



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

PPEM Programa de Posgrado en
Especialidades Médicas

SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS

PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN DE PRÓTESIS PRIMARIA DE CADERA Y
RODILLA

Trabajo final de graduación sometido a la consideración del comité de la
especialidad en Ortopedia y Traumatología para optar por el grado y título de
Especialista en Ortopedia y Traumatología

Dr. Aria Ravery Morovati

2023

Revisado por Dr. Francisco Brenes Villalobos

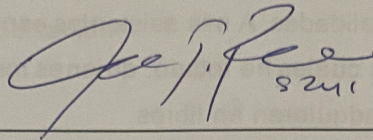
Dedicatoria

A mis padres y a mi hermano, por el apoyo e impulso brindado durante toda mi vida. A mi novia, quien me ha amado incondicionalmente y ha sido el motor para la perseverancia y dedicación.

Agradecimientos

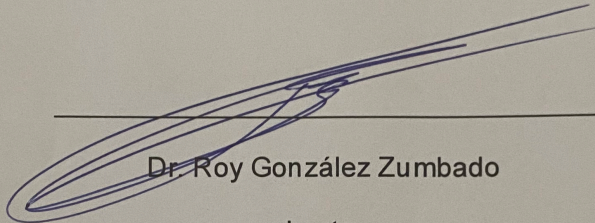
A Dios, quien me ha dado fortaleza y esperanza. A mis compañeros residentes de Ortopedia, los mayores de los cuales se aprende al igual que los residentes menores y de otras especialidades. A mis asistentes especialistas en Ortopedia en todos los hospitales en los cuales he rotado, quienes me han apoyado y brindado conocimientos que no se adquieren en libros.

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



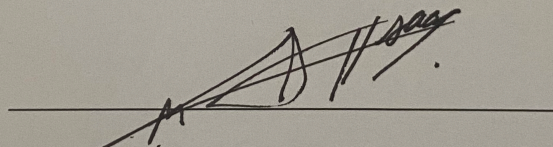
Dr. Francisco Brenes Villalobos

Profesor guía



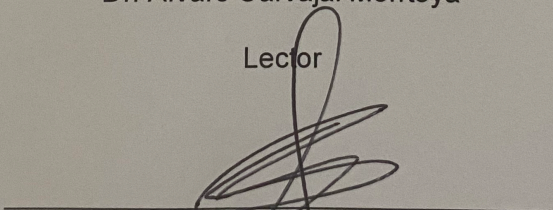
Dr. Roy González Zumbado

Lector



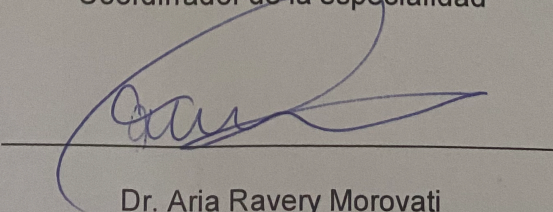
Dr. Álvaro Carvajal Montoya

Lector



Dr. Esteban Zamora Estrada

Coordinador de la especialidad



Dr. Aria Ravery Morovati

Sustentante

Carta de aprobación del filólogo

Cartago, 29 de marzo de 2023

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: *Prevención de la infección de prótesis primaria de cadera y rodilla*, sustentado por Aria Ravery Morovati.

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 nuestra participación 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

Índice de contenido

Justificación	1
Introducción	1
Definición	3
Epidemiología y etiología	4
Factores de riesgo	8
Preoperatorio	12
Intraoperatorio	20
Posoperatorio	27
Discusión	31
Conclusiones	34
Bibliografía	36
Anexo	50

Resumen

Las infecciones en la artroplastia primaria de rodilla y cadera son un problema creciente en el ámbito mundial y un desafío de tratamiento para los cirujanos ortopedistas. La importancia de prevenir estas infecciones puede contribuir en disminuir la morbimortalidad en estos pacientes y reducir los costos al sistema de salud. Aún no existe una guía o un protocolo institucionalizado con respecto a cuáles pacientes son los óptimos de forma médica para una artroplastia primaria, así como cuáles protocolos seguir en el preoperatorio, transoperatorio y en el posoperatorio. Distintas evidencias pueden sugerir acerca de cuáles son las personas pacientes ideales que se pueden someter a este tipo de cirugía y cuáles métodos son eficientes para reducir la infección. En diversas partes de la preparación y acto quirúrgico se puede incidir para intentar disminuir el creciente problema de infecciones periprotésicas. Se debe evaluar el uso de antibiótico parenteral profiláctico correlacionado con la epidemiología, optimización médica, cemento con antibiótico, lavados transquirúrgicos, doble guante, entre otros. En el estado posoperatorio resulta importante contar con apósitos especiales y actualizados en especial en manejo de pacientes de alto riesgo. La herida quirúrgica no debe manipularse de forma repetitiva para, además, disminuir el riesgo de infección. En pacientes de alto riesgo para infección (diabetes *mellitus*, tabaquismo, ASA >2, inmunosupresos, pacientes añosos) puede considerarse el uso de antibiótico profiláctico oral de uso extendido por un periodo de 7 días.

Summary

Infections in primary knee and hip arthroplasty are a growing problem worldwide and a treatment challenge for orthopedic surgeons. The importance of preventing these infections could help reduce morbidity and mortality in these patients and reduce costs to the health system. There is still no guide or an institutionalized protocol regarding which patients are medically optimal for a primary arthroplasty, which protocols to follow in the preoperative, intraoperative, and postoperative periods. Different pieces of evidence could suggest which are the ideal patients who could undergo this type of surgery and which methods are efficient to reduce infection. In various parts of the preparation and surgical act, it is possible to influence to try to reduce the growing problem of periprosthetic infections. The use of prophylactic parenteral antibiotic correlated with epidemiology, medical optimization, cement with antibiotic, trans-surgical washes, double gloves, among others, should be evaluated. In the postoperative state it is important to have special and updated dressings, especially in the management of high-risk patients. The surgical wound should not be manipulated repetitively to also reduce the risk of infection. In patients at high risk for infection (diabetes mellitus, smoking, ASA >2, immunosuppressed, elderly patients) the use of extended-use prophylactic oral antibiotics for a period of 7 days can be considered.

Índice de figuras

Figura 1 Folleto de instrucciones para el paciente que describe el proceso de limpieza corporal antes del ingreso con paños de poliéster impregnados con gluconato de clorhexidina al 2 %.....	51
Figura 2 Apósito de hidrofibra (Aquacel Ag).....	52

Índice de tablas

Tabla 1 Rendimiento diagnóstico por marcadores articulares en los 90 días posteriores a la artroplastia	47
Tabla 2 Variables continuas y categóricas que se utilizan para identificar posibles predictores de infección articular	47
Tabla 3 Forest plot para penicilina en comparación con cualquier otro antibiótico profiláctico	48
Tabla 4 Forest plot para glucopéptido comparado con cualquier otro antibiótico profiláctico	49
Tabla 5 Características de la cohorte de estudio individual, incluida la infección documentada y las tasas de infección	49
Tabla 6 Recomendaciones de vestimenta quirúrgica	50
Tabla 7 Recomendaciones para medidas de quirófano	50

Justificación

En el ámbito mundial se realiza la artroplastia primaria de rodilla y cadera para tratar distintas patologías entre las cuales destaca la osteoartrosis. Este procedimiento es una excelente alternativa de tratamiento para este tipo de patologías, sin embargo, la infección de una prótesis puede ser devastador en pacientes especialmente ancianos y un gran reto para el cirujano e institución. El propósito de este trabajo es desarrollar métodos actuales para prevenir la infección temprana y tardía de prótesis articular en cadera y rodilla para disminuir la morbimortalidad en pacientes y disminuir los costos al sector de salud.

Introducción

La artroplastia primaria de rodilla y cadera es uno de los avances médicos más útiles en décadas recientes y se aumentó su realización en el ámbito mundial. Este es un procedimiento seguro y eficiente que mejora la calidad de vida y restaura función en pacientes que sufren de artrosis y que estarían inmóviles debido al dolor. En otros países se estima que la tasa de infección periprotésica ocurre en aproximadamente 1 %-3 % y se espera que esté al alza en los próximos años. Las artroplastías primarias pueden contribuir hasta en 77.2 % de articulaciones protésicas infectadas y la osteoartrosis es la razón más común para un reemplazo articular. Es importante conocer el espectro de la etiología microbiana para infecciones periprotésicas para guiar la posibilidad de tratamiento empírico y establecer profilaxis antimicrobiana (Benito, 2016; Pulido, 2008).

Las infecciones periprotésicas pueden ser tempranas o tardías, las tempranas ocurren hasta 30 días después de la cirugía y las tardías se consideran tiempo después de este e incluso hasta los 2 años. La etiología se establece cuando dos o más cultivos transoperatorios o una mezcla de aspiración preoperatoria y cultivo intraoperatorio demuestran el mismo organismo (Benito, 2011).

Las infecciones periprotésicas continúan siendo la causa principal de cirugía de revisión. Las proyecciones actuales para el número de artroplastias de revisión

por realizar en la década del 2030, sumado con el costo desproporcionado de tratar estas infecciones, resultarán en una carga económica alta en el sistema de salud. Mientras la tasa de procedimientos realizados siga en aumento, incrementará paralelamente el riesgo de infección. Debido a la posibilidad de altos costos y el curso natural devastador en términos clínicos, la prevención resulta de suma importancia (Hansen, 2012; Shohat, 2017; Siddiqi, 2019).

Las infecciones periprotésicas aumentan la morbilidad, duplican la tasa de mortalidad, incrementan la hospitalización y el uso de unidad de cuidados intensivos, quintuplican la probabilidad de readmisión y aumentan los costos. Aproximadamente, el 30 % de costos hospitalarios asociado con artroplastia se relaciona con duración de estancia hospitalaria. Estas infecciones son la segunda causa principal de infecciones nosocomiales, contribuye con el 22 %-25 % en Estados Unidos. En promedio pacientes con infección periprotésica requieren 3,7 procedimientos adicionales (Hofmann, 2016; Goyal, 2011; Walters, 2016).

La tasa de infección profunda es mayor en la artroplastia de rodilla en comparación con la artroplastia de cadera. La mayoría de los cirujanos están de acuerdo en que prevenir la infección es extremadamente importante, debido a que puede perjudicar la reputación del cirujano, un paciente insatisfecho y es un evento muy costoso de tratar (Bourne, 2004).

La prevención de las infecciones asociada con biomateriales debe enfocarse en inhibir la formación del *biofilm* y minimizar la supresión de respuesta inmune local (Gallo, 2014). Las revisiones que se relacionan con infección periprotésica son más costosas y prolongadas que por otras causas y tiene un aumento en la probabilidad de pobre pronóstico (Getzlaf, 2015).

Se deben realizar ciertas intervenciones para reducir las tasas de infección periprotésica, entre las cuales va desde el estado preoperatorio, el acto quirúrgico y hasta el posoperatorio. Es necesario considerar la epidemiología microbiana local, optimizar el estado nutricional preoperatorio, control glicémico, esterilización de instrumental, uso de antibiótico profiláctico, entre otros (Hickson, 2015).

Definición

Las infecciones periprotésicas pueden ocurrir en diferentes estadios de la vida de una prótesis articular. Esto puede ser temprano (menor que 3 meses), retrasado (3 meses a 2 años) y tardío (más de 3 años). Las infecciones tempranas ocurren como resultado de inoculación directa en el estado perioperatorio. Las retrasadas pueden ocurrir por inoculación perioperatoria de una bacteria menos virulenta o un patógeno hematógeno. Por otra parte, las tardías son causadas comúnmente por infección remota con siembra hematógena por bacterias. Asimismo, según el tiempo de la infección hay una variabilidad con respecto al patógeno y su virulencia (Getzlaf, 2015).

Previamente, ha sido complicado definir una verdadera infección, sin embargo, con los criterios definidos de Musculoskeletal Infection Society (MSIS) en el 2011 se puede unificar la definición y realizar el diagnóstico. Con estos criterios, un paciente presenta una infección periprotésica cuando hay un tracto fistuloso comunicando con la prótesis o hay un patógeno aislado por cultivo de dos tejidos separados tomados de la articulación afectada (criterios mayores).

La otra posibilidad es contar con cuatro de los siguientes seis criterios menores: elevación de marcadores inflamatorios (velocidad de eritrosedimentación o proteína reactiva C), elevación de leucocitos sinoviales, elevación de porcentaje de neutrófilos sinoviales, presencia de pus en la articulación, aislamiento de microorganismo en un cultivo de tejido periprotésico o mayor que cinco neutrófilos por campo en análisis histológico de tejido periprotésico (Hansen, 2015).

El diagnóstico temprano y oportuno es crítico en el periodo posoperatorio temprano debido a que el retraso en el diagnóstico puede comprometer resultados de tratamiento e influir en su agresividad. El diagnóstico de infecciones tempranas se considera más retador, ya que las personas pacientes, por lo general, tienen dolor, eritema y otros signos que asemejan infección, además de que los marcadores inflamatorios pueden estar elevados por un periodo largo con relación a trauma quirúrgico (Sukhonthamarn, 2020). Sukhonthamarn *et al.* en el 2020 determinan los

valores de corte óptimos en marcadores articulares dentro de 90 días de una artroplastia (ver Tabla 1).

Epidemiología y etiología

Las infecciones periprotésicas ocurren aproximadamente en 0,8-1.9 % de artroplastias primarias de rodilla y 0,3-1.7 % de artroplastias primarias de cadera. Estas infecciones contribuyen con ser la razón más reportada de fallo de artroplastia. Esta es la causa más común de revisión temprana en artroplastia de rodilla (25.4 % dentro de los primeros 2 años posoperatorio y 7.8 % después de este periodo). En artroplastia de cadera es la tercera causa principal para revisión, contribuyendo a 14.8 %. La proyección es que la demanda de cirugía articular aumente hasta 601 % para el 2030, lo cual puede contribuir con un aumento de la infección. En pacientes añosos puede aumentar la incidencia de mortalidad (Burger, 2018; Hofmann, 2016; Pulido, 2008).

Con respecto a la incidencia de infección periprotésica en cirugías de revisión, esta contribuye hasta a 20 %. Algunos autores argumentan que estas estimaciones se subestiman y que pueden estar al alza. *Staphylococcus aureus* es la causa principal de infecciones de sitio quirúrgico e infecciones periprotésicas y la prevalencia de cepas resistentes a la meticilina está en aumento. Las cepas resistentes a meticilina asocian mayor mortalidad, mayor estancia hospitalaria y costos elevados (Gallo, 2014; Moroski, 2014).

