G.; Gabr, A.; Das, R.; Sukeik, M. y Haddad, F. S. (2016). Two-stage Revision for Periprosthetic Hip and Knee Joint Infections. *The open orthopaedics journal*, 10, 579-588. <https://doi.org/10.2174/1874325001610010579>
- Ko, M. S.; Choi, C. H.; Yoon, H. K.; Yoo, J. H.; Oh, H. C.; Lee, J. H. y Park, S. H. (2021). Risk factors of postoperative complications following total knee arthroplasty in Korea: A nationwide retrospective cohort study. *Medicine*, 100(48), e28052. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000028052>
- Konan, S.; Frommelt, L.; Lausmann, C.; Gehrke, T. y Volpin, A. (2018). What is the recommended duration of antibiotics after a single-stage exchange for periprosthetic joint infections (PJIs)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Kunutsor, S. K.; Whitehouse, M. R.; Lenguerrand, E.; Blom, A. W.; Beswick, A. D. e INFORM Team. (2016). Re-Infection Outcomes Following One- And Two-Stage Surgical Revision of Infected Knee Prosthesis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one*, 11(3), e0151537. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151537>
- Lee, Y. S.; Fernando, N.; Koo, K. H.; Kim, H. J.; Vahedi, H. y Chen, A. F. (2018). What Markers Best Guide the Timing of Reimplantation in Two-stage Exchange Arthroplasty for PJI? A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical orthopaedics and related research*, 476(10), 1972-1983. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000534680.87622.43>
- Levent, A.; Neufeld, M. E.; Piakong, P.; Lausmann, C.; Gehrke, T. y Citak, M. (2021). Which International Consensus Meeting Preoperative Minor Criteria is the Most Accurate Marker for the Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection in Hip and Knee Arthroplasty?. *The Journal of arthroplasty*, 36(11), 3728-3733. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.06.030>
- Lora-Tamayo, J.; Warren, D.; Mancheno-Losa, M.; Arndt, M.; Lausmann, C. y Arndt, M. (2018). What is the optimal length of antibiotic treatment following debridement,

antibiotics and implant retention (DAIR) for acute periprosthetic joint infections (PJIs)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.

Löwik, C. A. M.; Jutte, P. C.; Tornero, E.; Ploegmakers, J. J. W.; Knobben, B. A. S., de Vries, A. J.; Zijlstra, W. P.; Dijkstra, B.; Soriano, A.; Wouthuyzen-Bakker, M. y Northern Infection Network Joint Arthroplasty (NINJA). (2018). Predicting Failure in Early Acute Prosthetic Joint Infection Treated With Debridement, Antibiotics, and Implant Retention: External Validation of the KLIC Score. *The Journal of arthroplasty*, 33(8), 2582-2587. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.041>

Malizos, K.; Komnos, G. y Koutalos, A. (2018). How can superficial surgical site infections (SSIs) be differentiated from deep SSIs (i.e., periprosthetic joint infections (PJIs))? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.

Man, S. L.; Chau, W. W.; Chung, K. Y. y Ho, K. K. W. (2020). Hypoalbuminemia and obesity class II are reliable predictors of peri-prosthetic joint infection in patient undergoing elective total knee arthroplasty. *Knee surgery & related research*, 32(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s43019-020-00040-9>

Marcelino Gomes, L.; Shohat, N.; Zullo, S. y Pereira, G. (2018). What clinical findings (e.g., fever, erythema, reduced range of motion) are most sensitive and specific for the diagnosis of periprosthetic joint infections (PJIs)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.

Marculescu, C. y Esposito, S. (2018). What is the most effective combination of antibiotics in the treatment of acute periprosthetic joint infections (PJIs) caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) that has undergone surgical management with debridement, antibiotics and implant retention (DAIR)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.

