



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

SOCIEDAD DE BENEFICENCIA ESPAÑOLA, I.A.P.

HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

FACTORES ASOCIADOS A INCREMENTO DE INFECCIONES DEL SITIO  
DE HERIDA QUIRÚRGICA EN CIRUGÍAS ORTOPÉDICAS ELECTIVAS  
DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2009 EN LA UNIDAD  
PABLO DIEZ DEL HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN:  
MEDICINA INTERNA

PRESENTA:

DRA. MÓNICA AMADO GALVÁN

ASESOR:

DR. RAYMUNDO RODRÍGUEZ SANDOVAL

JEFE DE UNIDAD DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y MICROBIOLOGÍA  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO



HOSPITAL ESPAÑOL

MÉXICO, D. F.

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## VALIDACIÓN DE TESIS

---

DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA  
JEFE DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

DR. RAYMUNDO RODRÍGUEZ SANDOVAL  
ASESOR DE TESIS  
JEFE DE UNIDAD DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS

---

DR. FRANCISCO RUIZ MAZA  
JEFE DEL CURSO DE MEDICINA INTERNA  
JEFE DEL SERVICIO DE NEFROLOGÍA

---

DRA. MÓNICA AMADO GALVAN  
R4 MEDICINA INTERNA

### COLABORADORES

Dr. Efraín Farías Cisneros

Dra. Ma. Alejandra Uribe Tello

Dr. José Antonio Delgado de los Reyes

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá Graciela por su fortaleza, invaluable apoyo e inagotable fe en todo lo que hago.

A Efraín, por enseñarme que el mejor conocimiento se aprende de uno mismo.

A Rodolfo, Lucrecia y Laura por estar en todo momento a mi lado.

A Toño y Ale por su apoyo y valiosa colaboración.

A mi asesor Dr. Raymundo Rodríguez, por su gran sentido de docencia y apoyo.

A mis maestros, amigos y todos los que me enseñaron a aprender.

# Índice

<b>Marco teórico</b>	1
Contexto histórico	1
Epidemiología de las complicaciones postquirúrgicas	4
Clasificación de infecciones de heridas quirúrgicas	7
Incidencia de infecciones de herida quirúrgica en cirugías ortopédicas	10
Patogénesis	12
Microbiología de infecciones de heridas quirúrgicas	16
Factores de riesgo	19
Diagnóstico de infección de herida quirúrgica	23
Prevención de infecciones quirúrgicas	29
Profilaxis antibiótica	34
Tratamiento de infecciones asociadas a implantes protésicos	38

## **Factores asociados a incremento de infecciones del sitio de herida quirúrgica en cirugías ortopédicas electivas durante el primer semestre del 2009 en la Unidad Pablo Díez del Hospital**

<b>Español de México</b>	52
Justificación	52
Planteamiento de hipótesis	55
Objetivo principal	55
Objetivos secundarios	55
Métodos y selección de pacientes	56
Definición y construcción de variables	57
Análisis estadístico	59
Resultados	60
Comprobación de hipótesis	72
Discusión	74
Conclusiones	77

<b>Bibliografía</b>	78
---------------------	----

## I. MARCO TEORICO

*“Cada procedimiento quirúrgico es un experimento en bacteriología.”* Moynihan. <sup>(1)</sup>

### CONTEXTO HISTÓRICO

Las posibilidades prácticas de la Cirugía estuvieron seriamente restringidas hasta el descubrimiento de la anestesia en 1846 y el entendimiento y aceptación de la necesidad de antisepsia y asepsia durante 1870 y 1880. <sup>(2)</sup>

La evolución gradual de la Cirugía se aceleró entre 1880 y 1890 tras la rápida introducción de avances en nuevas técnicas basadas en el axioma de cuatro prerrequisitos clínicos fundamentales requeridos antes de cualquier procedimiento quirúrgico: conocimiento de la anatomía humana, métodos para controlar hemorragias y mantener la hemostasia, anestesia, y explicación de la naturaleza de las infecciones junto con la elaboración de métodos necesarios para garantizar la antisepsia y asepsia del medio quirúrgico. <sup>(2)</sup>

En muchos aspectos, el reconocimiento de la antisepsia y asepsia fue un evento más importante en la evolución de la historia de la Cirugía que el advenimiento de la anestesia inhalada. No existe duda que la eliminación del dolor permite que un procedimiento quirúrgico se realice de una manera eficaz y segura; sin embargo, si la anestesia nunca hubiera sido introducida, los procedimientos aún podrían realizarse. No es el caso con la antisepsia y asepsia, ya que sin estos métodos las intervenciones quirúrgicas mayores tienden a conducir a la muerte del paciente. Claramente, la cirugía necesita de la anestesia y antisepsia, pero en términos de importancia global, la antisepsia demostró tener mayor impacto de manera individual. <sup>(2)</sup>

En la larga evolución de la Cirugía mundial, las contribuciones de varios individuos son sobresalientes. En la mitad del siglo XIX, Joseph Lister, un cirujano inglés, introdujo métodos de antisepsia sistemáticos y científicamente basados para el tratamiento de heridas y la práctica de intervenciones quirúrgicas. Aplicó las investigaciones de otros practicantes acerca de fermentación y microorganismos en el mundo de la Cirugía creando métodos para prevenir infecciones de heridas quirúrgicas y asegurar su adopción por profesionistas escépticos de la época. Para Lister resultaba evidente que el método basado en calor excesivo para destruir bacterias no podía aplicarse al paciente quirúrgico.