A pesar de su baja prevalencia en países desarrollados (0,7-2.1 %), se estima que las infecciones periprotésicas contribuyen en un costo aproximado de 1.6 billones de dólares americanos al año y contribuyen en 45 % de todas las readmisiones después de una artroplastia primaria. En Estados Unidos la prevalencia es tan común como infarto agudo de miocardio e *ictus*. En promedio se estima que el costo para tratar una infección por un organismo susceptible es de \$68,053 USD, mientras que para organismos resistentes es de \$107,624 USD. Esto influye directamente en la importancia de mejorar la prevención (Buchalter, 2020; Burger, 2018; Hickson, 2015).

El impacto clínico y económico en pacientes con sepsis protésica causado por una bacteria de baja virulencia es mayor que en pacientes con infección por bacterias más virulentas como el *Staphylococcus aureus* (Yusuf, 2019).

Los biomateriales en el cuerpo humano y la lesión causada por implantar la prótesis aumentan la susceptibilidad a la infección. Aparte de organismos virulentos como *S. aureus*, miembros del microbioma de la piel humana (estafilococos coagulasa-negativa, *Cutibacterium acnés* y otros comensales de la piel) pueden ser causantes de infección periprotésica retrasada. Esta infección retrasada se adquiere durante la implantación, pero desarrolla síntomas entre 3 semanas a 2 años después (Yusuf, 2019).

Las infecciones periprotésicas se consideran en su mayoría monomicrobianas y principalmente causados por estafilococos. Sin embargo, esto se ha deducido en la mayoría de los estudios, los cuales se realizaron en Estados Unidos hace más de una década. Por ende, es importante valorar la etiología en cada zona geográfica específica (Benito, 2014).

La etiología de microorganismos causantes de infecciones periprotésicas puede cambiar en tiempos recientes. En un estudio de 2632 pacientes (958 reemplazos de cadera y 1674 de rodilla), se identificaron infecciones en 111 cirugías (4.2 %). En 89.2 % de los casos hubo un diagnóstico microbiológico obtenido, de los cuales 17 % fueron polimicrobianos (bacilos gran negativos y enterococos principalmente), 62.2 % debidos a estafilococos. En el estudio se observó que del año 2004 a 2010 hubo un aumento sustancial de infección polimicrobiana. *Staphylococcus aureus* es el más común, *Escherichia coli* y *pseudomonas aeruginosa* participan en 13,1 % y 11.1 % respectivamente y *pseudomonas aeruginosa* tuvo un aumento hasta 25 % en el 2010 (Benito, 2014).

La importancia de este cambio de etiología recae en la necesidad de escoger un tratamiento antimicrobiano empírico efectivo hacia estos patógenos gramnegativos. Además, se debe escoger un antibiótico profiláctico que cubra contra los patógenos más frecuentes causantes de infección de sitio quirúrgico (Benito, 2016).

En infecciones crónicas es más común el *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, estafilococos coagulada negativo, *Propionibacterium* acnés. Por otro lado, los agudos son usualmente por *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*. Alrededor de 80 % de *Staphylococcus epidermidis* aislado en pacientes hospitalizados son resistentes a meticilina y cefazolina. La proporción de infecciones periprotésicas causadas por bacterias multirresistentes aumentó de 9.3 % en 2003-2004 a 15.8 % en 2011-2012.

En algunos sistemas hospitalarios, el *Staphylococcus aureus meticilino resistente* se ha convertido en la especie predominante. La tasa de colonización por este germen incluso varía en la comunidad urbana hasta 7 %. Hay reportes de que contribuye el *Staphylococcus aureus meticilino resistente* en hasta 25 % de las infecciones periprotésicas (Yusuf, 2019; Shohat, 2017; Benito, 2016; Hansen, 2012).

El *Staphylococcus aureus* transitoriamente coloniza las narinas de los humanos de 30 %-40 % de la población y es colonizante permanente en 10 %-20 %. Por lo general, es un patógeno transitorio de la piel que no es parte de la microflora normal, sin embargo, puede pasar desde las narinas a colonizar la piel de manera transitoria (Colling, 2014).

Los organismos de baja virulencia contribuyen sustancialmente a tasas de infección y son cultivados de implantes extraídos durante revisión de prótesis *aséptica* y cirugías de revisión por infección sospechada. Estos organismos pueden contribuir con casos de “aflojamiento aséptico” (Burger, 2018, s. p.; Getzlaf, 2015).

Se documenta que 60 % de las infecciones periprotésicas ocurren durante implantación, por fuentes de bacteria patogénica como la piel del paciente o sitio quirúrgico contaminado. La vestimenta quirúrgica subóptima puede tener efectos generalizados en la prevalencia de infecciones de sitio quirúrgico, lo cual puede causarse por la flora endógena del paciente y personal de sala de operaciones. Resulta complicado medir *in vivo* la causa de la infección debido a que múltiples componentes pueden estar infectados simultáneamente o asincrónico. Con menor frecuencia, organismos pueden diseminarse de forma hematógena de sitios distantes (Getzlaf, 2015; Hickson, 2015; Salassa, 2014).

La infección inicia cuando hay una ruptura en la piel (incisión quirúrgica), lo que permite que las bacterias accedan tejido profundo o torrente sanguíneo. El *S. aureus* es un patógeno virulento que produce enzimas que permiten destruir tejido, facilitar su diseminación y promover la formación de absceso. Material extraño, como las prótesis, permite que la bacteria se adhiera y logre formar *biofilm* (Colling, 2014).

Las bacterias pueden desarrollar un mecanismo de resistencia contra antibióticos como el *biofilm*, el cual está compuesto de bacteria sésil incrustada en una matriz extracelular que consiste en polisacáridos, proteínas, glicopéptidos y ácido nucleico. Este *biofilm* disminuye el número de bacteria necesario para causar infección y dificulta erradicar la bacteria. Dentro de un mismo biofilm pueden coexistir múltiples especies de bacterias, lo cual facilita conjugación y confiere resistencia antibacteriana. La sustancia extracelular polimérica está compuesta de polisacáridos que encapsulan colonias bacterianas, filtran químicos antimicrobianos y previenen perfusión antibiótica (Getzlaf, 2015; Hansen, 2012; Colling, 2014).

Las membranas celulares de bacterias contienen varios tipos de adhesinas para un gran rango de sitios de receptor de superficie biomaterial. La adhesión de bacterias a biomateriales se puede dar por dos fases, reversible e irreversible y sucede por interacciones inespecíficas entre superficie de implante y las adhesinas bacterianas de superficie. La fase irreversible es mediada por interacciones moleculares y celulares asociada con expresión de gen específico para *biofilm*.

La secreción de proteínas protectoras realizada por bacterias las hace resistente a respuesta inmune de huésped y difusión antibiótica. La transición entre fases reversible e irreversible de formación de *biofilm*, junto con un cambio fenotípico, es la última ventana de oportunidad clínica para medidas preventivas. Después de la adhesión y cambio fenotípico, la bacteria produce matriz extracelular de sustratos de polímero que las protege de los antibióticos y respuesta inmune (Gallo, 2014).

Existen dos abordajes posibles para prevenir la formación de biofilm. El abordaje genético se enfoca en apuntar sobre los genes responsables de adhesión bacteriana a superficies e interacción temprana célula-célula. El abordaje bioquímico

consiste en apuntar sobre elementos de la matriz del *biofilm* e interrumpir la biosíntesis o degradarlo enzimáticamente. Sin embargo, una vez instaurado el *biofilm*, en la actualidad, el método estándar de manejo es la extracción de la prótesis (Hansen, 2012).

Factores de riesgo

Una vez instaurada una infección protésica, los resultados y el pronóstico del paciente pueden ser catastróficos, incluso se aumenta el costo para el servicio de salud debido a tratamientos prolongados. Las comorbilidades, entre las cuales destacan la obesidad y diabetes *mellitus*, han estado en aumento exponencial en las últimas décadas. En esto radica la importancia de identificar los factores de riesgo que pondrán a ciertos grupos de paciente en desventaja y que tengan mayores tasas de desarrollar la infección. La meta al identificar estos factores de riesgo es minimizar la posibilidad de que el paciente contraiga una infección y prevenir el desarrollo de complicaciones (Siddiqi, 2019).

La literatura actual ha identificado numerables variables, que se relacionan con el huésped, procedimiento quirúrgico y microorganismo que se asocia con el fallo e infección. Los cirujanos pueden utilizar estos factores pronósticos para estimar la tasa y resultados de la infección periprotésica y optar por una prevención más agresiva en pacientes con alto riesgo (Hansen, 2012).

Los candidatos para reemplazo total de cadera y rodilla están en riesgo para desarrollar infección periprotésica si presentan un índice de masa corporal $>40 \text{ kg/m}^2$, tabaquista activo, escala de American Society of Anesthesiologists (ASA) mayor que 2, condiciones de inmunosupresión (diabetes *mellitus*, artritis reumatoidea, virus hepatitis C, virus de inmunodeficiencia humana), colonización por *Staphylococcus aureus*. La asociación de tabaquismo a un paciente con otros factores de riesgo aumenta el riesgo de infección hasta 3 a 12 veces, asocia alto riesgo de infección profunda y tasas de revisión. Los factores de riesgo pueden ser modificables o no modificables, los modificables pueden optimizarse antes de la intervención quirúrgica (Iorio, 2020; Maoz, 2014).

Se han descrito otras variables preoperatorios, transoperatorios y posoperatorios que pueden asociarse a infección (ver Tabla 2). Los portadores nasales de *Staphylococcus aureus* tienen un riesgo significativo de desarrollar una infección de sitio quirúrgico. El riesgo en estos pacientes es hasta 9 veces más alto en comparación con un paciente no portador (Moroski, 2014).

Otros factores de riesgo asociado con un incremento de tasas de infección son el estado socioeconómico bajo, hipoalbuminemia, uso de corticosteroides, alcoholismo, sexo masculino, insuficiencia renal crónica, enfermedad pulmonar obstructiva y hematoma, tiempo quirúrgico mayor que 115 minutos, cirugía no realizada en el mismo día y estancia hospitalaria prolongada (exposición a organismos nosocomiales por mayores periodos). El tiempo quirúrgico es un factor de riesgo modificable, se puede disminuir al realizar un planeamiento preoperatorio adecuado, eficiencia de sala de operaciones (instrumental listo) y educación del personal (Patel, 2018; Suleiman, 2018; Maoz, 2014).

La malnutrición, definida como una cuenta leucocitaria menor que 1500 células/mm³ o albúmina menor que 3.5 g/dL, se asocia con la alteración en la cicatrización y reparación de heridas quirúrgicas en pacientes sometidos a una artroplastia. Una evaluación prospectiva del estado nutricional en 213 pacientes sometidos a reemplazo total de rodilla encontró un aumento significativo en infecciones profundas y superficiales. Por otra parte, las comorbilidades asociadas con enfermedades de sistemas circulatorio, respiratorio y genitourinario asocian la hospitalización prolongada, la cual influye en el aumento de tasas de infección (Walters, 2016).

Hay una relación lineal entre aumento de tiempo quirúrgico y aumento de tasa de infección y se documenta incremento de complicaciones infecciosas cuando un reemplazo total de cadera dura más de 75-80 minutos. Otros autores documentan que tiempos mayores que 120 minutos resultan en aumento de riesgo de complicaciones a corto plazo después de un reemplazo articular. En un estudio comparativo de reemplazo total de rodilla primario con tiempos quirúrgicos mayores que 121 minutos en comparación con tiempos quirúrgicos menores de 85 minutos se

identificaron mayores tasas de infección superficial en la cohorte de mayor que 121 minutos (Carender, 2021).

La infusión inadecuada de antibiótico preoperatorio, particularmente vancomicina que se utiliza como único agente, es un factor que predispone a mayores tasas de infección. Este antibiótico debe administrarse con una técnica adecuada y por lo menos una hora antes de hacerse la incisión en piel (Burger, 2018).

La obesidad es un problema mundial que aumentó 3 veces en las últimas décadas y se estima que aproximadamente 39 % de adultos tienen sobrepeso y 13 % obesidad. La prevalencia de obesidad mórbida en pacientes sometidos a una artroplastia primaria es aproximadamente 12.5 %. La sobrecarga que producen estos pacientes sobre las articulaciones predispone al desarrollo temprano de osteoartritis y, por ende, aumenta la probabilidad de que reciban una artroplastia. La complicación más importante en las personas pacientes obesas después de una cirugía de artroplastia es la infección.

En general, hay hasta 4 veces mayor riesgo de infección en comparación con pacientes no obesos. Además, son susceptibles a que disminuya la cicatrización por un aumento en la tensión en el sitio quirúrgico y drenaje prolongado a través de herida debido a tejido subcutáneo voluminoso. El otro problema al cual se enfrentan es que la dosis de antibiótico profiláctico puede no ser suficiente para adquirir concentración tisular adecuada, además, estos pacientes presentan aumento de colonización bacteriana en la piel, particularmente en la ingle (Löwik, 2019; Carender, 2021).

La obesidad es un factor de riesgo particularmente problemático para desarrollar sepsis protésica. Se demuestra que correlaciona de manera directa el incremento en índice de masa corporal con las tasas de infección. Algunos estudios han estimado que un índice de masa corporal $> 50 \text{ kg/m}^2$ aumenta hasta 18 veces el riesgo de infección periprotésica en comparación con los que presentan $< 50 \text{ kg/m}^2$. Además, pacientes con obesidad mórbida asocian otros factores de riesgo (diabetes *mellitus* y estado nutricional pobre). Se asocian mayores tasas de infección polimicrobiana con la obesidad en comparación con pacientes no obesos (60.3 % vs.

33.3 %) y mayor prevalencia de especies de *enterococcus* (27 % vs. 11.7 %). Las personas pacientes con obesidad severa/mórbida tienen mayores tasas de infección por especies de *pseudomonas* (lorio, 2020; Löwik, 2019).

Otros autores argumentan que un índice de masa corporal mayor que 39 kg/m² aumenta hasta 9 veces el riesgo de una infección periprotésica de rodilla. Por ende, se debe considerar el umbral de peso y definir límites y metas preoperatorios para reducir este riesgo y someter a pacientes a la artroplastia con pesos más adecuados (Walters, 2016).

Ciertos factores de riesgo son potencialmente modificables y pueden disminuir la tasa de infección periprotésica. Hay cierta posibilidad de optimizar a las personas pacientes en el preoperatorio, lo que disminuye los factores de riesgo que presentan. En un estudio, se valoró una cohorte retrospectiva de pacientes tamizados y no tamizados por factores de riesgo modificables. Entre estos se incluyeron niveles de hemoglobina glicosilada, hemoglobina, índice de masa corporal y niveles de albúmina. La optimización de estos factores de riesgo ocasionó que se disminuyera la tasa de infección después del reemplazo total de rodilla (4.6 % a 1.3 %) y de reemplazo total de cadera (3.8 % a 1.2 %) (Inabathula, 2018; Maoz, 2014).