McConoughey, S. J.; Howlin, R.; Granger, J. F.; Manring, M. M.; Calhoun, J. H.; Shirtliff, M.; Kathju, S. y Stoodley, P. (2014). Biofilms in periprosthetic orthopedic infections. *Future microbiology*, 9(8), 987-1007. <https://doi.org/10.2217/fmb.14.64>

- Mortazavi, J. y Hansen, E. (2019). Pregunta 5: ¿Qué hallazgos clínicos (p. ej., fiebre, eritema, movilidad reducida) son los más sensibles y específicos para el diagnóstico de infecciones periprotésicas (IAP)? En *Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología*. <https://seotecuador.com/wp-content/uploads/Revista-SEOT-VOL-8-FASCICULO2.pdf>
- Nguyen, M.; Sukeik, M.; Zahar, A.; Nizam, I. y Haddad, F. S. (2016). One-stage Exchange Arthroplasty for Periprosthetic Hip and Knee Joint Infections. *The open orthopaedics journal*, 10, 646-653. <https://doi.org/10.2174/1874325001610010646>
- Nodzo, S.; Murillo, O.; Lachiewicz, A.; Boyle, K. y O'Callaghan, M. (2018). What is the optimal length of administration for antibiotic treatment following resection arthroplasty? What is the optimal mode of administration for antibiotic treatment following resection arthroplasty? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Pannu, T. S.; Villa, J. M. e Higuera, C. A. (2021). Diagnosis and management of infected arthroplasty. *SICOT-J.*, 7, 54. <https://doi.org/10.1051/sicotj/2021054>
- Partridge, D. G.; Winnard, C.; Townsend, R.; Cooper, R. y Stockley, I. (2018). Joint aspiration, including culture of reaspirated saline after a 'dry tap', is sensitive and specific for the diagnosis of hip and knee prosthetic joint infection. *The bone & joint journal*, 100-B(6), 749-754. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B6.BJJ-2017-0970.R2>
- Parvizi, J.; Gehrke, T. y Chen, A. F. (2013). Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection. *The bone & joint journal*, 95-B(11), 1450-1452. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B11.33135>
- Parvizi, J.; Tan, T. L.; Goswami, K.; Higuera, C.; Della Valle, C.; Chen, A. F. y Shohat, N. (2018). The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *The Journal of arthroplasty*, 33(5), 1309-1314.e2. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.078>

- Parvizi, J.; Tan, T. L.; Goswami, K.; Higuera, C.; Della Valle, C.; Chen, A. F. y Shohat, N. (2018). The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *The Journal of arthroplasty*, 33(5), 1309-1314.e2. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.078>
- Parvizi, J.; Zmistowski, B.; Berbari, E. F.; Bauer, T. W.; Springer, B. D.; Della Valle, C. J.; Garvin, K. L.; Mont, M. A.; Wongworawat, M. D. y Zalavras, C. G. (2011). New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clinical orthopaedics and related research*, 469(11), 2992-2994. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-2102-9>
- Quinlan, N. D. y Jennings, J. M. (2023). Joint aspiration for diagnosis of chronic periprosthetic joint infection: when, how, and what tests? *Arthroplasty (London, England)*, 5(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s42836-023-00199-y>
- Ramírez Verastegui, J. (2021). *Esterasa leucocitaria en liquido sinovial como prueba diagnóstica en infecciones periprotésicas de rodilla*. Universidad Privada Antenor Orrego.
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/8129/REP_MEDS_E_JORVES.RAMIREZ_ESTERASA.LEUCOCITARIA.L%CDQUIDO.SINOVIAL.PRUEBA.DIAGN%D3STICA.INFECCIONES.PERIPROT%C9SICAS.RODILLA.pdf;jsessionid=217CF3ED0107FD36572364D2B0F8CA13?sequence=1
- Rockov, Z. A.; Clarke, H. D.; Grys, T. E.; Chang, Y. H. y Schwartz, A. J. (2020). Is There an Optimal Cutoff for Aspiration Fluid Volume in the Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection?. *The Journal of arthroplasty*, 35(8), 2217-2222. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.03.011>
- Rodríguez Merchan, E. C. y Delgado Martínez, A. D. (2022). Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection after Primary Total Knee Arthroplasty. *Journal of clinical medicine*, 11(20), 6128. <https://doi.org/10.3390/jcm11206128>
- Senneville, E. (2018). Which patients should be considered for administration of long-term suppressive oral antibiotic instead of surgical treatment in patients with

chronic periprosthetic joint infections (PJIs)? *International Concensus Meeting, Philadelphia.*