**Fig. 1. Joseph Lister**

En cambio, utilizó la antisepsia química tras experimentar con cloruro y sulfato de zinc. Para 1865, Lister empleaba ácido carbólico o fénico sobre las heridas y también sobre la atmósfera alrededor de la cual se llevaba a cabo el procedimiento quirúrgico. No solamente enfatizó la importancia del lavado de manos, sino que alentaba la técnica de introducir los dedos en una solución de fenol y sustancias corrosivas. (3-4)

Como grupo, fueron los alemanes los primeros en adaptarse a la importancia del estudio de la bacteriología y la teoría de los gérmenes. Consecuentemente, fueron de los primeros en expandir el mensaje de Lister sobre la antisepsia. La disponibilidad de esterilización basada en calor y el uso de autoclaves, así como la limpieza de instrumental con soluciones bicloradas permitieron el reuso de manera segura de jeringas, instrumental y material de sutura. Similarmente, el uso de cubre bocas, guantes, gorros y batas quirúrgicas estériles también ha evolucionado. (2)

Para finales de 1890, las interacciones de factores políticos, científicos, socioeconómicos y técnicos sirvieron de base para el prestigio y logros posteriores en el área de la cirugía. Los procedimientos quirúrgicos dejaron de ser un asunto de riesgo. (2)

Pasteur y Joubert figuraron entre los primeros en reconocer el potencial de los productos microbianos como agentes terapéuticos. En 1897 publicaron que microorganismos comunes podían inhibir el crecimiento de bacilos del ántrax en la orina. La era moderna de la terapia antimicrobiana se remonta a 1936, con la introducción de la sulfanilamida hacia la práctica clínica. La penicilina aunque descubierta por Alexander Fleming en 1928, quedó disponible en cantidades suficientes para su uso clínico hasta 1941. La estreptomycinina, el cloranfenicol y la clortetraciclina se identificaron hacia el final de la Segunda Guerra Mundial o poco después. (4)

Basado en los trabajos de Lister y Pasteur, Burke en 1961 presentó el origen de la teoría moderna de profilaxis antibiótica para evitar la infección del sitio quirúrgico. (3)

En los últimos 50 años se han hecho avances significativos en el campo de la Cirugía - la frecuencia de procedimientos quirúrgicos ha aumentado, las intervenciones quirúrgicas son más invasivas, una mayor proporción de procedimientos incluye la inserción de cuerpos extraños y cada vez se realizan más cirugías en pacientes con mayor morbilidad debido al envejecimiento de la población mundial-. (5-6)

En el siglo XX, el logro más significativo del área quirúrgica fue asegurar la aceptación social de la cirugía como una tarea científicamente legítima y como una necesidad terapéutica.

## EPIDEMIOLOGÍA DE COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS

Aunque una intervención quirúrgica salva la vida y mantiene la función del organismo, ningún procedimiento está exento del riesgo de complicaciones que incluso pueden conducir a la muerte. El riesgo de las complicaciones postquirúrgicas está mal definido en algunas partes del mundo, pero estudios realizados en países industrializados han mostrado que la tasa de muerte perioperatoria varía del 0.4 al 0.8% y la de complicaciones mayores del 3 al 17%. La información sugiere que por lo menos la mitad de las complicaciones quirúrgicas puede ser prevenida. (2, 7)

Según el Colegio Americano de Cirujanos, las complicaciones postquirúrgicas son: insuficiencia renal aguda, hemorragia que requiera transfusión de al menos 4 o más unidades de sangre en las primeras 72 horas, paro cardíaco, estado de coma de 24 horas o más de duración, trombosis venosa profunda, infarto al miocardio, intubación orotraqueal no programada, uso de ventilador por más de 48 horas, neumonía, tromboembolia pulmonar, dehiscencia de herida quirúrgica, infección del sitio de herida quirúrgica, sepsis, choque séptico, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, reintervención quirúrgica no planeada, rechazo de órgano trasplantado y la muerte. (7)

Las más depuradas técnicas de asepsia y antisepsia quirúrgicas son capaces de reducir de forma notable la contaminación del área a intervenir; sin embargo, es irremediable la colonización bacteriana, aún en quirófanos con flujo laminar de aire. Todas las heridas quirúrgicas son susceptibles de contaminarse ya que los organismos patógenos pueden entrar de manera directa a través de la incisión o por diseminación hematógena. Mientras que la flora normal de la piel consistente en cocos aeróbicos gran positivos es endémica, la contaminación por bacterias entéricas puede ocurrir por proximidad a orificios corporales o por transferencia. Se cree que la mayoría de las infecciones de sitio quirúrgico se adquieren en la sala de operaciones, una minoría

proviene por vía hematológica de una fuente remota y otras se adquieren tras el alta hospitalaria.