La hiperglicemia, con o sin un diagnóstico subyacente de diabetes, es un factor de riesgo importante, por lo que se debe dar énfasis en controlar estos niveles en el perioperatorio. El umbral recomendado es un límite menor que 200 mg/dL en la glicemia. Sin embargo, hay inconsistencias en las guías con respecto a si el control glicémico estrecho tiene un control sobre efectos adversos. La CDC no ha logrado concluir si la transfusión de sangre es un factor de riesgo para infección, no obstante, un metaanálisis demuestra que la transfusión aumenta significativamente la tasa de sepsis protésica (Shohat, 2017).

Con respecto a los implantes que se utilizan, el metal altamente poroso promueve la osteointegración al permitir la difusión de gases y nutrientes. Aparte de esto puede promover la adhesión de células formadoras de hueso, sin embargo, estos poros asociados con el aumento de rugosidad de superficie y altas áreas de superficie pueden aumentar la adhesión bacteriana (Getzlaf, 2016).

Preoperatorio

Con el conocimiento de la epidemiología, la etiología y factores de riesgo asociados con una infección periprotésica, se debe contar con una propuesta o un método para seleccionar a un candidato a artroplastía de forma adecuada. Es necesario optimizar el paciente para disminuir la incidencia y tasas de infección periprotésica y así evitar costos elevados y someter al paciente a mayor morbilidad. Todo paciente con factores de riesgo o de alto riesgo debe implicar optimización médica antes de intervención quirúrgica (Iorio, 2020).

Se debe tomar en cuenta el uso de antisépticos tópicos preoperatorios, tamizaje y decolonización de *Staphylococcus aureus*, pérdida de peso, control nutricional para la mejora de índice de masa corporal, control de comorbilidades, manejo de glicemia preoperatorio y programa de cesación de tabaco para fumadores activos. Asimismo, se debe tomar en cuenta riesgo de caída, decondicionamiento, prevención de *ictus* y riesgo cardíaco y tamizaje tromboembólico (Maoz, 2015).

El tabaquismo preoperatorio, como se mencionó, ha sido asociado con aumento de riesgo de infección en pacientes sometidos a artroplastia. Algunos centros han implantado el requerimiento de prueba de orina por nicotina negativa como una estrategia para disminuir este impacto. El tabaco debe suspenderse por lo menos 4 a 6 semanas antes de la cirugía. La cesación del tabaquismo unas semanas antes de la cirugía puede disminuir el riesgo, pero no elimina las complicaciones de forma completa (Shohat, 2017; Patel, 2018; Maoz, 2015).

La piel es una barrera excelente para los microbios, sin embargo, alberga patógenos que son responsables de la infección articular. Desde los años noventa se ha sugerido el concepto de baño con clorhexidina antes del ingreso hospitalario como método de reducir el riesgo de infección. El baño antiséptico preoperatorio disminuye la colonia de flora microbiana de la piel. En un estudio de más de 700 pacientes que recibieron 2 baños antisépticos preoperatorios, hubo una disminución de 9 veces de la colonia bacteriana con el uso de clorhexidina, mientras que, en el grupo de yodopovidona, una disminución de 1.3 veces.

La CDC categoriza este acto como una práctica clínica 1B (altamente recomendado). A pesar de la disminución de la colonia bacteriana, no hay datos definitivos que sugieran que el bañado con clorhexidina sea una estrategia eficiente para reducir la infección posoperatoria. Un metaanálisis evaluó 16 estudios desde 1979-2011 con un total de 9980 pacientes, con la conclusión de que el baño de cuerpo total no provee beneficio en prevenir la infección posoperatoria (Edmiston, 2013; Shohat, 2017).

La clorhexidina demuestra ser eficiente contra un amplio espectro de organismos, lo que incluye *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. Esto resulta importante debido a la relación alta entre esta bacteria y la infección protésica. Las altas concentraciones cutáneas de clorhexidina implican aumento de actividad bactericida por el incremento de la unión a la pared celular bacteriana, mientras menores concentraciones son más bacteriostáticas (Kapadia, 2016).

No obstante, esta intervención del uso de baño de clorhexidina es de bajo riesgo y bajo costo y se debe considerar que las concentraciones de superficie en piel se acumulan con aplicación repetitiva y, por ende, una aplicación única puede no llegar a concentraciones suficientes para inhibir flora cutánea. La mayor concentración en piel se obtiene cuando se implementan dos baños o lavados.

En la actualidad, los cirujanos recomiendan de dos a cinco aplicaciones separadas antes de la cirugía (noche previa - mañana antes de admisión). Algunos centros han desarrollado una guía instructiva para esta aplicación antes del ingreso (ver Figura 1). Se les instruye a las personas pacientes realizar la limpieza de forma gentil, enjuagarse y secarse con una toalla recién lavada y colocarse ropa recién lavada. Estos protocolos, aunque beneficiosos, pueden ser difíciles de utilizar de manera eficiente debido a poca cooperación por paciente, técnica inapropiada y disminución de la duración y concentración bactericida (Colling, 2014; Edmiston, 2013; Kapadia, 2016).

Un estudio aleatorizado controlado reciente encontró una disminución en la infección protésica al comparar baños con clorhexidina *versus* agua y jabón. Otro documentó una disminución de 6.3 veces de infección al utilizar toallas de

clorhexidina la noche previa y la mañana de la cirugía. Los resultados de estos estudios y otros pueden sugerir que la clorhexidina puede tener una ventaja sobre otros agentes asépticos para la limpieza preoperatoria de la piel, lo que disminuye el riesgo relacionado con *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. Algunas guías recomiendan el uso rutinario de las toallas de clorhexidina o en presentación de jabón (Shohat, 2017).

Un estudio retrospectivo demostró una disminución significativa en infección posoperatoria por *Staphylococcus aureus* y en *S. aureus* meticilino al realizar baño preoperatorio antiséptico, relacionado con una disminución de la tasa de infección por este germen de 61 % a 17 % (Colling, 2014).

Previamente, se ha creído que el vello en sitio quirúrgico puede ser fuente bacteriana para producir infección protésica, sin embargo, la remoción del vello antes de cirugía puede no ser necesario. La guía de Shohat (2017) recomienda que la remoción se considere en pacientes sometidos a artroplastia electiva, realizada por tijeras y antes de la llegada a la sala de operaciones.

Con respecto al peso del paciente preoperatorio, ciertos centros tienen un criterio rígido de no operar pacientes con un índice de masa corporal mayor que 40 kg/m². Incluso recomiendan aplazar la cirugía electiva hasta que haya suficiente esfuerzo para alterar este riesgo elevado para un resultado pobre. La cirugía bariátrica es una forma eficaz de disminuir peso y tiene potencial para reducir riesgo de infección, sin embargo, los estudios son contradictorios. La cirugía bariátrica disminuye complicaciones después del reemplazo total de cadera, no así de reemplazo total de rodilla (Shohat, 2017; Maoz, 2015).

Las infecciones urinarias son una posible fuente de contaminación para cirugía de reemplazo articular. Una historia previa de infección del tracto urinario o alto riesgo debe requerir el tamizaje preoperatorio. Si la sospecha de infección urinaria se confirma, se debe instaurar un tratamiento de antibiótico apropiado y erradicar la infección antes de realizar la cirugía (Pulido, 2008).

La colonización por SAMR varía por comunidad, sin embargo, se estima un aproximado de 1.5 %-2 % en personas asintomáticas sanas hasta 2,17- 7 % en personal de salud y zonas urbanas. El subtipo de SAMR adquirido a la comunidad tiene mayor virulencia comparado al hospitalario, contiene factores de virulencia citotóxicos, que contribuyen con mayor resistencia a la respuesta inmunológica. Hasta 80 % de las infecciones por *Staphylococcus aureus* son causadas por flora nasal del paciente.

Por este motivo, debe valorarse instaurar un programa para valoración y descolonización de las personas pacientes. El tamizaje y la descolonización pueden disminuir tasas de infección posoperatoria hasta 3,5 veces (Shohat, 2017; Hansen, 2012; Torres, 2015; Goyal, 2011).

La infección protésica articular por SAMR aumenta costos hospitalarios debido a mayor estancia hospitalaria, procedimientos adicionales y desarrollo de complicaciones. La estancia hospitalaria es hasta 7 a 14 días más larga en comparación con articulaciones no infectadas (Goyal, 2011).

El tamizaje se realiza en la cita preoperatoria, en ambas narinas en forma circular 2 a 3 veces en cada lado y se coloca en un sistema de transporte estéril y se envía al laboratorio. Se mantiene en el laboratorio por un total de 72 horas para valorar el crecimiento de cultivo. Si para ese momento no ha crecido patógeno se considera como prueba negativa (Moroski, 2014).

Es importante identificar pacientes portadores de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente e implantar un protocolo de descolonización preoperatoria. Es posible que este acto disminuya el riesgo de infección periprotésica. Clásicamente, se utiliza la mupirocina nasal para pacientes colonizados. En un estudio se demuestra el uso de solución yodada intranasal en lugar de mupirocina y se encontró ser más eficaz, eliminando 99.5 % de *S. aureus* hasta 12 horas después de la colocación.

Se puede argumentar en favor de utilizar este método de aplicación universal de la solución yodada sin importar el estado de colonización por *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. La aplicación debe hacerse una hora antes de la

cirugía, en área de preparación preoperatoria y por un personal de Enfermería aplicándolo en cada narina por 30 segundos (Shohat, 2017; Torres, 2016).

La mupirocina intranasal demuestra ser eficiente en erradicar colonización en pacientes antes del procedimiento. Se demuestra en un estudio una reducción de colonización por SAMS de 22 % preoperatorio a 2.8 % posoperatorio y de 4.6 % de colonización por SAMR preoperatorio a 0 % posoperatorio (Moroski, 2014).

Algunos autores recomiendan la administración preoperatoria de mupirocina empírica debido a su seguridad. Los costos de realizar el tamizaje por SAMR en cada caso son aproximadamente \$121.16 USD, en comparación con un costo de \$27.21 USD al aplicar la solución yodada. Mientras tanto, el uso de mupirocina por aplicación de 5 días tiene un costo adicional de \$161.19 USD. La aplicación de varios días de mupirocina puede implicar incumplimiento por parte del paciente y aumento de riesgo de desarrollar especies resistentes. Al tomar en cuenta la eficacia de la solución yodada intranasal y el menor costo por paciente, se debe considerar como una alternativa importante (Torres, 2016; Hofmann, 2017).

Otro factor por considerar con respecto a la mupirocina intranasal es el riesgo a exposición repetitiva que puede implicar resistencia. Además, hay potencial de recolonización por SAMR después de completar el tratamiento de descolonización, al igual que potencial para aquellos inicialmente negativos en tamizaje a convertirse positivos preoperatorio (Torres, 2015).

Las primeras seis horas posoperatorias se consideran como el *periodo de oro*, la respuesta inmune del paciente disminuye la carga bacteriana total, después de este momento las bacterias pueden multiplicarse de forma exponencial. Los antibióticos perioperatorios pueden disminuir la multiplicación bacteriana y extender el periodo de oro (Siddiqi, 2019).

El uso de antibióticos intravenosos de forma preoperatoria ha contribuido a disminuir la infección protésica, es una de las medidas más eficientes en la prevención y reduce el riesgo relativo de infección quirúrgica en 81 %. El administrar antibióticos profilácticos disminuye significativamente el riesgo de infección protésica,

el uso de agentes bactericidas como cefazolina y cefuroxime se recomiendan debido a su amplio espectro y costo-eficacia, con una tasa de infección en 12 estudios de 1.4 % (323/22.323 casos) (ver Tabla 3) (Siddiqi, 2019; Shohat, 2017; Benito, 2016).

Por otra parte, ha surgido preocupación con respecto al régimen antibiótico recomendado actualmente. Esto se debe a que estudios recientes indican que puede tener actividad inadecuada contra una proporción sustancial de bacterias involucradas en la infección protésica en un 54 %-68 %. Por lo tanto, se debe tomar en cuenta la epidemiología local y los agentes microbianos locales más comunes en causar infección para dirigir el tratamiento antibiótico profiláctico y obtener mayor eficacia, aparte de identificar pacientes con alto riesgo de contraer infección por patógenos resistentes a antibióticos (Hickson, 2015).

Las infecciones polimicrobianas, particularmente las que involucran bacilos gramnegativos y especies de enterococos, contribuyen hasta 36 % de infecciones protésicas. Añadir profilaxis contra gérmenes gramnegativos influye en la tasa de infección protésica articular de cadera, su eficacia en rodilla es todavía debatible (Peel, 2020; Buchalter, 2020).

La vancomicina se usa comúnmente como una alternativa a la cefalozina, cuando el paciente está colonizado, tiene alto riesgo o historia de SAMR o en instituciones con alta prevalencia de SAMR, pacientes sometidos a artroplastia de revisión o institucionalizados. Además, se considera cuando el paciente tenga una alergia severa a antibióticos beta-lactamasas. Otra razón para el uso de vancomicina es por las cepas de *Staphylococcus epidermidis* resistentes a cefazolina o estafilococos coagulasa negativas, en la cual la vancomicina es más eficaz.

Al tomar en cuenta que la causa más común de infección protésica es el *Staphylococcus aureus*, es práctico utilizar vancomicina debido a que son susceptibles a este. La dosis usual es de 1-1,5 g o 10-15 mg/kg y se debe administrar lentamente debido a la posibilidad del síndrome de hombre rojo. La infusión se debe colocar al menos 60-120 minutos antes de la incisión quirúrgica. Por otro lado, 9 estudios valoran el efecto del uso de los glicopéptidos comparado a otros

antibióticos y demuestran una incidencia de 1.2 % (86/7321 casos) de infección protésica (ver Tabla 4). Asimismo, está demostrada la seguridad en combinarlo con otro antibiótico de la familia de cefalosporinas (Saddiqi, 2019; Burger, 2018; Yusuf, 2019).

Los diferentes tiempos de administración y tipos de antibióticos de los cuales se pueden elegir para profilaxis para varias indicaciones quirúrgicas pueden resultar complicados para el equipo médico responsable para su administración. Esto puede implicar errores, cumplimiento deficiente o tiempo inapropiado de administración. La infusión inadecuada es un factor en mayores tasas de infección protésica cuando se utiliza vancomicina como agente única. La adaptación de profilaxis quirúrgica con vancomicina debe tomarse en consideración, además de su efecto adverso como la nefrotoxicidad. Un factor negativo sobre el uso de vancomicina como monoprofilaxis es su ausencia a cobertura contra gramnegativo (Shohat, 2017; Burger, 2018; Yusuf, 2019).