Shahi, A.; Kheir, M. M.; Tarabichi, M.; Hosseinzadeh, H. R. S.; Tan, T. L. y Parvizi, J. (2017). Serum D-Dimer Test Is Promising for the Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection and Timing of Reimplantation. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 99(17), 1419-1427.
<https://doi.org/10.2106/JBJS.16.01395>

Shohat, N.; Bauer, T.; Buttaró, M.; Budhiparama, N. y Parvizi, J. (2018). What is the definition of a periprosthetic joint infection (PJI) of the knee and the hip? Can the same criteria be used for both joints? *International Concensus Meeting, Philadelphia.*

Shohat, O. y Odum, S. (2018). What is an acceptable sensitivity, specificity, negative predictive value (NPV) and positive predictive value (PPV) for a diagnostic tool for periprosthetic joint infections (PJIs)? *International Concensus Meeting, Philadelphia.*

Singh, J. A.; Schleck, C.; Harmsen, W. S.; Jacob, A. K.; Warner, D. O. y Lewallen, D. G. (2015). Current tobacco use is associated with higher rates of implant revision and deep infection after total hip or knee arthroplasty: a prospective cohort study. *BMC medicine*, 13, 283. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0523-0>

Tai, D. B. G.; Berbari, E. F.; Suh, G. A.; Lahr, B. D.; Abdel, M. P. y Tande, A. J. (2022). 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 infectious diseases*, 9(9), ofac363.
<https://doi.org/10.1093/ofid/ofac363>

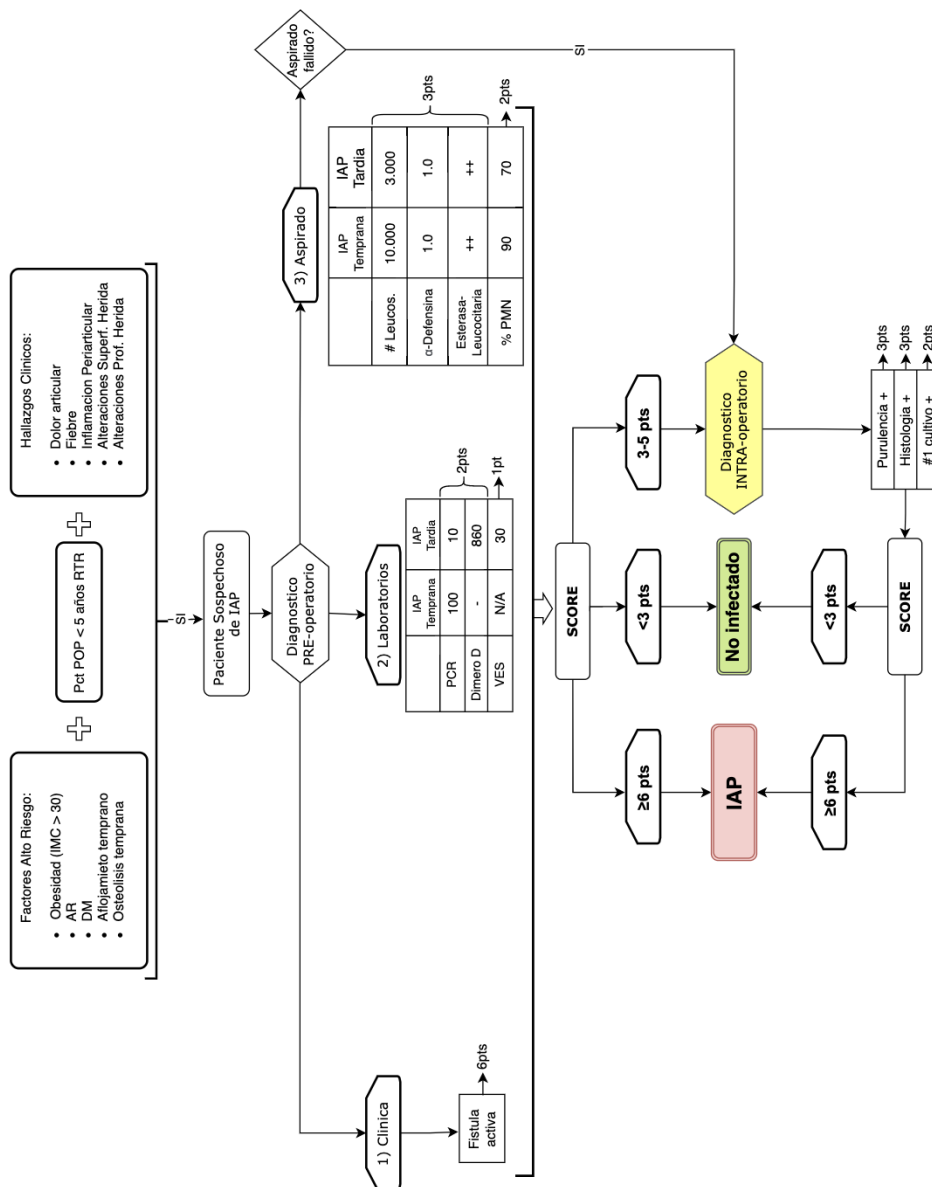
Tande, A. J. y Patel, R. (2014). Prosthetic joint infection. *Clinical microbiology reviews*, 27(2), 302-345. <https://doi.org/10.1128/CMR.00111-13>