(3, 8, 9)

El Centro para Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) estima que el 22% de todas las infecciones nosocomiales son infecciones del sitio de herida quirúrgica, ocupando el segundo lugar de prevalencia tras la infección de vías urinarias. La incidencia de infección varía de cirujano a cirujano, de hospital a hospital, de un procedimiento quirúrgico a otro, y lo más importante – de un paciente a otro-. (3, 9-10)

Dado que entre el 2 y el 5% de los pacientes que se someten a cirugía extra abdominal y el 20% de los que se someten a cirugía intraabdominal desarrollan infecciones en el sitio de la herida quirúrgica, es muy importante recalcar que dependiendo del tipo de cirugía, esta complicación empeora el pronóstico de los pacientes y aumenta el costo hospitalario. (9, 11)

Los pacientes que se infectan son susceptibles de permanecer hospitalizados por más tiempo (entre 7 y 10 días), se eleva hasta en un 60% su probabilidad de ingresar a una Unidad de Terapia Intensiva, son readmitidos al hospital hasta 5 veces más frecuentemente, y lo más importante, tienen el doble de probabilidades de morir durante ese internamiento que aquellos pacientes que no contraen infecciones. (5) Es un hecho innegable que la profilaxis antibiótica ha disminuido las tasas de infección de herida quirúrgica; sin embargo, en nuestros tiempos resultan de mayor importancia los traumatismos, los materiales extraños, la presencia de hematomas y la colocación de materiales protésicos, como factores que contribuyen mayormente al aumento de las tasas de infección de herida quirúrgica. El pronóstico de los pacientes con infección de herida quirúrgica se clasifica en categorías dependiendo del grado de severidad: 1) desventaja temporal con recuperación completa sin necesidad de reintervención, 2) recuperación tras reintervención, 3) daño permanente o pérdida de la función, y 4) muerte. (12)

## CLASIFICACIÓN DE INFECCIONES DE HERIDAS QUIRÚRGICAS

Las infecciones de la herida quirúrgica se clasifican en incisionales y de órgano/cavidad. Las infecciones incisionales se subclasifican en superficiales (involucran piel o tejido subcutáneo) o profundas (involucran fascia y/o capas musculares). Las infecciones de órgano/cavidad incluyen infecciones en sitios anatómicos abiertos o manipulados durante la cirugía. (6)

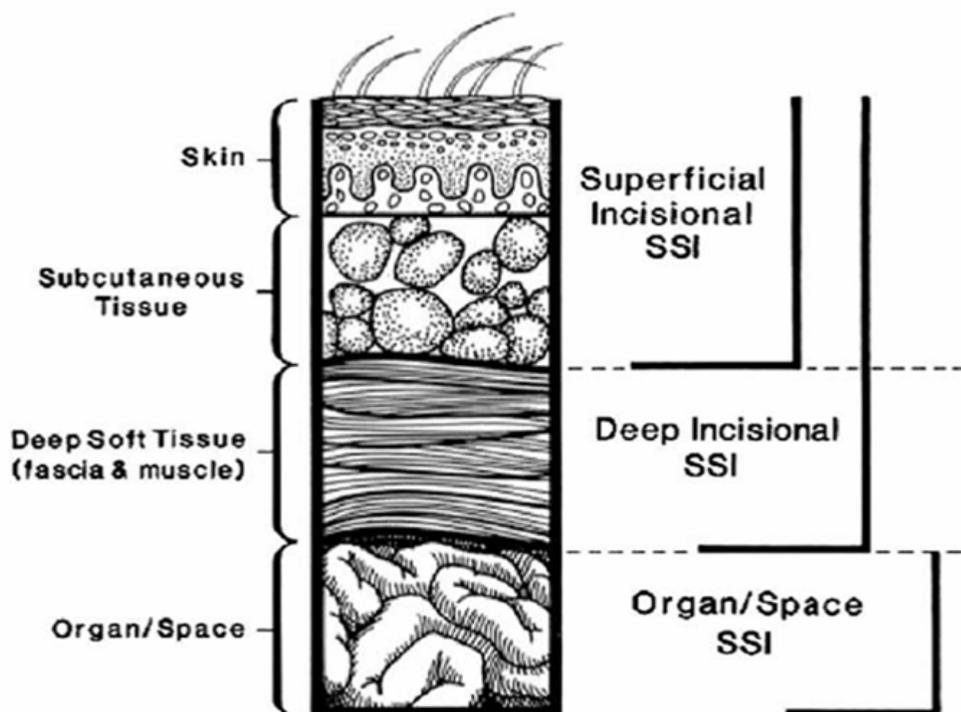


Fig. 2. Clasificación de la CDC de infección del sitio de herida quirúrgica. De Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ et al. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13 (10): 606-8.