En un estudio realizado con 1977 procedimientos de artroplastia total de rodilla, de los cuales 1044 se les indicó únicamente cefazolina y 953 procedimientos con cefazolina y una dosis preoperatoria única de vancomicina (infusión de 60-90 minutos, con un mínimo de 45 minutos necesario para distribución de al menos 50 %-75 % a sitio quirúrgico), se comparó la eficacia de añadir vancomicina. Hubo una tasa significativamente menor de infección protésica de rodilla al agregar la vancomicina (0.2 % vs. 2.9 %).

La seguridad del uso recae en que no hubo diferencias en hemoglobina y niveles de creatinina posoperatoria (riesgo de lesión renal aguda). Además, se ha encontrado una disminución en infección por estafilococos coagulasa-negativos y disminución de SAMR al añadir vancomicina. SAMR es hasta 4 veces más común y la infección polimicrobiana hasta 7 veces más común cuando se utilizan únicamente cefalosporinas de primera generación en comparación con agregar vancomicina (Burger, 2018).

Un estudio realizó una propuesta acerca de un protocolo de triple profilaxis con aplicación preoperatoria de mupirocina intranasal, administración intravenosa

de vancomicina preoperatoria e irrigación transoperatoria de yodo en sitio quirúrgico para reducir tasas de infección protésica en comparación con métodos convencionales. En el estudio se logró demostrar una disminución significativa en tasa de infecciones profundas (1.41 % en convencionales vs. 0.19 % en el protocolo) (Hofmann, 2016).

En guías del 2017 por la CDC se recomienda en contra de la continuación de antibiótico posoperatorio después de una artroplastia. En un metaanálisis se comparó dosis de antibiótico preoperatorio con uso continuo posoperatorio con tasas similares de infección protésica a los 2 años (1.5 % o 96/6620 casos vs. 1.7 % o 149/8615 casos). Se valoraron 8 estudios que comparan el efecto de administrar antibiótico por < 24 horas comparado a > 24 horas posoperatorio, sin diferencias estadísticas significativas en tasas de infección (2.2 % o 56/2498 casos vs. 1.3 % o 3060 casos respectivamente). Se concluye que no hay evidencia que sugiera que continuar antibiótico parenteral más allá de 24 horas tenga algún beneficio y puede ser perjudicial debido a que puede contribuir con resistencia antimicrobiana, lesión renal aguda e infecciones por *Clostridium difficile* (Siddiqi, 2019).

Con respecto a la indicación de antibiótico profiláctico extendido vía oral, se ha estudiado su utilidad en pacientes de alto riesgo. En un estudio de 2181 artroplastias totales de rodilla y cadera entre los años 2011-2016 se indicó antibiótico oral profiláctico por 7 días después de egreso en pacientes de alto riesgo de infección (obesidad, diabetes *mellitus*, tabaquismo activo, colonización nasal por SAMR). A los 90 días pacientes de alto riesgo sin antibiótico extendido obtuvieron 4,9 veces más riesgo de presentar infección posoperatoria, en comparación con los que lo utilizaron. Además, una reducción de 3.9 % a 0 % en pacientes con IMC >40 kg/m² y de 3.9 % a 0. Las personas pacientes selectas con alto riesgo por infección con antibiótico extendido posoperatorio profiláctico resultan en una disminución estadística y, clínicamente, significativo de tasa de infección a 90 días (Inabathula, 2018).

Los antibióticos extendidos orales profilácticos recomendados son por un periodo de 7-14 días, se utiliza cefalexina 500 mg cada 6 horas, doxicilina 100 mg cada 12 horas, clindamicina 300 mg cada 6 horas, ciprofloxacino 500 mg cada

12 horas o trimetoprim-sulfametoxazol 160/800 mg diario. Estos regímenes son más útiles en pacientes con un IMC >40 kg/m² y diabéticos (pacientes con alto riesgo) (Carender, 2021).

Intraoperatorio

Además de los factores preoperatorios del paciente y la optimización para resultados favorables, el acto quirúrgico realizado por el cirujano y el personal del quirófano son vitales para disminuir las tasas de infección protésica. Desde cambios en la vestimenta quirúrgica hasta el uso de lavados previos al cierre tienen diferentes evidencias que se desarrollan a continuación para tener un mejor resultado.

Ciertos métodos para disminuir la tasa de infección siguen en estudio. Entre estos destacan la ventilación del quirófano, trajes de escape, manejo de temperatura transoperatoria, preparación de piel perioperatoria y manejo de la incisión posoperatoria (Frisch, 2017).

El lavado transquirúrgico con una solución de yodo diluida demuestra ser un método seguro y eficiente para disminuir tasas de infección periprotésica. Entre sus otros beneficios destaca tener bajo costo y ser un agente bactericida de amplio espectro con actividad contra microorganismos virulentos (SAMR, *pseudomonas aeruginosa* y hongos) (Iloro, 2020).

La vancomicina tópica en polvo es otra técnica que se utiliza para reducir tasas de infección de forma segura. Diversos estudios documentan su utilidad en disminuir la incidencia de infección. El patógeno *Staphylococcus aureus* ha hecho que la vancomicina sea una elección razonable para antibiótico colocado dentro de la herida. Los beneficios potenciales incluyen maximizar concentración bactericida local y minimizar efectos adversos sistémicos.

Se recomienda aplicarlo a la hora del cierre en la articulación, músculos subyacentes, fascia y tejido subcutáneo. Un estudio comparativo entre el uso de vancomicina tópica en 348 cirugías consecutivas en comparación con 102 consecutivas sin el uso demostró la eficacia. En este estudio con un seguimiento de 11 meses posoperatorio hubo una tasa de infección periprotésica de 2.7 % en el grupo que no

utilizó el antibiótico comparado a 0.29 % cuando se aplicaba la vancomicina tópica. No hubo diferencias en las tasas de lesión renal aguda u ototoxicidad (Buchalter, 2020; Patel, 2018).

Un metaanálisis reciente de 6 estudios retrospectivos que incluyeron 3298 pacientes de los cuales en 1801 se utilizó vancomicina valoró la eficacia. Por lo tanto, esta puede reducir el riesgo de infección periprotésica en casos primarios y de revisión (ver Tabla 5) (Heckmann, 2019).

El uso de vancomicina tópico puede generar preocupación con respecto al desgaste acelerado del implante. Sin embargo, se demuestra que no hay aumento de desgaste del implante en un estudio biomecánico. Aún no hay estudios a largo plazo para valorar el desgaste del polietileno. Altas concentraciones de ciertos antibióticos han demostrado ser citotóxicos hacia los osteoblastos, la vancomicina tiene uno de los menores efectos citotóxicos. Algunos problemas potenciales asociados con el uso son la resistencia bacteriana, formación de seroma y complicaciones de la herida quirúrgica, por lo que ameritan mayor investigación (Heckmann, 2019M Qadir, 2014).

Las soluciones antisépticas se estudian como un medio para disminuir la carga bacteriana intraoperatoria durante una artroplastia total. La solución yodada usualmente contiene povidona yodada (complejo de polivinilpirrolidona) y yodo elemental, la cual libera yodo libre (tóxico a microorganismos). Las soluciones yodadas demuestran tener una buena combinación de bactericida (oxidación y desactivación) y mantener viabilidad de la célula huésped. Puede utilizarse con seguridad diluida para disminuir la infección en la irrigación de heridas quirúrgicas.

La recomendación es utilizar 17,5 ml de povidona yodada al 10 % mezclada con 500 ml de solución de cloruro de sodio isotónica por un lapso de 3 minutos, seguido de lavado pulsátil de 1 l de solución salina. Se ha asociado con una disminución de infección después de artroplastia primaria de rodilla y cadera desde 0.97 % hasta 0.15 %. Es segura, económica, simple de usar, disponible en mayoría de quirófanos y presenta amplio espectro de actividad bactericida (lo que incluye SAMR) (Brown, 2012).

La clorhexidina causa muerte celular a través de interrupción del equilibrio osmótico después de unirse por medio de sus moléculas catiónicas a las negativamente cargadas de los fosfolípidos de la membrana bacteriana. Una dilución de antisépticos que tenga mínima citotoxicidad a la concentración bactericida mínima es la óptima. La concentración bactericida mínima es la requerida para disminuir la carga bacteriana a 99.9 %, la irrigación con solución salina solo obtiene reducción de un aproximado de 95 % (van Meurs, 2014).

La clorhexidina a concentraciones de 0.05 % tiene la ventaja de ser eficiente contra 18 diferentes cepas de bacterias grampositivo y gramnegativo, al igual que levaduras y ciertos virus. Las concentraciones mayores que 2 % tienen alta eficiencia en disminuir el *biofilm* bacteriano, sin embargo, concentraciones mayores que 0.4 % corresponden a citotóxicos a fibroblastos, mientras que la concentración bactericida ronda en 0.78 %. Tiene una actividad acumulativa o residual sobre la piel y su actividad no se influye por proteínas del suero o tejido. Se requieren mayores estudios aleatorizados para demostrar los beneficios en cirugía de artroplastia (Suleiman, 2018; Edmiston, 2013).

Hay soluciones preparadas para la piel con una combinación de clorhexidina 2 % y alcohol isopropilo 70 % (ChloraPrep). Esta combinación es superior a una de povidona yodada en reducir el riesgo de infecciones de sitio quirúrgico superficial y profundo. Se debe permitir que seque antes de la vestimenta estéril del sitio quirúrgico (particularmente para prevención de la característica inflamable del alcohol) (Edmiston, 2013).

Se ha propuesto un protocolo denominado VIP en un estudio, el cual consiste en un lavado con solución yodada diluida (0.35 % de yodo 17,5 ml en 500 ml de solución salina y colocada en el sitio por 3 minutos) después de la implantación final. Después de la solución yodada se realizaba irrigación con 1 l de solución salina estéril, seguida de 2 g de vancomicina en polvo colocada durante el cierre de la herida (1 g profundo a la fascia y el otro gramo superficial).

En el estudio se incluyeron 1413 pacientes que recibieron el protocolo contra un control histórico de 3251 pacientes a los que no lo recibieron. La incidencia de

infección periprotésica con el protocolo VIP era de 1.3 %, comparado con el control histórico, hubo una disminución del riesgo relativo de 27.8 % para pacientes de alto riesgo. No se identificaron complicaciones médicas asociadas con el uso del protocolo VIP. Este estudio demostró que el protocolo empleado se considera eficiente y de bajo costo, en particular en pacientes con alto riesgo de infección (Iloro, 2020; Buchalter, 2020).

Algunos artículos recomiendan el uso rutinario de paño adhesivo (Ioban 3M), doble guante quirúrgico, trajes de escape, evitar que se administre la transfusión sanguínea que se basa en niveles de hemoglobina y reservarlo únicamente en casos de pacientes sintomáticos (Pulido, 2008).

En los últimos 50 años, el uniforme quirúrgico se ha mantenido sin cambio. El uniforme cumple la función de proteger al personal a la exposición de líquidos corporales y mantener un campo quirúrgico estéril. La vestimenta y el ambiente quirúrgicos se han mantenido estables con sábanas verdes o azules que marcan el campo estéril (Salassa, 2014).

Según la evidencia, uniformes médicos metidos, doblados, de mezcla de algodón-poliéster que cubren las piernas son más efectivos en reducir contaminación del quirófano que todo de algodón. Sin embargo, no hay una relación clara entre el uso de uniforme médico (*scrubs*) y prevalencia de infección de sitio quirúrgico. No hay diferencias significativas en contaminación del ambiente del quirófano con respecto a diferentes tipos de gorros quirúrgicos para el personal ni asociación en reducción de unidades formadoras de colonias aéreas al cubrir la cabeza, orejas y cabello. Otras recomendaciones y niveles de evidencia se ilustran en la Tabla 6 y Tabla 7 (Salassa, 2014).

En estudios antiguos entre los años 1960-1967 Charnley y Eftekhar reportaron que se redujo la incidencia de infección al implementar el uso de doble guante, escafandras y flujo laminar en las salas de operaciones. Las escafandras pueden reducir niveles de unidades formadoras de colonias hasta 1.0 por m³. Sin embargo, estudios recientes han fallado en demostrar diferencias en cuenta bacteriana en el quirófano o herida comparado a vestimenta tradicional. Además, hay cierta

evidencia que sugiere que las escafandras pueden asociar mayores tasas de infección después de la artroplastia (Salassa, 2014).

Algunos estudios han argumentado en contra de la utilidad del uso de flujo de aire laminar entre los quirófanos, debido a que probablemente no reduce las tasas de infección del sitio quirúrgico. En un trabajo reciente, se ha sugerido que el flujo de aire laminar se acepta como un estándar de artroplastia internacional y que se considera difícil deducir el papel de su uso en prevención, ya que las infecciones de prótesis articular son usualmente multifactoriales. Los costos de una cirugía de revisión por infección son hasta 4,8 veces más que una cirugía primaria. Por ende, el costo-beneficio y la probable asociación con que se disminuya la infección de sitio quirúrgico al utilizar sistemas de flujo de aire laminar indican su utilidad (Singh, 2016).

Con respecto a la vestimenta del sitio quirúrgico, las batas y ropa quirúrgica permeables de algodón son inferiores a los materiales impermeables para prevenir infecciones de sitio quirúrgico. Aún no hay suficiente evidencia para documentar la diferencia entre batas impermeables desechables contra las reutilizables en prevenir la infección de sitio quirúrgico. Varios estudios han comparado la eficacia del uso de un par *versus* dos pares de guantes quirúrgicos. La contaminación de los guantes externos es común (aproximadamente 30 %) y es similar dentro del personal del quirófano. En un metaanálisis de 31 estudios aleatorizados comparando la penetración del guante al utilizar uno *versus* dos pares, se documentaron menores perforaciones del guante interno cuando se utilizaron múltiples capas (Salassa, 2014).

Los cirujanos utilizan paños adhesivos y realizan la incisión a través de estos debido a que permite aislar mediante una barrera física el sitio quirúrgico de la zona no estéril y previene el potencial de contaminación. Además, teóricamente los agentes bacteriostáticos que contienen yodo o clorhexidina tienen propiedades antibacterianas que pueden persistir durante todo el procedimiento. No obstante, no hay evidencia clara de que paños adhesivos impregnados en yodo reduzcan la prevalencia de infección de sitio quirúrgico, de hecho, pueden aumentar las tasas de infección (Shohat, 2017).