- Ting, N. T. y Della Valle, C. J. (2017). Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection -An Algorithm-Based Approach. *The Journal of arthroplasty*, 32(7), 2047-2050. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.02.070>
- Trouillez, T.; Faure, P. A.; Martinot, P.; Migaud, H.; Senneville, E.; Pasquier, G.; Dartus, J. y Putman, S. (2021). Above-the-knee amputation versus knee arthrodesis for revision of infected total knee arthroplasty: Recurrent infection rates and functional outcomes of 43 patients at a mean follow-up of 6.7 years. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 107(4), 102914. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.102914>
- Vasso, M.; Capasso, L.; Corona, K.; Pola, E.; Toro, G. y Schiavone Panni, A. (2022). Periprosthetic knee infection: treatment options. *Orthopedic reviews*, 14(4), 37537. <https://doi.org/10.52965/001c.37537>
- Verberne, S. J.; Sonnega, R. J.; Temmerman, O. P. y Raijmakers, P. G. (2017). What is the Accuracy of Nuclear Imaging in the Assessment of Periprosthetic Knee Infection? A Meta-analysis. *Clinical orthopaedics and related research*, 475(5), 1395-1410. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-5218-0>
- Wayne, G. Paprosky, Evan Schwechter, Linda, I. Suleiman, Jeremy Loloi, FosterChen. (2018). What is the minimum necessary volume of irrigation solution to use in debridement, antibiotics and implant retention (DAIR) treatment of acute periprosthetic joint infection (PJI)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Weinstein, E. J.; Stephens-Shields, A. J.; Newcomb, C. W.; Silibovsky, R.; Nelson, C. L., O'Donnell, J. A.; Glaser, L. J.; Hsieh, E.; Hanberg, J. S.; Tate, J. P.; Akgün, K. M.; King, J. T.; Jr y Lo Re, V., 3rd. (2023). Incidence, Microbiological Studies, and Factors Associated With Prosthetic Joint Infection After Total Knee Arthroplasty. *JAMA network open*, 6(10), e2340457. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.40457>