(13)

Clasificación de las heridas según el tipo de cirugía:

1. Herida limpia: es aquella herida no traumática, en la que el único territorio potencialmente séptico que atraviesa el cirujano es la piel; esto es, no involucra el aparato respiratorio, digestivo ni genitourinario. Es efectuada en ausencia de inflamación, sin transgresiones de la técnica estéril; generalmente es una intervención programada, y por lo común, no se colocan drenajes.
2. Herida limpia-contaminada: herida quirúrgica en la que se incide el tracto respiratorio, alimentario, genital o urinario bajo condiciones controladas y sin contaminación inusual.
3. Herida contaminada: son aquellas en las que el cirujano abre o entra a través de una cavidad potencialmente contaminada como lo son la orofaringe, aparato respiratorio, digestivo o genitourinario; sin transgresiones a la técnica estéril, cuando existen transgresiones de las normas asépticas, trauma previo o hallazgo de inflamación en ausencia de supuración.
4. Heridas sucias: son aquellas previamente infectadas o severamente contaminadas, con o sin trauma, donde el cirujano ingresa a tubo digestivo, vía biliar o aparato genitourinario y existe la presencia de material intestinal, bilis u orina infectada. <sup>(14)</sup>

<b>Tabla 1. Clasificación de las heridas según el inóculo bacteriano <sup>(71)</sup></b>		
<b>HERIDAS LIMPIAS</b>	<b>HERIDAS CONTAMINADAS</b>	<b>HERIDAS SUCIAS</b>
Drenaje de neumotórax	Neumonectomía	Perforación visceral
Tiroidectomía	Colecistectomía no infectada	Apendicectomía
LAPE sin involucro visceral	Nefrectomía no infectada	Drenaje de abscesos
Mediastinoscopia	Cesárea	Herida traumática > 8 hrs
Cirugía ortopédica	Histerectomía	Nefrectomía infectada
Cirugía laparoscópica	Laringectomía	Fistulectomías
Cirugía plástica y reconstructiva	Prostatectomía	Cirugía colónica
Craneotomía	Episiotomía	Gastrectomía o cirugía duodenal con obstrucción

<b>Tabla 2. Tasa de infección según el tipo de cirugía <sup>(71)</sup></b>	
<b>TIPO DE HERIDA</b>	<b>LITERATURA MUNDIAL</b>
Heridas limpias	< 5%
Heridas contaminadas	16-20%
Heridas sucias	28-40%

Para todas las clasificaciones, la infección ocurre dentro de 30 días después de la cirugía si no se colocó ningún implante, o dentro de un año si se colocó alguno y la infección está relacionada con el sitio de incisión. Se define implante como cualquier cuerpo extraño no derivado de un ser humano (válvula protésica, corazón mecánico o prótesis articular) que se coloca de manera permanente a un paciente. <sup>(6, 15)</sup>

Las infecciones asociadas a cirugías ortopédicas merecen una definición aparte ya que involucran huesos y/o articulaciones relacionadas con la incisión, sin involucrar otros tejidos. Deben al menos cumplir uno de los siguientes criterios: 1) salida de material purulento a través de un drenaje colocado en el sitio de la incisión, 2) crecimiento de microorganismos en cultivos obtenidos por técnica estéril en hisopos o tejidos óseos o articulares, 3) absceso u otra evidencia de infección ósea o articular encontrada durante una reintervención, y 4) al menos dos de los siguientes signos o síntomas: dolor articular, edema, hipersensibilidad, calor, evidencia de infección o limitación funcional de la extremidad, acompañado de al menos uno de los siguientes: a) microorganismos o leucocitos encontrados por tinción de Gram, b) examen antigénico positivo en suero, orina o tejido articular, c) perfil celular y bioquímico del líquido articular compatible con infección y no explicable por desorden reumatológico subyacente, y/o d) evidencia radiológica de infección. <sup>(16)</sup>

En este rubro de infecciones, se ha encontrado que clasificarlas en base al tiempo transcurrido posterior a la cirugía ortopédica tiene utilidad práctica ya que algunos estudios han demostrado que las infecciones de inicio temprano pueden tratarse exitosamente con desbridación y uso de

antibióticos a largo plazo sin necesidad de remover el implante. Por tal motivo se les divide como tempranas o tardías, tomando como tiempo de corte 30 días antes y después del evento quirúrgico, respectivamente.<sup>(13)</sup> Así mismo, se sabe que la infección con organismos virulentos inoculados al implante se manifiesta típicamente como infección aguda tras los primeros tres meses de la cirugía, mientras que la infección por organismos menos virulentos se manifiesta como una infección crónica varios meses o años después del procedimiento. <sup>(15, 17)</sup>