Durante el acto quirúrgico, el paciente debe mantener niveles adecuados de homeostasis para el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico. Se pueden obtener estos efectos benéficos con la colaboración del personal de anestesiología. Los niveles adecuados de oxígeno son necesarios para el funcionamiento apropiado del sistema inmunológico, la oxigenación inadecuada o hipotermia y la vasoconstricción secundaria pueden disminuir la distribución de oxígeno a los tejidos (Shohat, 2017).

El sistema de calentamiento de aire forzado en sala de operaciones se utiliza sobre el paciente durante el acto quirúrgico para mantener temperaturas óptimas. Se demuestra un impacto de este sistema sobre patrones de flujo de aire limpios sobre el sitio quirúrgico comparado a calentamiento por una tela conductora. El aire forzado establece corrientes de convección que puede movilizar aire desde áreas no estériles (piso, debajo de campo quirúrgico/zona de anestesia) hacia sitio quirúrgico estéril, esto puede contribuir con mayor incidencia de infección (McGovern, 2011).

La terapia de presión negativa se ha sugerido para disminuir complicaciones de herida e infecciones en cirugías limpias con heridas cerradas. La Organización Mundial de la Salud recomienda utilizar esta terapia de forma profiláctica en heridas de alto riesgo que se basa en revisiones sistémicas y metaanálisis que apoya su uso. La presión negativa puede colaborar en disminuir el exudado a través de la herida (Shohat, 2017).

El uso de cemento óseo (polimetilmetacrilato) en reemplazo articular en el ámbito mundial es variable entre cirujanos y entre diferentes casos. En la actualidad, se desarrolló este tipo de cemento impregnado en antibiótico con la mejoría teórica de disminuir tasas de infección. No obstante, ha surgido preocupación con el potencial de resurgimiento de bacterias resistentes y costo significativo asociado; incluso algunos consensos internacionales han recomendado su uso únicamente en pacientes con alto riesgo de infección (Suleiman, 2018).

La distribución del antibiótico desde el cemento comienza inmediatamente después de la implantación, con una mayor biodisponibilidad en las primeras

9 semanas posoperatorias. Pueden clasificarse como alta dosis si contienen más de 2 g de antibiótico por 40 g de cemento o baja dosis si tienen menor que 2 g por 40 g de cemento. Las de bajas dosis, por lo general, se usan como método profiláctico en fijación de implantes protésicos (Qadir, 2014).

La preparación se debe realizar con un sistema de vacío adecuado, esto para mantener las propiedades mecánicas del cemento. El uso de sistemas de mezcla al vacío, en comparación con los procedimientos manuales, disminuye la presencia de aire en el cemento y, por lo tanto, su porosidad, lo que reduce el riesgo de aflojamiento aséptico de los implantes protésicos de rodilla. Como ejemplo de estos sistemas existen el Cemvac y Optivac (Randelli, 2010).

En el uso profiláctico de cemento cargado con antibiótico, se combina una baja dosis de cemento óseo combinado con antibiótico, definido como < 1 g de antibiótico en polvo combinado con 40 g de polimetilmetacrilato. Hay una alta actividad bactericida efectiva por 7 a 10 días y en algunos estudios hasta por 10 años. Algunas valoraciones biomecánicas han documentado que los antibióticos son termoestables, los de baja dosis tienen disminución negligible en fuerzas de fatiga y no se compromete la fijación.

Los antibióticos recomendados en estos casos son gentamicina, clindamicina, cefalotina, oxacilina, entre otros. Estos antibióticos deben ser termoestables para no provocar modificaciones funcionales y estructurales. Los antibióticos en cemento óseo tienen un mayor papel establecido en pacientes de alto riesgo con sistemas inmunes comprometidos (artritis reumatoidea, lupus, diabetes *mellitus*, edad mayor que 75 años) (Bourne, 2004; Randelli, 2009).

En un estudio retrospectivo se valoró un total de 2518 artroplastías de cadera y rodilla, la primer cohorte de pacientes no tuvo uso rutinario de cemento cargado con antibiótico, mientras que el segundo cohorte sí. Se demostró un 57 % de disminución en la infección protésica al utilizar el cemento cargado con antibiótico y se reportó un ahorro en costos de \$1,123,846 USD comparado al costo generalizado de tratamiento de infecciones protésicas (Suleiman, 2018).

Existen potenciales desventajas en el uso del cemento cargado con antibiótico, entre las cuales destacan reacción alérgica, toxicidad sistémica y local, cambios en propiedades mecánicas del cemento, posibilidad del desarrollo de resistencia antibiótica y costo elevado (Randelli, 2009).

La triclosán es un agente bactericida de amplio espectro y ofrece actividad antibimicrobiana. Las suturas que contienen triclosán (tipo Vicryl *plus*) pueden disminuir la tasa de infección hasta 40 % en comparación con suturas ordinarias y las recomienda la Organización Mundial de la Salud. Los resultados de metaanálisis de estudios aleatorizados demuestran que la incidencia de sepsis de sitio quirúrgico después de utilizar este tipo de suturas disminuye. Aun al tener en cuenta el costo elevado de estas suturas en comparación con su contraparte convencional, los costos de una infección o estancia hospitalaria aumentada son más elevadas (Wu, 2016; Shohat, 2017).

Por otra parte, ha surgido preocupación acerca de la posible contaminación del sitio quirúrgico después de realizar la vestimenta y preparar el campo quirúrgico, por lo que ha habido propuestas sobre el uso de una segunda solución de preparación de sitio quirúrgico. En un estudio comparativo al repetir la aplicación con alcohol isopropilo se identificaron menores tasas de infección de sitio quirúrgico en comparación con el grupo control (3.2 % o 9/283 *versus* 6.8 % o 20/294). Es probable que el beneficio puede atribuirse a la disminución en el número de organismos que logran acceder el sitio quirúrgico durante la vestimenta. La segunda aplicación de antisépticos puede remover las bacterias potencialmente infecciosas de la flora cutánea del paciente (Morrison, 2015).

Posoperatorio

Con respecto a la anticoagulación posoperatoria, estudios sugieren que el uso de ácido acetilsalicílico (aspirina) en comparación con otros anticoagulantes disminuye la tasa de complicaciones de herida quirúrgica e infección periprotésica (Buchalter, 2021). Además, ha existido debate acerca del tipo de vendaje que se debe aplicar en el estado posoperatorio y la duración de su uso. La exposición a un

ambiente no estéril puede colocar al sitio quirúrgico no cicatrizado en un alto riesgo de desarrollar infección de sitio quirúrgico. En la actualidad, se han desarrollado diferentes tipos de materiales y apósitos de los cuales se describe la evidencia.

La división celular mitótica y actividad leucocitaria son esenciales para la cicatrización, estos aumentan bajo apósitos oclusivos. Su actividad se interrumpe con cada cambio de apósito, lo cual puede traducirse en atraso en cicatrización (se requiere aproximadamente 3-4 horas para que se reinstaure la actividad biológica). Los apósitos oclusivos aumentan hipoxia, lo cual promueve la angiogénesis y acelera la cicatrización. Entre otros beneficios se demuestra que comparado a convencionales presenta una disminución en complicaciones de herida y ampollas (Springer, 2015).

El ambiente deseado para que haya una cicatrización adecuada incluye tener cierta humedad, tibio y limpio. El apósito ideal debe proteger el sitio quirúrgico y permitir suficiente absorción de fluidos. Los apósitos innovadores se desarrollan al combinar características de cicatrización de heridas húmedas, capacidad de absorción y de prevenir infecciones. Estos apósitos son más costosos que los convencionales (Dobbelaere, 2015).

Los apósitos sobre articulaciones deben acomodar movilidad al permitir un amplio y libre rango de movimiento sin riesgo de fricción. También deben permitir la inspección de la herida quirúrgica (Langlois, 2015).

Como ejemplo, el Aquacel Ag (ver Figura 2) es un apósito que se ha estudiado por su eficacia después de la artroplastia de miembros inferiores. Es hidrofibra, se adhiere vía un hidrocoloide adhesivo bordeando un núcleo de hidrocoloide; entre las hidrofibras se presentan iones de plata, las cuales proveen las propiedades antimicrobianas. Una vez que el núcleo de hidrofibra contacta el exudado se convierte en un gel que forma una barrera y previene derrame de líquido de forma lateral y minimiza maceración de la piel. Las hidrofibras pueden utilizarse hasta por 7 días, sin embargo, hay riesgo de hasta 4.2 % de sufrir reacción alérgica a los componentes, hasta 6.9 % de ampollas y tasa de maceración de 3.4 %. La

recomendación es colocar este tipo de apósito sin tensión para evitar que se formen ampollas que pueden causarse durante rangos de movimiento (Suleiman, 2018).

Un estudio retrospectivo de 903 pacientes comparó el uso de Aquacel Ag *versus* un control de xeroformo y gasa en 875 pacientes con un resultado de búsqueda de infección periprotésica aguda (< 3 meses). En el estudio encontraron una tasa reducida de infección de prótesis articular en el grupo de Aquacel (0,44 frente a 1.7 %). La infección era 4,16 veces mayor con gasa en comparación con apósitos de hidrofibra. Debido al potencial para prevenir la infección periprotésica y la asociación con que se reduzcan los costos a largo plazo se puede apoyar el uso de apósitos de hidrofibra en artroplastia (Suleiman, 2018).

En un estudio comparativo de 111 pacientes que recibieron artroplastia total de rodilla se valoraron vendajes y apósitos innovadores en el uso posoperatorio. Se aleatorizaron las personas pacientes en 4 grupos, cada grupo recibió un apósito distinto con un manejo específico. El primer grupo recibió Zetuvit con Cosmopor E, el segundo Zetuvit con Opsite posOp, el tercero Aquacel Surgical y el último Mepilex Border. Se revaloró el estado de la herida, estado del apósito y comodidad del paciente a los 5 días posoperatorio. Clínicamente, el Mepilex Border (apósito de silicona), obtuvo los mejores resultados, sin complicaciones y menores recambios, lo que se traduce en mejores resultados en dolor, movilidad y comodidad (Dobbelaere, 2015).

Los cambios frecuentes de apósitos exponen la herida quirúrgica y aumentan el riesgo de infección. Un apósito como barrera colocada en el lugar quirúrgico desde el tiempo de cirugía previene el ingreso bacteriano y que haya contaminación de la herida quirúrgica. Un estudio demostró mayor riesgo de tasas de colonización en pacientes con cambio de apósito en día posoperatorio 1 comparado a aquellos que tuvieron el primer cambio a los 6 días de posoperatorio (Clarke, 2009).

Otro método de manejo de heridas quirúrgicas es el sistema de presión negativa sobre incisiones. Puede presentar diferentes beneficios, incluido la disminución en la tasa de seromas y hematomas, estimulación de angiogénesis en bordes

de heridas quirúrgicas y disminución del estrés en cizalla. Los efectos previos pueden implicar menores tasas de dehiscencia de herida.

Algunos centros recomiendan utilizarlo en pacientes de alto riesgo para contraer infección periprotésica o con comorbilidades médicas (diabetes *mellitus*, tabaquismo, edad avanzada, insuficiencia renal crónica). Un estudio demuestra una disminución en riesgo relativo de infección en 29.4 % y de dehiscencia en 50 % en comparación con apósitos convencionales. Sin embargo, hay una falta de evidencia aleatorizada de alta calidad para apoyar el uso rutinario de estos sistemas de presión negativa en artroplastia primaria de rodilla y cadera (Suleiman, 2018).

Un régimen de antibiótico profiláctico oral extendido después de cirugía se ha sugerido como una terapia potencial en pacientes de alto riesgo sometidos a artroplastia. Hay diferentes regímenes en la literatura que se pueden extender desde 7 hasta 14 días, entre los cuales destaca la cefalexina 500 mg cada 6 horas, doxiciclina 100 mg cada 12 horas, ciprofloxacino 500 mg cada 12 horas y trimetropim-sulfametoxazole 160 mg/800 mg diario (Carender, 2021).

Una cohorte retrospectiva de 2.181 artroplastias primarias de rodilla y cadera desde los años 2011 a 2016, valoró la eficacia de profilaxis antibiótica oral por 7 días después del egreso en pacientes de alto riesgo de infección. Se valoró el porcentaje de pacientes con infección periprotésica en los primeros 90 días posoperatorios y comparado con grupos que no recibieron el antibiótico. Se reportó una tasa de infección de 2.1 % en artroplastia de rodilla y 4.3 % en artroplastia de cadera entre los 90 días posoperatorios en los casos que no recibieron profilaxis antibiótica extendida. Por otro lado, los que recibieron la profilaxis tuvieron una tasa de infección de 0.4 %, lo que representa una disminución de hasta 81 %. Incluso en pacientes con obesidad con IMC mayor que 40 kg/m² y diabéticos se documentó una disminución en riesgo de infección periprotésica (Inabathula, 2018).

Otro posible método para reducir el riesgo de infección en el estado posoperatorio es valorar el egreso hospitalario lo más pronto posible, tomando en cuenta la condición médica general del paciente. Los programas de vía rápida disminuyen la estancia hospitalaria, estos requieren de educación preoperatoria, optimizar las

comorbilidades en el estado preoperatorio, movilización posoperatoria temprana y protocolos de analgesia (Shohat, 2017).

Discusión

La artroplastia primaria de rodilla y cadera es una de las soluciones más eficientes para tratar la artrosis, mejora la calidad de vida y restaura función articular, al mismo tiempo que alivia el dolor. Las infecciones periprotésicas son una de las complicaciones más relevantes y su tratamiento puede contribuir de forma importante a la morbimortalidad de un paciente, por ende, resulta crítico desarrollar vías para prevenir esta complicación. Con base en la evidencia expuesta previamente se pueden desarrollar las siguientes recomendaciones.

La prevención de las infecciones asociada con biomateriales debe enfocarse en inhibir la formación del *biofilm* y minimizar la supresión de respuesta inmune local. Se deben realizar ciertas intervenciones para reducir las tasas de infección periprotésica, entre las cuales va desde el estado preoperatorio, el acto quirúrgico y hasta el posoperatorio.

En el estado preoperatorio se debe identificar cuáles pacientes son candidatos a una artroplastia primaria y estratificarlos con respecto al tipo de riesgo para contraer una infección. Los pacientes de alto riesgo presentan un índice de masa corporal $>40 \text{ kg/m}^2$, tabaquismo activo (debe suspenderse por lo menos 4-6 semanas antes de cirugía), escala de American Society of Anesthesiologists (ASA) mayor que 2, condiciones de inmunosupresión (diabetes *mellitus*, artritis reumatoidea, virus hepatitis C, virus de inmunodeficiencia humana), colonización por *Staphylococcus aureus*, pacientes con malnutrición (cuenta leucocitaria menor que $1500 \text{ células/mm}^3$ o albúmina menor que 3.5 g/dL). Por ende, estos pacientes deben optimizarse médicamente antes de la intervención quirúrgica o considerar manejo conservador de su patología articular.