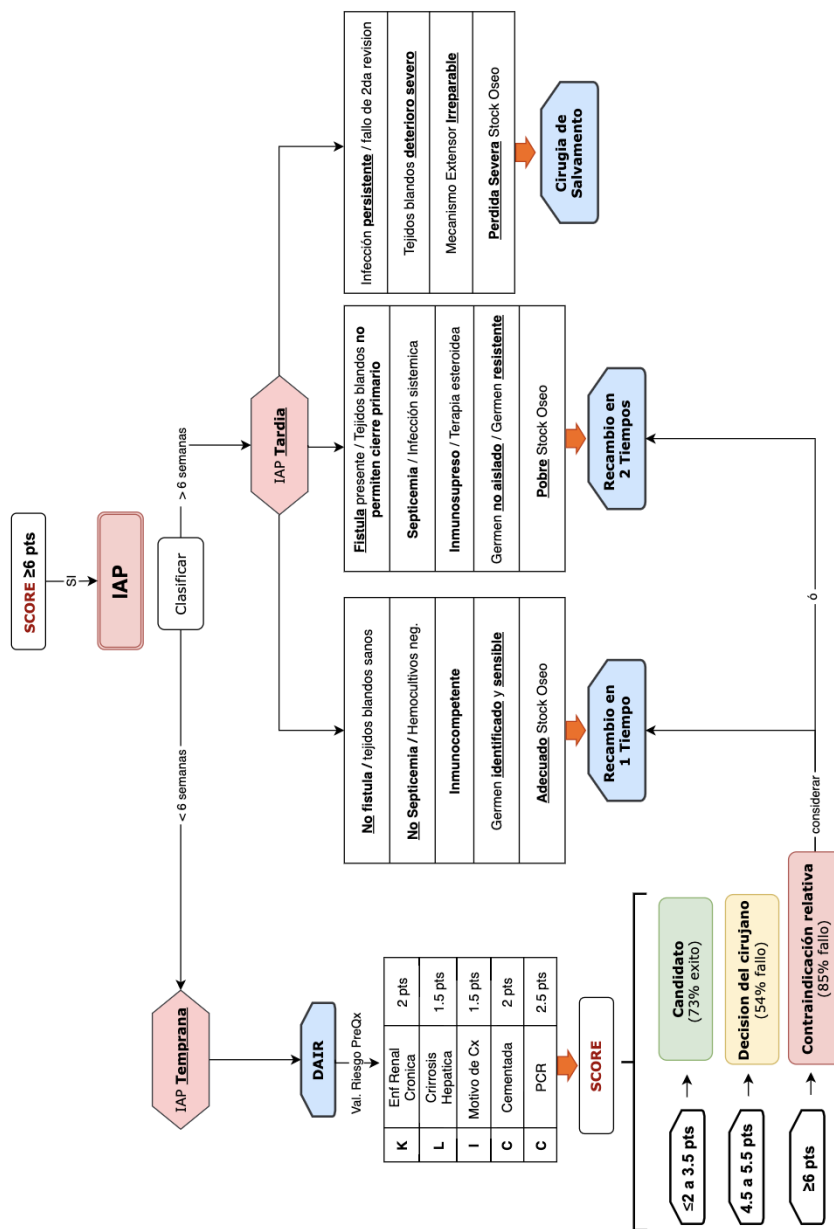
- Wignadasan, W.; Ibrahim, M. y Haddad, F. S. (2023). One- or two-stage reimplantation for infected total knee prosthesis?. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 109(1S), 103453. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103453>
- Wongworawat, M.; Shah, J.; Grigoryan, G. y Creech, J. D. (2018). Does the presence of both an erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP) below the periprosthetic joint infection (PJI) thresholds rule out the diagnosis of a PJI? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Wouthuyzen-Bakker, M.; Ebied, A.; Hyonmin, C.; Shohat, N. y Sameh, M. (2018). What are the indications and contraindications of using debridement, antibiotics and implant retention (DAIR) with exchange of modular components for the management of periprosthetic joint infection (PJI)? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.
- Wouthuyzen-Bakker, M.; Nijman, J. M.; Kampinga, G. A., van Assen, S. y Jutte, P. C. (2017). Efficacy of Antibiotic Suppressive Therapy in Patients with a Prosthetic Joint Infection. *Journal of bone and joint infection*, 2(2), 77-83. <https://doi.org/10.7150/jbji.17353>
- Yombi, J.; Marculescu, C.; Rossmann, M. y Lausmann, C. (2018). Does the International Consensus Group (ICG) agree with the Infectious Diseases Society of America (IDSA) guidelines regarding the recommended duration of antibiotic therapy in orthopaedic infection? *International Concensus Meeting, Philadelphia*.