La infección temprana de dispositivos protésicos resulta de contaminación transoperatoria al momento de la implantación de la prótesis, aunque puede ocasionalmente asociarse con bacteremia transitoria por infección de catéteres intravasculares o infecciones superficiales de la piel. <sup>(15)</sup>

Algunas infecciones tardías (de bajo grado) pueden originarse también de contaminación del implante al momento de su colocación, pero con manifestaciones clínicas retardadas; sin embargo, la mayoría de infecciones tardías que ocurren incluso años después de la cirugía usualmente resultan de diseminación hematológica (0.1%) desde la piel, el tracto respiratorio, fuente dental, tracto urinario o desde focos infecciosos contiguos. Es importante mencionar que no todas las infecciones tardías tienen origen hematológico y no todas las infecciones por diseminación hematológica tienen presentación tardía. Para hacer el diagnóstico de diseminación hematológica es necesario contar con cultivos obtenidos del sitio de herida quirúrgica y del sitio de infección remota con el mismo patógeno. <sup>(8, 15)</sup>

## INCIDENCIA DE INFECCIONES DE HERIDA QUIRÚRGICA EN CIRUGÍAS ORTOPÉDICAS

La infección del sitio de herida quirúrgica es poco común tras cirugías ortopédicas, ocurriendo en 0.8 a 1.9% de las artroplastias de rodilla y en 0.3 a 1% de las artroplastias de cadera. Las tasas son más elevadas en esta categoría de procedimientos ortopédicos en parte debido a los factores de riesgo de estos pacientes, que son en general más viejos y tienden a padecer enfermedades subyacentes que afecta su vulnerabilidad a la infección. Además, estos pacientes más vulnerables tienden a permanecer más tiempo hospitalizados tras la intervención quirúrgica. <sup>(17,18)</sup>

La literatura indica que la mayoría de infecciones tras cirugías ortopédicas son superficiales (alrededor del 66%). Sin embargo, si se toman en cuenta todas las readmisiones hospitalarias por infección de la herida quirúrgica, la tasa de infecciones profundas y articulares aumenta hasta en un 50%. <sup>(18)</sup>

La frecuencia de infección tras la colocación de implantes protésicos varía dependiendo del tipo de implante. En general, las tasas de infección son mayores tras la revisión de la prótesis que tras el procedimiento de implantación. Esto puede estar asociado con mala circulación resultado del proceso de cicatrización alrededor del implante, tiempos quirúrgicos más prolongados, o infección no identificada al momento del procedimiento de revisión. <sup>(15)</sup>

La incidencia estimada de infección profunda del sitio de herida quirúrgica tras artroplastia total primaria de cadera (0.2% a 1.1%) es similar a la reportada tras artroplastia total de rodilla (0.86%), ambas más bajas que la incidencia estimada para otros procedimientos ortopédicos como colocación de clavos intramedulares en huesos largos (3.8%). <sup>(19)</sup>

Los procedimientos de columna tienen tasas más elevadas de infección postoperatoria, siendo la artrodesis espinal la de mayor riesgo. Las tasas en cirugías de columna que van de 0% al 15% varían dependiendo de diversos factores como tipo de intervención, duración del procedimiento, técnica quirúrgica, revisión y el uso de instrumentación. La incidencia va de < 1% en procedimientos descompresivos a >10% tras fusiones (artrodesis) instrumentadas. Los procedimientos con abordaje anterior suelen tener tasas de infección más bajas que los de abordaje posterior. (20-21)

El síntoma clínico más frecuentemente asociado a infecciones de articulaciones protésicas es el dolor. En infección aguda, suele haber signos y síntomas locales (e.g., dolor severo, eritema, edema e hipertermia). La infección crónica generalmente tiene una presentación más sutil y suele acompañarse por aflojamiento de la prótesis en la interfase entre el hueso y el cemento y en algunas ocasiones por formación de fístulas con drenaje de material purulento hacia el exterior. Aproximadamente del 15 al 20% de las prótesis que requieren revisión por dolor están infectadas. El riesgo de infección aumenta si la falla de la prótesis es temprana (dentro de los primeros 2 años tras la implantación) y cuando existe historia de problemas de la herida tempranamente tras la cirugía, como hematomas o infección de la herida. (17, 22)