Otro factor de riesgo al cual se debe prestar suma atención es el tiempo quirúrgico prolongado. Lo ideal es realizar un planeamiento preoperatorio para evitar

prolongar este tiempo y tener cirugías con tiempos menores que los 120 minutos y ojalá cercano a los 85 minutos.

El umbral de peso recomendado para someter a un paciente a una artroplastia primaria es menor que 39 kg/m^2 y la recomendación ideal es que sea menor que 34 kg/m^2 debido a que cifras mayores se asocian a una mayor tasa de infección periprotésica. El umbral recomendado para la glicemia es un límite menor que 200 mg/dL .

Las personas pacientes deben realizar baño con clorhexidina antes del ingreso hospitalario, debido a que se demuestra ser eficiente contra un amplio espectro de organismos, lo que incluye *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. Es recomendable llevar a cabo entre dos a cinco aplicaciones separadas antes de la cirugía (noche previa mañana antes de admisión). Además, se debe remover el vello sobre sitio quirúrgico antes de la llegada al quirófano.

Es recomendable realizar el hisopado prequirúrgico para identificar portadores nasales de *Staphylococcus aureus* y tratarlos debido a su costo eficacia. El subtipo de SAMR adquirido a la comunidad tiene mayor virulencia comparado al hospitalario. Hasta 80 % de las infecciones por *Staphylococcus aureus* se causan por flora nasal del paciente. El tamizaje se debe llevar a cabo en la cita preoperatoria, en ambas narinas en forma circular de 2 a 3 veces y enviar a laboratorio a cultivar por 72 horas. Las personas pacientes pueden tratarse como se recomienda clásicamente con mupirocina intranasal por 5 días o se puede utilizar la solución yodada intranasal como alternativa.

El uso de antibióticos intravenosos de forma preoperatoria ha contribuido a disminuir la infección protésica. Se debe tomar en cuenta la epidemiología local y los agentes microbianos locales más comunes en causar infección para dirigir el tratamiento antibiótico profiláctico y obtener mayor eficacia. Diversas guías todavía recomiendan la cefalosporina de primera generación 90 minutos antes de la incisión quirúrgica, sin embargo, se puede considerar utilizar como alternativa la vancomicina cuando el paciente está colonizado, tiene alto riesgo o historia de SAMR o en instituciones con alta prevalencia de SAMR. La dosis de vancomicina es de 1-1,5 g

o 10-15 mg/kg, la infusión se debe colocar al menos 60-120 minutos antes de la incisión quirúrgica. No hay evidencia que sugiera que continuar antibiótico parenteral más allá de 24 horas tenga algún beneficio.

En pacientes con alto riesgo de infección se debe considerar el uso de antibióticos extendidos orales profilácticos por un periodo de 7-14 días. Como ejemplo de regímenes se incluye cefalexina 500 mg cada 6 horas, doxicilina 100 mg cada 12 horas, clindamicina 300 mg cada 6 horas, ciprofloxacino 500 mg cada 12 horas o trimetoprim-sulfametoxazol 160/800 mg diario.

Las soluciones preparadas para la piel con una combinación de clorhexidina 2 % y alcohol isopropilo 70 % (por ej.: ChloraPrep), son superiores a las combinaciones de povidona yodada en reducir el riesgo de infecciones de sitio quirúrgico superficial y profundo. Además, se debe permitir que seque antes de la vestimenta estéril del sitio quirúrgico.

El lavado transoperatorio con una solución de yodo diluida demuestra ser un método seguro y eficiente para disminuir tasas de infección periprotésica, es de bajo costo, agente bactericida de amplio espectro con actividad contra microorganismos virulentos. El método de uso es combinar 17,5 ml de povidona yodada al 10 % mezclada con 500 ml de solución de cloruro de sodio isotónica por un lapso de 3 minutos, seguido de lavado pulsátil de 1 l de solución salina.

Se recomienda el uso de vancomicina tópico en polvo a la hora del cierre en la articulación, músculos subyacentes, fascia y tejido subcutáneo. Presenta una alta actividad local y bajo riesgo de afectación sistémica.

El protocolo VIP se puede utilizar y consiste en un lavado con solución yodada diluida (0.35 % de yodo 17,5 ml en 500 ml de solución salina y colocada en el sitio por 3 minutos) después de la implantación final. Seguido de una irrigación con 1 l de solución salina estéril y, finalmente, colocación de 2 g de vancomicina en polvo durante el cierre de la herida (1 g profundo a la fascia y el otro gramo superficial).

Es recomendable el uso de doble guante durante el procedimiento quirúrgico y batas impermeables desechables para el equipo quirúrgico. No es recomendable el uso de paños adhesivos impregnados en yodo debido a falta de evidencia de su utilidad y probabilidad de aumentar tasa de infección. El cierre de la herida quirúrgica debe ser con un triclosán como el Vicryl *plus*.

En las artroplastias primarias que requieran el uso de cemento óseo se recomienda utilizar el cemento impregnado en antibiótico a una dosis de 2 g de antibiótico por 40 g de cemento. El cemento debe prepararse en un sistema de vacío adecuado (Optivac o Cemvac).

Los pacientes con alto riesgo de infección pueden beneficiarse del uso de un sistema de vacío negativo sobre la herida quirúrgica. Por otra parte, es recomendable la vestimenta con apósitos de hidrofibra (Aquacel Ag) para la mayoría de las personas pacientes sometidas a una artroplastia primaria de rodilla o cadera. Los apósitos no deben cambiarse de forma frecuente, los de hidrofibra pueden mantenerse en lugar hasta 7 días posoperatorios.

Finalmente, se deben valorar posibilidades en los distintos centros médicos que puedan disminuir la estancia hospitalaria, tanto preoperatoria como posoperatoria. El desarrollar programas de educación a pacientes y el trabajo multidisciplinario por parte del equipo médico y de enfermería puede beneficiar en disminuir la estancia hospitalaria.

Conclusiones

La artroplastia primaria de rodilla y cadera es un arma importante que los cirujanos ortopédicos poseen para combatir distintas patologías articulares que afectan de forma significativa la calidad de vida de los adultos. Con la mejora tecnológica y resultados bastante favorables aumentó la indicación y cantidad de procedimientos realizados. Esto puede implicar un aumento en la incidencia de infecciones periprotésicas, las cuales resultan en una relevante morbimortalidad para el paciente y un aumento del costo en tratarlos en un sistema de salud pública.

El prevenir esta terrible complicación se considera crítica y debe manejarse con guías institucionalizadas para obtener resultados óptimos. La prevención se realiza desde escoger el paciente hasta el posoperatorio y requiere de un manejo multidisciplinario con equipos altamente especializados para intentar frenar el problema creciente.

Bibliografía

- Benito, N.; Franco, M.; Coll, P.; Gálvez, M. L.; Jordán, M.; López-Contreras, J.; Pomar, V.; Monllau, J. C.; Mirelis, B. y Gurguí, M. (2014). Etiology of surgical site infections after primary total joint arthroplasties. *Journal of Orthopaedic Research*, 32(5), 633-637. <https://doi.org/10.1002/jor.22581>
- Benito, N.; Franco, M.; Ribera, A.; Soriano, A.; Rodríguez-Pardo, D.; Sorlí, L.; Fresco, G.; Fernández-Sampedro, M.; Dolores del Toro, M.; Guío, L.; Sánchez-Rivas, E.; Bahamonde, A.; Riera, M.; Esteban, J.; Baraia-Etxaburu, J. M.; Martínez-Álvarez, J.; Jover-Sáenz, A.; Dueñas, C.; Ramos, A. y Puente, A. (2016). Time trends in the Aetiology of Prosthetic Joint infections: A multicentre cohort study. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(8) <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.05.004>
- Berbari, E. F.; Osmon, D. R.; Carr, A.; Hanssen, A. D.; Baddour, L. M.; Greene, D.; Kupp, L. I.; Baughan, L. W.; Harmsen, W. S.; Mandrekar, J. N.; Therneau, T. M.; Steckelberg, J. M.; Virk, A. y Wilson, W. R. (2010). Dental procedures as risk factors for prosthetic hip or knee infection: A hospital-based prospective case-control study. *Clinical Infectious Diseases*, 50(1), 8-16. <https://doi.org/10.1086/648676>
- Berg, A.; Fleischer, S.; Kuss, O.; Unverzagt, S. y Langer, G. (2011). Timing of dressing removal in the healing of surgical wounds by primary intention: Quantitative systematic review protocol. *Journal of Advanced Nursing*, 68(2), 264-270. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2011.05803.x>
- Bourne, R. B. (2004). Prophylactic use of antibiotic bone cement. *The Journal of Arthroplasty*, 19(4), 69-72. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2004.03.005>
- Brown, N. M.; Cipriano, C. A.; Moric, M.; Sporer, S. M. y Della Valle, C. J. (2012). Dilute betadine lavage before closure for the prevention of acute postoperative deep periprosthetic joint infection. *The Journal of Arthroplasty*, 27(1),

27-30. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.03.034>

- Buchalter, D. B.; Kirby, D. J.; Teo, G. M.; Iorio, R.; Aggarwal, V. K. y Long, W. J. (2021). Topical vancomycin powder and dilute povidone-iodine lavage reduce the rate of early periprosthetic joint infection after primary total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 36(1)
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.07.064>
- Burger, J. R.; Hansen, B. J.; Leary, E. V.; Aggarwal, A. y Keeney, J. A. (2018). Dual-agent antibiotic prophylaxis using a single preoperative vancomycin dose effectively reduces prosthetic joint infection rates with minimal renal toxicity risk. *The Journal of Arthroplasty*, 33(7)
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.009>
- Carender, C. N.; DeMik, D. E.; Glass, N. A.; Noiseux, N. O.; Brown, T. S. y Bedard, N. A. (2021). Do extended oral postoperative antibiotics prevent early periprosthetic joint infection in morbidly obese patients undergoing primary total joint arthroplasty? *The Journal of Arthroplasty*, 36(8), 2716-2721.
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.03.018>
- Colling, K.; Statz, C.; Glover, J.; Banton, K. y Beilman, G. (2015). Preoperative antiseptic shower and bath policy decreases the rate of *S. aureus* and methicillin-resistant, *S. aureus* surgical site infections in patients undergoing joint arthroplasty. *Surgical Infections*, 16(2), 124-132.
<https://doi.org/10.1089/sur.2013.160>
- DeMik, D. E.; Bedard, N. A.; Dowdle, S. B.; Elkins, J. M.; Brown, T. S.; Gao, Y. y Callaghan, J. J. (2018). Complications and obesity in Arthroplasty—a hip is not a knee. *The Journal of Arthroplasty*, 33(10), 3281-3287.
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.073>
- Dobbelaere, A.; Schuermans, N. y Smet, S. (2015). Comparative study of innovative postoperative wound dressings after total knee arthroplasty. *Acta Orthopædica Belgica*, 81(3).

- Dowsey, M. M. y Choong, P. F. (2008). Obesity is a major risk factor for prosthetic infection after primary hip arthroplasty. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 466(1), 153-158. <https://doi.org/10.1007/s11999-007-0016-3>
- Duchman, K. R.; Gao, Y.; Pugely, A. J.; Martin, C. T.; Noiseux, N. O. y Callaghan, J. J. (2015). The effect of smoking on short-term complications following total hip and knee arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 97(13), 1049-1058. <https://doi.org/10.2106/jbjs.n.º 01016>
- Edmiston, C. E.; Bruden, B.; Rucinski, M. C.; Henen, C.; Graham, M. B. y Lewis, B. L. (2013). Reducing the risk of surgical site infections: Does chlorhexidine gluconate provide a risk reduction benefit? *American Journal of Infection control*, 41(5). <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.10.030>
- Frisch, N. B.; Kadri, O. M.; Tenbrunsel, T.; Abdul-Hak, A.; Qatu, M. y Davis, J. J. (2017). Intraoperative chlorhexidine irrigation to prevent infection in total hip and knee arthroplasty. *Arthroplasty Today*, 3(4), 294-297. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2017.03.005>
- Gallo, J.; Holinka, M. y Moucha, C. (2014). Antibacterial surface treatment for orthopaedic implants. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(8), 13849-13880. <https://doi.org/10.3390/ijms150813849>
- George, J.; Piuizzi, N. S.; Ng, M.; Sodhi, N.; Khlopas, A. A. y Mont, M. A. (2018). Association between body mass index and thirty-day complications after total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 33(3), 865-871. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.09.038>
- Getzlaf, M. A.; Lewallen, E. A.; Kremers, H. M.; Jones, D. L.; Bonin, C. A.; Dudakovic, A.; Thaler, R.; Cohen, R. C.; Lewallen, D. G. y van Wijnen, A. J. (2015). Multidisciplinary antimicrobial strategies for improving orthopaedic implants to prevent prosthetic joint infections in hip and knee. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(2), 177-186. <https://doi.org/10.1002/jor.23068>

- Goyal, N.; Aggarwal, V. y Parvizi, J. (2011). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* screening in total joint Arthroplasty: A worthwhile endeavor. *Journal of Knee Surgery*, 25(01), 037-044. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1286194>
- Hansen, E. N.; Zmistowski, B. y Parvizi, J. (2012). Periprosthetic joint infection: What is on the horizon? *The International Journal of Artificial Organs*, 35(10), 935-950. <https://doi.org/10.5301/ijao.5000145>
- Heckmann, N. D.; Mayfield, C. K.; Culvern, C. N.; Oakes, D. A.; Lieberman, J. R. y Della Valle, C. J. (2019). Systematic Review and meta-analysis of intrawound vancomycin in total hip and total knee arthroplasty: A call for a prospective randomized trial. *The Journal of Arthroplasty*, 34(8), 1815-1822. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.03.071>
- Hickson, C. J.; Metcalfe, D.; Elgohari, S.; Oswald, T.; Masters, J. P.; Rymaszewska, M.; Reed, M. R. y Sprowson†, A. P. (2015). Prophylactic antibiotics in elective hip and knee arthroplasty. *Bone & Joint Research*, 4(11), 181-189. <https://doi.org/10.1302/2046-3758.411.2000432>
- Hofmann, K. J.; Hayden, B. L.; Kong, Q.; Pevear, M. E.; Cassidy, C. y Smith, E. L. (2017). Triple prophylaxis for the prevention of surgical site infections in total joint arthroplasty. *Current Orthopaedic Practice*, 28(1), 66-69. <https://doi.org/10.1097/bco.0000000000000454>
- Inabathula, A.; Dilley, J. E.; Ziemba-Davis, M.; Warth, L. C.; Azzam, K. A.; Ireland, P. H. y Meneghini, R. M. (2018). Extended oral antibiotic prophylaxis in high-risk patients substantially reduces primary total hip and knee arthroplasty 90-day infection rate. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 100(24), 2103-2109. <https://doi.org/10.2106/jbjs.17.01485>
- Inacio, M. C.; Kritz-Silverstein, D.; Raman, R.; Macera, C. A.; Nichols, J. F.; Shaffer, R. A. y Fithian, D. C. (2014). The risk of surgical site infection and readmission in obese patients undergoing total joint replacement who lose weight before surgery and keep it off postoperatively. *The Bone & Joint*