Anexos

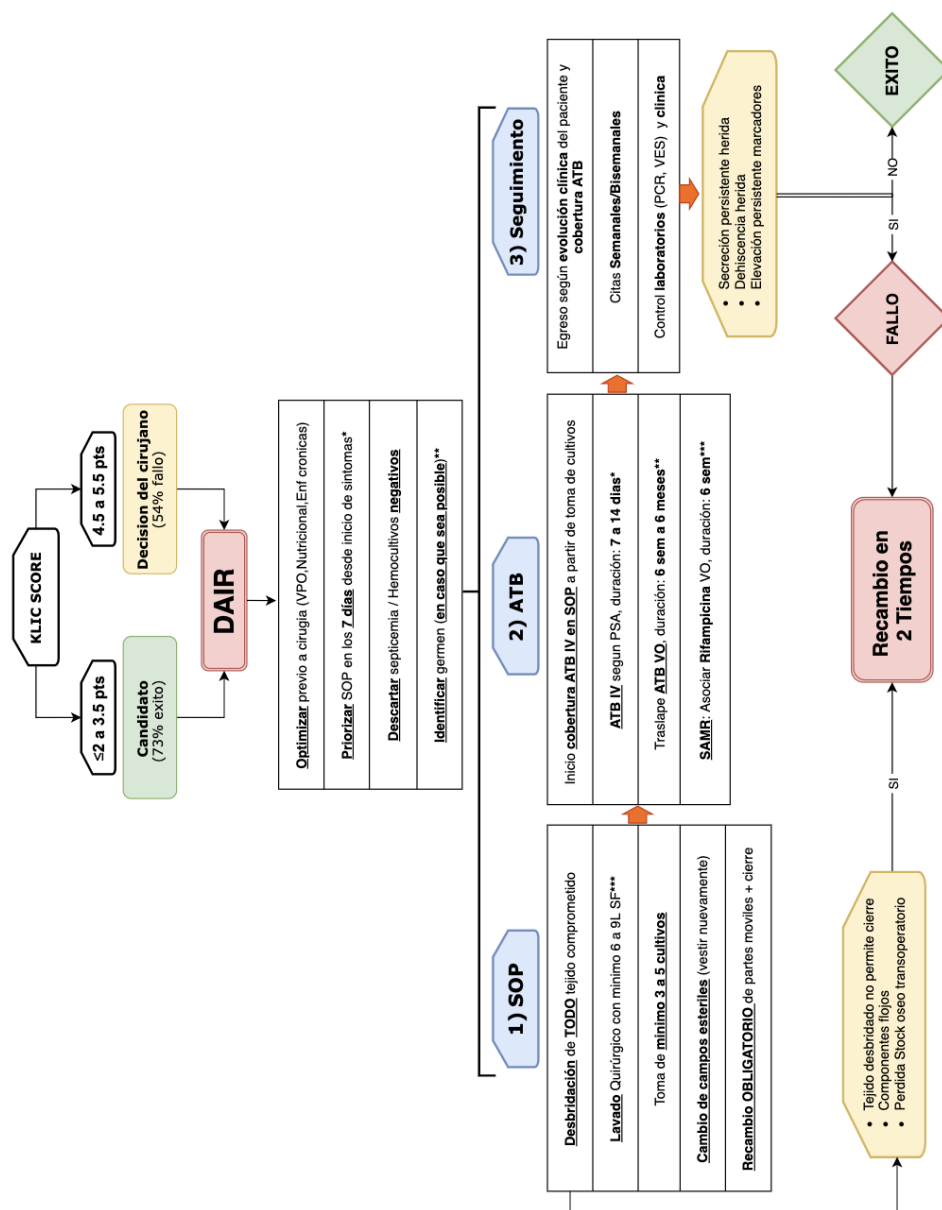
Anexo 1. Algoritmo de diagnóstico para IAP