## PATOGÉNESIS

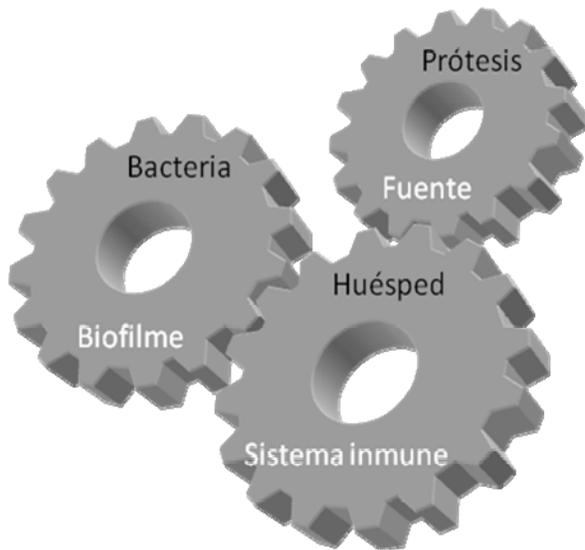
La contaminación microbiana del sitio quirúrgico es un precursor necesario para la infección de la herida. El riesgo de infección de herida quirúrgica puede conceptualizarse de acuerdo a la siguiente relación:

$$\frac{\text{Dosis de contaminación bacteriana X Virulencia}}{\text{Resistencia del huésped}} - \text{Riesgo de infección del sitio quirúrgico}$$

Cuantitativamente, se ha demostrado que si un sitio quirúrgico se contamina con  $> 10^5$  microorganismos por gramo de tejido, el riesgo de infección de herida quirúrgica se eleva considerablemente. Sin embargo, la dosis de microorganismos contaminantes requeridos para causar infección puede ser mucho menor si existen cuerpos extraños. <sup>(14)</sup>

Los microorganismos pueden contener o producir toxinas y otras sustancias que aumentan su habilidad para invadir al huésped, producirle daño o sobrevivir en el tejido.

Muchas bacterias Gram negativas producen endotoxinas que estimulan la producción de citocinas, las cuales pueden desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica capaz de conducir a falla orgánica múltiple. Algunos componentes de la superficie bacteriana inhiben la fagocitosis, una respuesta temprana y crítica en la respuesta de defensa del huésped. Una variedad de microorganismos, incluyendo bacterias Gram positivas como los estafilococos coagulasa negativos, producen un glucocálix llamado biofilme, que protege físicamente a la bacteria de fagocitosis o inhibe la unión o penetración de agentes antimicrobianos. <sup>(14)</sup>



**Fig. 3. Interacción entre microorganismos, implante y factores del huésped**

La patogénesis de la infección relacionada con implantes involucra una interacción entre microorganismos, el mismo implante y el huésped.

La mayoría de microorganismos asociados con infecciones de cirugías instrumentadas se encuentran en comunidades complejas adheridas a la superficie de la prótesis, donde producen sustancias extracelulares poliméricas que constituyen la matriz celular

del biofilme. Dentro del biofilme, los microorganismos son relativamente inmunes a anticuerpos y fagocitosis, y son mil veces más resistentes a antibióticos convencionales. <sup>(15)</sup>

La resistencia antimicrobiana asociada al biofilme está determinada por características innatas del mismo biofilme o por una modalidad sésil de crecimiento. La densidad bacteriana incrementada dentro de las microcolonias del biofilme puede resultar en acumulación de desperdicios o en un microambiente alterado que puede comprometer la acción antimicrobiana en la profundidad del biofilme. Los agentes antimicrobianos pueden quedar atrapados dentro de canales de agua en el biofilme, o ser quelados por enzimas inactivadoras. <sup>(15)</sup>

Las adhesinas microbianas, las interacciones electrostáticas y la hidrofobicidad juegan un papel en la adherencia de los microbios a los implantes. Las especies de *Staphylococcus* son las más comúnmente asociadas con infecciones protésicas. La adherencia del *Staphylococcus aureus* parece depender de la presencia de ligandos tisulares del huésped que reconocen componentes

de la superficie adhesiva microbiana. La formación de biofilme no es única de los estafilococos, sino que se ha descrito en la mayoría de las bacterias. (15, 23)

Los cuerpos extraños están desprovistos de irrigación sanguínea, la cual es crucial para la defensa del huésped y la entrega de antibióticos. La susceptibilidad a la infección es en parte debida a defectos locales adquiridos de los granulocitos. En la presencia de un cuerpo extraño, la infección puede ocurrir a pesar del uso de profilaxis antimicrobiana, ya que menos de 100 unidades formadoras de colonias de microorganismos pueden causarla. (23)

La instrumentación quirúrgica ocasiona daño tisular que conduce a una respuesta inflamatoria en el huésped con acumulación de plaquetas y liberación de adhesinas como fibrinógeno, fibronectina y colágeno hacia la superficie de la prótesis, favoreciendo la colonización microbiana. El proceso inflamatorio resultante puede ser benéfico para las células del biofilme, dado que sus productos de desecho son utilizados como nutrientes por los microorganismos dentro del mismo.