Journal, 96-B(5), 629-635. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.96b5.33136>

lorio, R.; Williams, K. M.; Marcantonio, A. J.; Specht, L. M.; Tilzey, J. F. y Healy, W. L. (2012). Diabetes mellitus, hemoglobin A1C, and the incidence of total joint arthroplasty infection. *The Journal of Arthroplasty*, 27(5).
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.09.013>

lorio, R.; Yu, S.; Anoushiravani, A. A.; Riesgo, A. M.; Park, B.; Vigdorichik, J.; Slover, J.; Long, W. J. y Schwarzkopf, R. (2020). Vancomycin powder and dilute povidone-iodine lavage for infection prophylaxis in high-risk total joint arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 35(7), 1933-1936.
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.02.060>

Kapadia, B. H.; Zhou, P. L.; Jauregui, J. J. y Mont, M. A. (2016). Does preadmission cutaneous chlorhexidine preparation reduce surgical site infections after total knee arthroplasty? *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 474(7), 1592-1598. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4767-6>

Kapadia, B. H.; Zhou, P. L.; Jauregui, J. J. y Mont, M. A. (2016). Does preadmission cutaneous chlorhexidine preparation reduce surgical site infections after total knee arthroplasty? *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 474(7), 1592-1598. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4767-6>

Kurtz, S. M.; Lau, E.; Watson, H.; Schmier, J. K. y Parvizi, J. (2012). Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States. *The Journal of Arthroplasty*, 27(8) <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.02.022>

Langlois, J.; Zaoui, A.; Ozil, C.; Courpied, J. P.; Anract, P. y Hamadouche, M. (2015). Randomized controlled trial of conventional versus modern surgical dressings following primary total hip and knee replacement. *International Orthopaedics*, 39(7), 1315-1319. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-2726-6>

Löwik, C. A.; Zijlstra, W. P.; Knobben, B. A.; Ploegmakers, J. J.; Dijkstra, B.; de Vries, A. J.; Kampinga, G. A.; Mithoe, G.; Al Moujahid, A.; Jutte, P. C. y

- Wouthuyzen-Bakker, M. (2019). Obese patients have higher rates of polymicrobial and gram-negative early periprosthetic joint infections of the hip than non-obese patients. *PLOS ONE*, *14*(4) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215035>
- Lübbecke, A.; Zingg, M.; Vu, D.; Miozzari, H. H.; Christofilopoulos, P.; Uçkay, I.; Harbarth, S. y Hoffmeyer, P. (2016). Body mass and weight thresholds for increased prosthetic joint infection rates after primary total joint arthroplasty. *Acta Orthopaedica*, *87*(2), 132-138. <https://doi.org/10.3109/17453674.2015.1126157>
- Maoz, G.; Phillips, M.; Bosco, J.; Slover, J.; Stachel, A.; Inneh, I. y Iorio, R. (2015). The otto aufranc award: Modifiable versus nonmodifiable risk factors for infection after hip arthroplasty. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, *473*(2), 453-459. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3780-x>
- Marchant, M. H.; Viens, N. A.; Cook, C.; Vail, T. P. y Bolognesi, M. P. (2009). The impact of glycemic control and diabetes mellitus on perioperative outcomes after total joint Arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, *91*(7), 1621-1629. <https://doi.org/10.2106/jbjs.h.00116>
- McGovern, P. D.; Albrecht, M. G.; Belani, K.; Nachtsheim, C.; Partington, P. F.; Carluke, I. y Reed, M. R. (2011). Forced-air warming and ultra-clean ventilation do not mix. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, *93-B*(11), 1537-1544. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.93b11.27124>
- Moroski, N. M.; Woolwine, S. y Schwarzkopf, R. (2015). Is preoperative staphylococcal decolonization efficient in total joint Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, *30*(3), 444-446. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.10.017>
- Morrison, T. N.; Chen, A. F.; Taneja, M.; Küçükdurmaz, F.; Rothman, R. H. y Parvizi, J. (2016). Single vs. repeat surgical skin preparations for reducing surgical site infection after total joint arthroplasty: A prospective, randomized, double-blinded study. *The Journal of Arthroplasty*, *31*(6), 1289-1294.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.12.009>

- Nussenbaum, F. D.; Rodríguez-Quintana, D.; Fish, S. M.; Green, D. M. y Cahill, C. W. (2018). Implementation of preoperative screening criteria lowers infection and complication rates following elective total hip arthroplasty and total knee arthroplasty in a veteran population. *The Journal of Arthroplasty*, 33(1), 10-13. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.07.031>
- Parvizi, J.; Saleh, K. J.; Ragland, P. S.; Pour, A. E. y Mont, M. A. (2008). Efficacy of antibiotic-impregnated cement in total hip replacement. *Acta Orthopaedica*, 79(3), 335-341. <https://doi.org/10.1080/17453670710015229>
- Patel, N. N.; Guild, G. N. y Kumar, A. R. (2018). Intrawound vancomycin in primary hip and knee arthroplasty: A safe and cost-effective means to decrease early periprosthetic joint infection. *Arthroplasty Today*, 4(4), 479-483. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2018.07.011>
- Patel, R. (2023). Periprosthetic joint infection. *New England Journal of Medicine*, 388(3), 251-262. <https://doi.org/10.1056/nejmra2203477>
- Peel, T. N.; Cheng, A. C.; Buising, K. L. y Choong, P. F. (2012). Microbiological Aetiology, epidemiology, and clinical profile of prosthetic joint infections: Are current antibiotic prophylaxis guidelines effective? *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 56(5), 2386-2391. <https://doi.org/10.1128/aac.06246-11>
- Pulido, L.; Ghanem, E.; Joshi, A.; Purtill, J. J. y Parvizi, J. (2008). Periprosthetic joint infection: The incidence, timing, and predisposing factors. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 466(7), 1710-1715. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0209-4>
- Qadir, R.; Sidhu, S.; Ochsner, J. L.; Meyer, M. S. y Chimento, G. F. (2014). Risk stratified usage of antibiotic-loaded bone cement for primary total knee arthroplasty: Short term infection outcomes with a standardized cement protocol. *The Journal of Arthroplasty*, 29(8), 1622-1624.

<https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.02.032>

Quinn, R. H.; Murray, J. N.; Pezold, R. y Sevarino, K. S. (2017). The American Academy of Orthopaedic Surgeons appropriate use criteria for the management of patients with orthopaedic implants undergoing dental procedures. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 99(2), 161-163.

<https://doi.org/10.2106/jbjs.16.01107>

Rajgopal, V.; Bourne, R. B.; Chesworth, B. M.; MacDonald, S. J.; McCalden, R. W. y Rorabeck, C. H. (2008). The impact of morbid obesity on patient outcomes after total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 23(6), 795-800. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.08.005>

Randelli, P.; Evola, F. R.; Cabitza, P.; Polli, L.; Denti, M. y Vaienti, L. (2009). Prophylactic use of antibiotic-loaded bone cement in primary total knee replacement. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(2), 181-186.

<https://doi.org/10.1007/s00167-009-0921-y>

Rasouli, M. R.; Restrepo, C.; Maltenfort, M. G.; Purtill, J. J. y Parvizi, J. (2014). Risk factors for surgical site infection following total joint Arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 96(18). <https://doi.org/10.2106/jbjs.m.01363>

Salassa, T. E. y Swiontkowski, M. F. (2014). Surgical attire and the operating room: Role in infection prevention. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 96(17), 1485-1492. <https://doi.org/10.2106/jbjs.m.01133>

Sanz-Ruiz, P.; Matas-Diez, J. A.; Sánchez-Somolinos, M.; Villanueva-Martínez, M. y Vaquero-Martín, J. (2017). Is the commercial antibiotic-loaded bone cement useful in prophylaxis and cost saving after knee and hip joint arthroplasty? the transatlantic paradox. *The Journal of Arthroplasty*, 32(4), 1095-1099. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2016.11.012>

Sharma, G.; Lee, S. W.; Atanacio, O.; Parvizi, J. y Kim, T. K. (2017). In search of the optimal wound dressing material following total hip and Knee

- Arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *International Orthopaedics*, 41(7), 1295-1305. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3484-4>
- Shohat, N. y Parvizi, J. (2017). Prevention of periprosthetic joint infection: Examining the recent guidelines. *The Journal of Arthroplasty*, 32(7), 2040-2046. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.02.072>
- Siddiqi, A.; Forte, S. A.; Docter, S.; Bryant, D.; Sheth, N. P. y Chen, A. F. (2019). Perioperative antibiotic prophylaxis in total joint arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 101(9), 828-842. <https://doi.org/10.2106/jbjs.18.00990>
- Singh, J. A.; Houston, T. K.; Ponce, B. A.; Maddox, G.; Bishop, M. J.; Richman, J.; Campagna, E. J.; Henderson, W. G. y Hawn, M. T. (2011). Smoking as a risk factor for short-term outcomes following primary total hip and total knee replacement in veterans. *Arthritis Care & Research*, 63(10), 1365-1374. <https://doi.org/10.1002/acr.20555>
- Singh, S.; Reddy, S. y Shrivastava, R. (2016). Does laminar airflow make a difference to the infection rates for lower limb arthroplasty: A study using the National Joint Registry and local surgical site infection data for two hospitals with and without laminar airflow. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 27(2), 261-265. <https://doi.org/10.1007/s00590-016-1852-1>
- Springer, B. D.; Beaver, W. B.; Griffin, W. F. y Mason, B. (2015). Role of Surgical Dressings in Total Joint Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Orthopedics*.
- Stryker, L. S.; Abdel, M. P.; Morrey, M. E.; Morrow, M. M.; Kor, D. J. y Morrey, B. F. (2013). Elevated postoperative blood glucose and preoperative hemoglobin A1C are associated with increased wound complications following total joint arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 95(9), 808-814. <https://doi.org/10.2106/jbjs.l.00494>

- Sukhonthamarn, K.; Tan, T. L.; Xu, C.; Kuo, F. C.; Lee, M. S.; Citak, M.; Gehrke, T.; Goswami, K. y Parvizi, J. (2020). Determining diagnostic thresholds for acute postoperative periprosthetic joint infection. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 102(23), 2043-2048. <https://doi.org/10.2106/jbjs.20.00257>
- Suleiman, L. I.; Mesko, D. R. y Nam, D. (2018). Intraoperative considerations for treatment/prevention of Prosthetic Joint Infection. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 11(3), 401-408. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9502-3>
- Tan, T. L.; Shohat, N.; Rondon, A. J.; Foltz, C.; Goswami, K.; Ryan, S. P.; Seyler, T. M. y Parvizi, J. (2019). Perioperative antibiotic prophylaxis in total joint arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 101(5), 429-437. <https://doi.org/10.2106/jbjs.18.00336>
- Tohidi, M.; Brogly, S. B.; Lajkosz, K.; Harrison, M. M.; Campbell, A. R.; VanDenKerkhof, E. y Mann, S. M. (2019). Ten-year risk of complication and mortality after total hip arthroplasty in morbidly obese patients: A population study. *Canadian Journal of Surgery*, 62(6), 442-449. <https://doi.org/10.1503/cjs.017318>
- Torres, E. G.; Lindmair-Snell, J. M.; Langan, J. W. y Burnikel, B. G. (2016). Is preoperative nasal povidone-iodine as efficient and cost-effective as standard methicillin-resistant Staphylococcus aureus screening protocol in total joint Arthroplasty? *The Journal of Arthroplasty*, 31(1), 215-218. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.09.030>
- Van Meurs, S. J.; Gawlitta, D.; Heemstra, K. A.; Poolman, R. W.; Vogely, H. C. y Kruyt, M. C. (2014). Selection of an optimal antiseptic solution for intraoperative irrigation. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 96(4), 285-291. <https://doi.org/10.2106/jbjs.m.00313>
- Walters, M.; Chambers, M. C.; Sayeed, Z.; Anoushiravani, A. A.; el-Othmani, M. M. y Saleh, K. J. (2016). Reducing length of stay in total joint Arthroplasty

Care. *Orthopedic Clinics of North America*, 47(4), 653-660.

<https://doi.org/10.1016/j.ocl.2016.05.006>

Wanis, M.; Walker, S. A. N.; Daneman, N.; Elligsen, M.; Palmay, L.; Simor, A. y Cartotto, R. (2016). Impact of hospital length of stay on the distribution of gram negative bacteria and likelihood of isolating a resistant organism in a canadian burn center. *Burns*, 42(1), 104-111.

<https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.07.010>

Wu, X.; Kubilay, N. Z.; Ren, J.; Allegranzi, B.; Bischoff, P.; Zayed, B.; Pittet, D. y Li, J. (2016). Antimicrobial-coated sutures to decrease surgical site infections: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 36(1), 19-32. <https://doi.org/10.1007/s10096-016-2765-y>

Yusuf, E. y Croughs, P. (2020). Vancomycin prophylaxis in prosthetic joint surgery? *Clinical Microbiology and Infection*, 26(1), 3-5.

<https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.10.007>

Zhang, J. C.; Matelski, J.; Gandhi, R.; Jackson, T.; Urbach, D. y Cram, P. (2018). Can patient selection explain the obesity paradox in orthopaedic hip surgery? an analysis of the ACS-NSQIP registry. *Clinical Orthopaedics Related Research*, 476(5), 964-973.

<https://doi.org/10.1007/s11999.00000000000000218>

Zhou, M. X.; Barbari, E. F.; Couch, C. G.; Gruwell, S. F. y Carr, A. B. (2021). Viewpoint: Periprosthetic joint infection and dental antibiotic prophylaxis guidelines. *Journal of Bone and Joint Infection*, 6(8), 363-366.