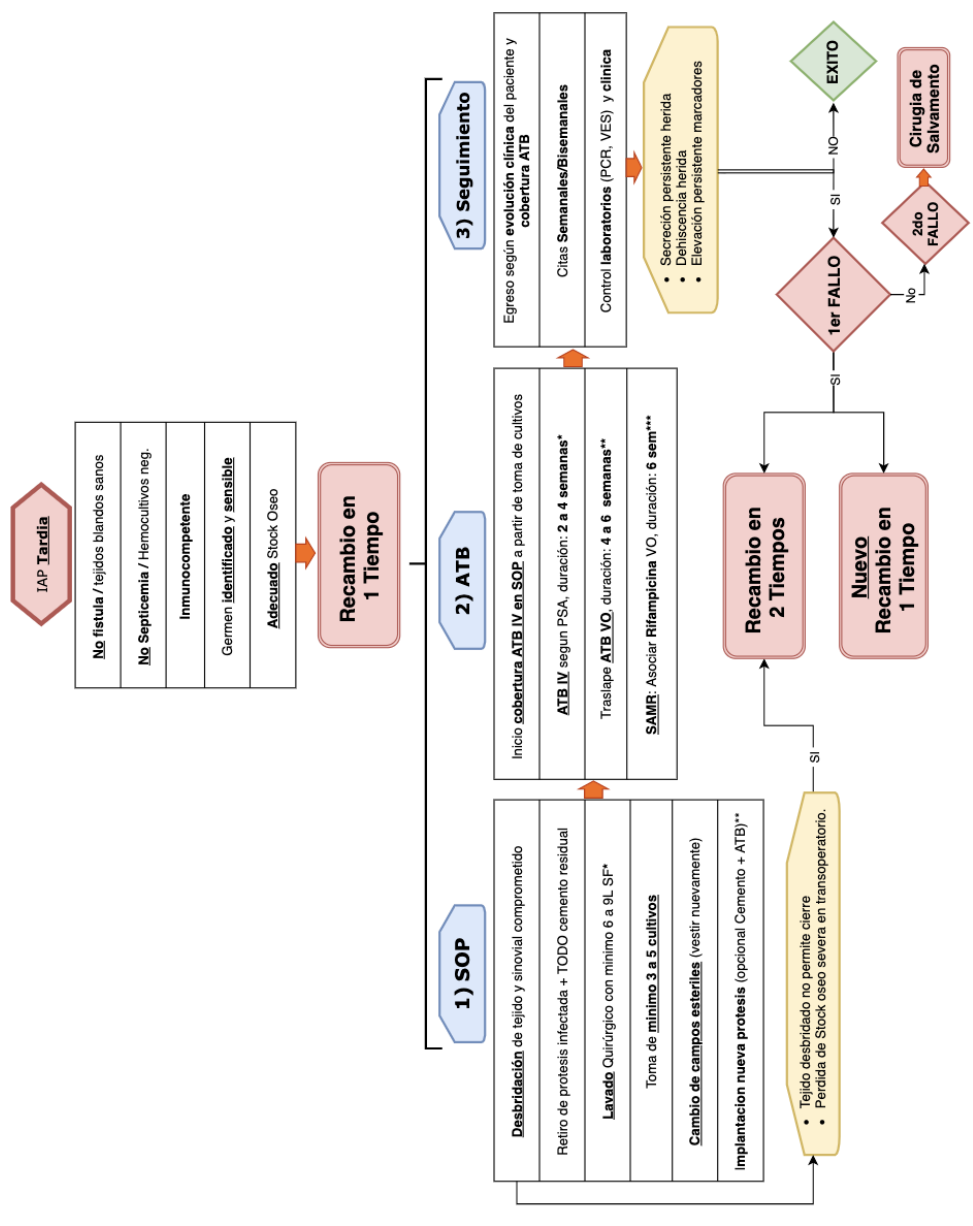
Anexo 2. Algoritmo de tratamiento para IAP