(15)

Los implantes están hechos de una variedad de materiales con propiedades químicas y físicas diferentes que pueden influenciar la adhesión microbiana y aumentar el riesgo de infección. Está comprobado que las prótesis de titanio son menos adherentes que las de acero inoxidable. (15)

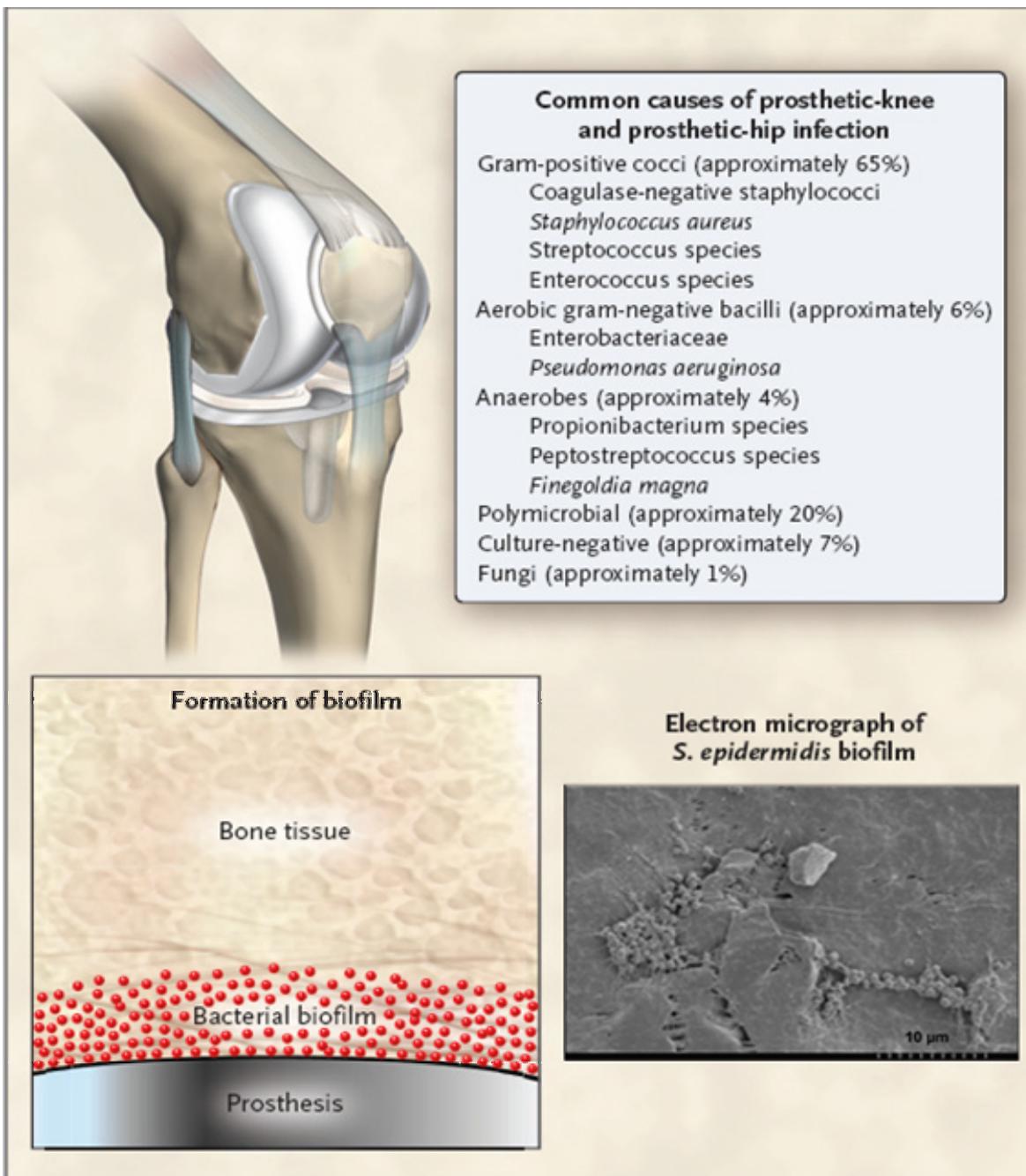


Fig. 4. Causas de infección asociadas con articulaciones protésicas. Un pequeño número de bacterias no virulentas contaminan el implante durante la cirugía y persiste en un biofilme a pesar de sistema inmune funcional y tratamiento antimicrobiano. (17)