<https://doi.org/10.5194/jbji-6-363-2021>

Anexo

Tabla 1

Rendimiento diagnóstico por marcadores articulares en los 90 días posteriores a la artroplastia

Diagnostic Performance by Joint of Markers within 90 days of Arthroplasty				
Joint and Marker	AUC*	Cutoff Value	Sensitivity	Specificity
Knee				
Synovial fluid WBC count	0.976 (0.946 to 1.0)	6,130	0.964	0.875
PMN percentage	0.811 (0.707 to 0.915)	82.5	0.929	0.575
CRP	0.955 (0.901 to 1.0)	39.8	0.929	0.875
ESR	0.908 (0.842 to 0.975)	39.5	0.893	0.725
Hip				
Synovial fluid WBC count	0.901 (0.788 to 1.0)	6,149	0.852	0.5
PMN percentage	0.756 (0.504 to 1.0)	79.5	0.889	0.667
CRP	0.914 (0.810 to 1.0)	44	0.889	0.833
ESR	0.633 (0.454 to 0.812)	37	0.667	0.333

Tomado de Sukhonthamam *et al.* (2020).

Tabla 2

Variables continuas y categóricas que se utilizan para identificar posibles predictores de infección articular

Continuous and categorical variables used to identify possible predictors of joint infection
Preoperative variables
Demographic factors: Gender, age, ethnicity, height, weight, body mass index
Patient medical factors: American Society of Anesthesiologists score, alcohol abuse, hypertension, hyperlipidemia, diabetes mellitus, rheumatoid arthritis, cardiac arrhythmias, coronary heart disease, peripheral vascular disease, congestive heart failure, cardiac transplant, cardiac valvular disease, dementia, stroke, neurologic disease (paralysis, dyskinesia, Parkinson), renal insufficiency, renal failure and dialysis, anemia (aplastic, autoimmune, iron deficiency), coagulopathy, urinary tract infection, liver disease (hepatitis B, hepatitis C, hepatic insufficiency), malignancy (all visceral, metastatic and melanoma), tuberculosis, venous thromboembolic disease
Preoperative laboratory values: Hemoglobin, international normalized ratio (INR), leukocyte count, glucose, creatinine, albumin
Surgical and postoperative variables
Surgery: Joint operated (hip versus knee), side (unilateral, simultaneous bilateral), operative time (minutes)
Blood management: Transfusion (yes or no, number of units transfused, type of transfusion—allogenic versus autologous)
Postoperative laboratory values: Hemoglobin, INR, leukocyte count, glucose, creatinine, albumin
Postoperative medical complications: Urinary tract infection, pneumonia, Clostridium difficile-associated diarrhea, pulmonary embolism, acute myocardial infarction, arrhythmia, congestive heart failure, atrial fibrillation, stroke, deep venous thrombosis, lung aspiration, fever
Postoperative local complications: Cellulitis, hematoma, wound infection, wound drainage, wound dehiscence, blisters, vascular injury, compartment syndrome, dislocation

Tomado de Pulido *et al.* (2008).

Tabla 3

Forest plot para penicilina en comparación con cualquier otro antibiótico profiláctico

Study or Subgroup	1st Gen Cephalosporin		Any other abs		Weight	Odds Ratio M-H, Random, 95% CI	Year
	Events	Total	Events	Total			
2.1.1 RCT							
Pollard 1979 (RCT)	4	146	5	157	5.1%	0.66 [0.23, 3.25]	1979
Nelson 1983(RCT)	2	75	5	283	3.5%	1.52 [0.29, 8.01]	1983
DeBenedictis 1984 (RCT)	0	39	0	37		Not estimable	1984
Soave 1986 (RCT)	1	50	1	51	1.3%	1.02 [0.06, 16.77]	1986
Bryan 1988 (RCT)	1	48	2	49	1.7%	0.50 [0.04, 5.70]	1988
Evrard 1988 (RCT)	2	436	3	441	3.0%	0.67 [0.11, 4.05]	1988
Mauerhan 1994 (RCT)	14	424	12	410	12.0%	1.13 [0.52, 2.48]	1994
Periti 1999 (RCT)	7	416	6	410	7.1%	1.15 [0.38, 3.46]	1999
Subtotal (95% CI)		1634		1838	33.8%	1.04 [0.63, 1.71]	
Total events	31		34				
Heterogeneity: $\tau^2 = 0.00$; $\chi^2 = 0.94$, $df = 6$ ($P = 0.99$); $I^2 = 0\%$							
Test for overall effect: $Z = 0.15$ ($P = 0.88$)							
2.1.2 Case Control and/or Cohorts							
Tang 2003 (case control)	31	1152	9	215	12.6%	0.63 [0.30, 1.35]	2003
Sewick 2012 (case control)	7	500	15	1328	9.8%	1.24 [0.50, 3.07]	2012
Smith 2012 (case control)	23	2221	12	2815	14.0%	2.44 [1.21, 4.92]	2012
Hawn 2013 (cohort)	231	16816	51	2564	29.8%	0.69 [0.51, 0.93]	2013
Subtotal (95% CI)		20689		6922	66.2%	1.04 [0.55, 1.94]	
Total events	292		87				
Heterogeneity: $\tau^2 = 0.30$; $\chi^2 = 11.94$, $df = 3$ ($P = 0.008$); $I^2 = 75\%$							
Test for overall effect: $Z = 0.11$ ($P = 0.91$)							
Total (95% CI)		22323		8760	100.0%	0.98 [0.71, 1.36]	
Total events	323		121				
Heterogeneity: $\tau^2 = 0.07$; $\chi^2 = 13.41$, $df = 10$ ($P = 0.20$); $I^2 = 25\%$							
Test for overall effect: $Z = 0.09$ ($P = 0.93$)							
Test for subgroup differences: $\chi^2 = 0.00$, $df = 1$ ($P = 0.99$), $I^2 = 0\%$							

Nota. M-H = Mantel-Haenszel, CI = intervalo de confianza, RCT = ensayo controlado aleatorizado. Tomado de Siddiqi *et al.* (2019).

Tabla 4

Forest plot para glucopéptido comparado con cualquier otro antibiótico profiláctico

Study or Subgroup	Glycopeptide		Any other abx		Weight	Odds Ratio M-H, Random, 95% CI	Year
	Events	Total	Events	Total			
2.4.1 RCT							
Wall 1988 (RCT)	4	72	8	74	10.5%	0.49 [0.14, 1.69]	1988
Mollan 1992 (RCT)	2	308	2	352	6.2%	1.14 [0.16, 8.17]	1992
Suter 1994 (RCT)	0	250	4	246	3.4%	0.11 [0.01, 2.01]	1994
Periti 1999 (RCT)	6	410	7	416	11.7%	0.87 [0.29, 2.60]	1999
Kanellakopoulou 2009 (RCT)	2	278	11	338	8.6%	0.22 [0.05, 0.98]	2009
Tyllianakis 2010 (RCT)	6	129	10	306	12.3%	1.44 [0.51, 4.06]	2010
Subtotal (95% CI)		1447		1732	52.5%	0.66 [0.34, 1.29]	
Total events	20		42				
Heterogeneity: Tau ² = 0.17; Chi ² = 6.69, df = 5 (P = 0.24); I ² = 25%							
Test for overall effect: Z = 1.21 (P = 0.23)							
2.4.2 Case Control and/or Cohorts							
Smith 2012 (case control)	12	2815	23	2221	15.4%	0.41 [0.20, 0.82]	2012
Sewick 2012 (case control)	15	1328	7	500	13.5%	0.80 [0.33, 1.99]	2012
Hawn 2013 (cohort)	39	1641	243	17739	18.5%	1.75 [1.25, 2.47]	2013
Subtotal (95% CI)		5784		20460	47.5%	0.86 [0.32, 2.31]	
Total events	66		273				
Heterogeneity: Tau ² = 0.64; Chi ² = 14.66, df = 2 (P = 0.0007); I ² = 86%							
Test for overall effect: Z = 0.29 (P = 0.77)							
Total (95% CI)		7231		22192	100.0%	0.73 [0.41, 1.32]	
Total events	86		315				
Heterogeneity: Tau ² = 0.46; Chi ² = 24.93, df = 8 (P = 0.002); I ² = 68%							
Test for overall effect: Z = 1.03 (P = 0.30)							
Test for subgroup differences: Chi ² = 0.19, df = 1 (P = 0.66), I ² = 0%							

Nota. M-H = Mantel-Haenszel, CI = intervalo de confianza, RCT = ensayo controlado aleatorizado. Tomado de Siddiqi *et al.* (2019).

Tabla 5

Características de la cohorte de estudio individual, incluida la infección documentada y las tasas de infección

Variable	Aggregate			Vancomycin			Control		
	N	Infection	%	N	Infection	%	N	Infection	%
Primary TKA	1467	36	2.5%	803	12	1.5%	664	24	3.6%
Otte [34]	792	3	0.4%	400	1	0.3%	392	2	0.5%
Khatri [39]	115	13	11.3%	51	5	9.8%	64	8	12.5%
Patel [38]	217	2	0.9%	161	0	0.0%	56	2	3.6%
Winkler [41]	343	18	5.2%	191	6	3.1%	152	12	7.9%
Revision TKA	253	24	9.5%	115	5	4.3%	138	19	13.8%
Otte [34]	126	2	1.6%	53	0	0.0%	73	2	2.7%
Riesgo [40]	36	14	38.9%	16	4	25.0%	20	10	50.0%
Winkler [41]	91	8	8.8%	46	1	2.2%	45	7	15.6%
Total TKA	1720	60	3.5%	918	17	1.9%	802	43	5.4%
Primary THA	1272	20	1.6%	738	7	0.9%	534	13	2.4%
Otte	534	7	1.3%	282	3	1.1%	252	4	1.6%
Dial	265	8	3.0%	137	1	0.7%	128	7	5.5%
Patel	243	3	1.2%	187	2	1.1%	56	1	1.8%
Winkler	230	2	0.9%	133	1	0.8%	97	1	1.0%
Revision THA	306	19	6.2%	144	5	3.5%	162	14	8.6%
Otte	188	5	2.7%	81	0	0.0%	107	5	4.7%
Riesgo	38	6	15.8%	20	2	10.0%	18	4	22.2%
Winkler	80	8	10.0%	43	3	7.0%	37	5	13.5%
Total THA	1578	39	2.5%	883	12	1.4%	695	27	3.9%

Nota. THA, Reemplazo total de cadera; TKA, Reemplazo total de rodilla. Tomado de Heckmann *et al.* (2019).

Tabla 6
Recomendaciones de vestimenta quirúrgica

TABLE II Recommendations for Surgical Attire	
Grade of Recommendation*	Recommendation
B	Surgical masks have not been shown to reduce rates of surgical site infection in the operating room.
B	Impervious surgical gowns and drapes are superior to permeable cotton gowns and drapes in the prevention of surgical site infection.
C	Space suits are effective in the prevention of surgical site infection in total joint arthroplasty.
I	There is insufficient evidence to support or refute the use of long-sleeved uniforms by nonscrubbed personnel in the operating room.
I	There is insufficient evidence to support or refute the benefit of double-gloving in the prevention of surgical site infections.

*Grade A indicates consistent, good (Level-I) evidence for or against the recommendation; Grade B, consistent, fair (Level-II or III) evidence for or against the recommendation; Grade C, conflicting or poor-quality (Level-IV or V) evidence not allowing a recommendation for or against; and Grade I, there is insufficient evidence to make a recommendation⁶⁴.

Nota. El grado A indica evidencia consistente y buena (Nivel-I) a favor o en contra de la recomendación; Grado B, evidencia consistente y justa (Nivel II o III) a favor o en contra de la recomendación; Grado C, evidencia conflictiva o de mala calidad (Nivel IV o V) que no permite una recomendación a favor o en contra y Grado I, no hay suficiente evidencia para hacer una recomendación. Tomado de Salassa y Swiontkowski (2014).

Tabla 7
Recomendaciones para medidas de quirófano


Grade of Recommendation	Recommendation
C	Laminar flow ventilation is effective in the prevention of surgical site infection in total joint arthroplasty.
I	There is insufficient evidence to support or refute the notion that contamination of fluids and instruments on the back table increases rates of surgical site infection.
I	There is insufficient evidence to support or refute the benefits of limiting door openings or room traffic in the operating room.

*Grade C indicates conflicting or poor-quality (Level-IV or V) evidence not allowing a recommendation for or against, and Grade I indicates there is insufficient evidence to make a recommendation⁶⁴.

Nota. El Grado C indica evidencia conflictiva o de mala calidad (Nivel IV o V) que no permite una recomendación a favor o en contra y el Grado I indica que no hay suficiente evidencia para hacer una recomendación. Tomado Salassa y Swiontkowski (2014).

Figura 1

Folleto de instrucciones para el paciente que describe el proceso de limpieza corporal antes del ingreso con paños de poliéster impregnados con gluconato de clorhexidina al 2 %



Preparing the Skin Before Surgery

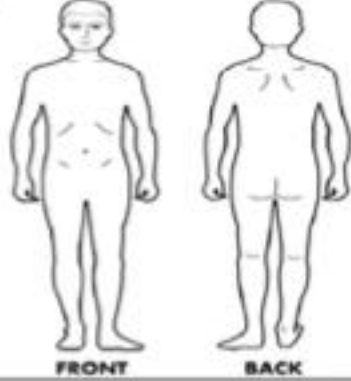
Preparing or "prepping" skin before surgery can reduce the risk of infection at the surgical site. To make the process easier, this facility has chosen disposable cloths moistened with a no-rinse, 2% Chlorhexidine Gluconate (CHG) antiseptic solution. The steps below outline the prepping process and should be carefully followed.

Night Before Surgery:

- Shower the night before surgery at least 1 hour before you prep your skin for the first time
- Do not allow this product get into your eyes, ears, and mouth
- Prep the skin as directed using 1st package of cloths
- Stop use if redness or irritation occurs
- Do not apply lotions, moisturizers or makeup after prepping
- Dress in clean clothes/sleepwear
- Remove the sticker from used package and apply to this form.

Morning of Surgery:

- You may shower, wait 1 hour to prep skin
- Prep skin as directed using 2nd package of cloths
- Do not apply lotions, moisturizers or makeup after prepping
- Dress in clean clothes/sleepwear
- Remove the sticker from used package and apply to this form
- Bring this form with you to your surgery.



FRONT **BACK**

How to Use Cloths:

1. Prep only the circled areas above
2. Scrub the skin back and forth for 3 minutes with 1 cloth
3. Do not rinse
4. Allow to air dry
5. Discard each cloth after a single use
6. Repeat process with second cloth

Tomado de Edmiston *et al.* (2013).

Figura 2
Apósito de hidrofibra (Aquacel Ag)



Tomado de Suleiman *et al.* (2018).