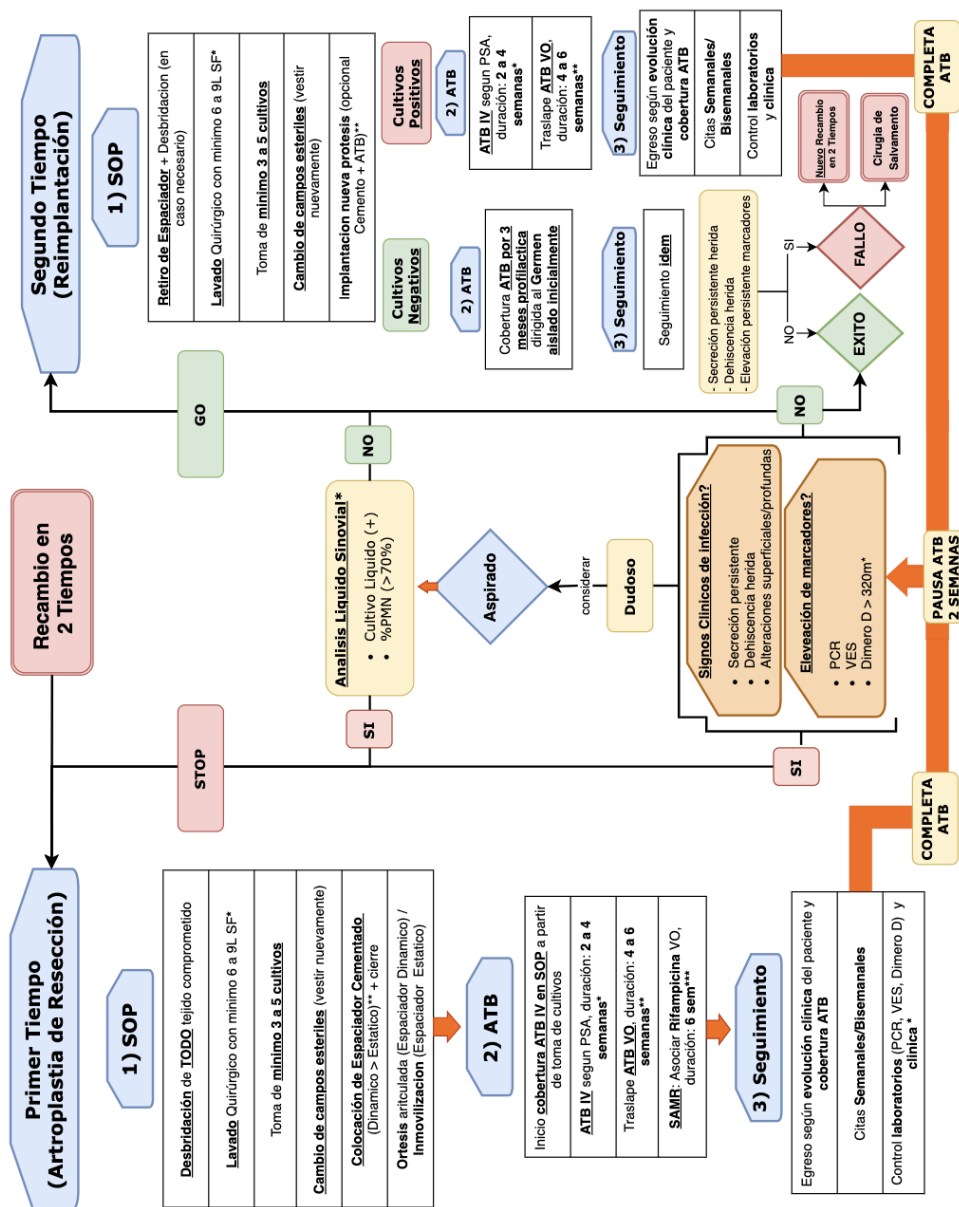
Anexo 3. Algoritmo de tratamiento con DAIR para IAP



Anexo 4. Algoritmo de tratamiento con recambio en un tiempo quirúrgico para IAP



Anexo 5. Algoritmo de tratamiento con recambio en dos tiempos quirúrgicos para IAP



Anexo 6. Algoritmo de tratamiento con recambio en un tiempo quirúrgico para IAP