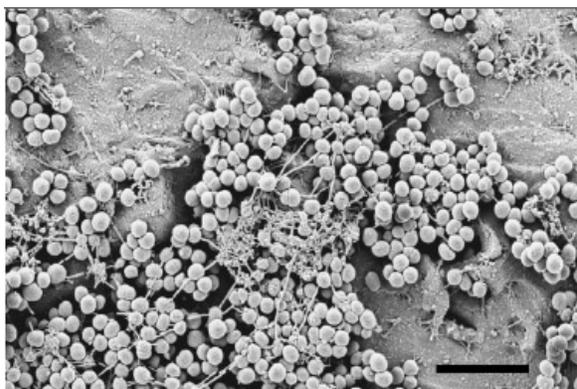
## MICROBIOLOGÍA DE LAS INFECCIONES DE HERIDAS QUIRÚRGICAS EN ORTOPEDIA

Los patógenos aislados de infecciones difieren principalmente dependiendo el tipo de procedimiento quirúrgico. En procedimientos quirúrgicos limpios, en que no se incide en los tractos gastrointestinal, ginecológico y respiratorio, *Staphylococcus aureus* del ambiente o de la flora de la piel del paciente es la causa habitual de infección; aunque puede contaminarse con flora fecal si la incisión se realiza cerca del periné o la ingle. En otras categorías de procedimientos quirúrgicos, incluyendo incisiones limpias contaminadas, contaminadas y sucias, la flora aeróbica y anaeróbica polimicrobiana del sitio a incidir es la aislada con mayor frecuencia. (10, 14)

Las fuentes exógenas de patógenos que infectan heridas quirúrgicas incluyen al personal (miembros del equipo quirúrgico), el ambiente del quirófano, instrumental, herramientas y material traído al campo estéril durante el procedimiento. La flora exógena está constituida principalmente por aerobios, especialmente organismos Gram positivos (estafilococos y estreptococos).

Los organismos que causan infecciones de articulaciones protésicas difieren de aquellos microorganismos causales de infecciones de articulaciones nativas. El rango es mucho más amplio y frecuentemente son organismos de la piel de baja virulencia que han sido inoculados en la herida al momento de la cirugía. Los estafilococos coagulasa negativos son los organismos más comunes, seguidos por *Staphylococcus aureus* y organismos Gram positivos como corynebacterias y enterococos. Organismos Gram negativos como *Enterobacteriaceae* y *Pseudomonas spp.* pueden también causar infecciones de articulaciones protésicas. Las infecciones hematógenas tardías de las articulaciones protésicas son comúnmente causada por organismos más virulentos, en particular, *S. aureus*. (22)

Los pacientes con infección por *S. aureus* meticilino resistente (mono o polimicrobiana) tienen una tasa de mortalidad más alta, tiempo de estancia intrahospitalaria más prolongado y costos más elevados. Los pacientes infectados por *P. aeruginosa* u otra infección polimicrobiana también generan costos hospitalarios más elevados que aquellos pacientes infectados con cepas sensibles.



**Fig. 5. Microscopia electrónica de biofilme de *Staphylococcus epidermidis* en material protésico. Crecimiento bacteriano en cúmulos multicelulares. (23)**

**Tabla 1. Microorganismos comúnmente aislados en cirugías ortopédicas (15)**

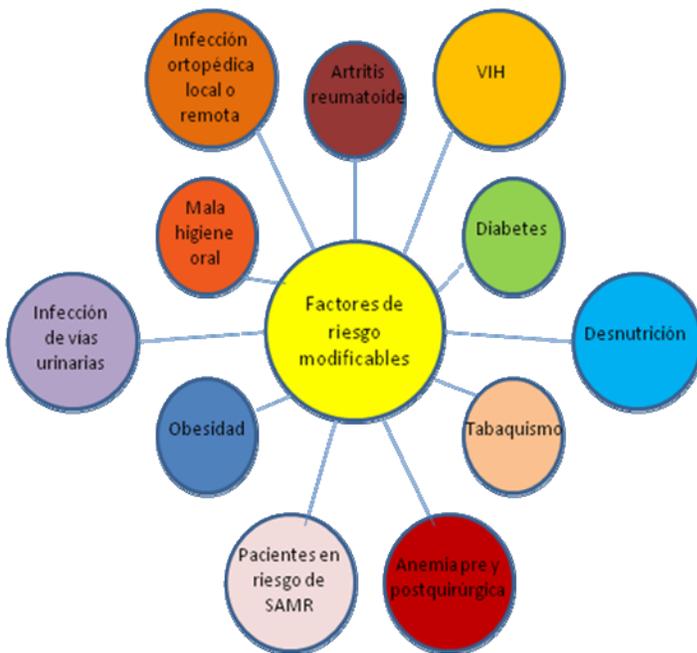
Microbiología	
<b>Implante ortopédico ( articulación protésica o implante de fijación interna)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estafilococos coagulasa negativos;</li> <li>• <i>Staphylococcus aureus</i>;</li> <li>• Estreptococos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ grupo B, C y G;</li> <li>○ grupo viridans;</li> <li>○ <i>Streptococcus pneumoniae</i>;</li> </ul> </li> <li>• Bacilos gram negativos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Pseudomonas aeruginosa</i>,</li> <li>○ <i>Escherichia coli</i>,</li> <li>○ <i>Enterobacter spp.</i>,</li> <li>○ <i>Proteus mirabilis</i>,</li> <li>○ <i>Klebsiella spp.</i>,</li> <li>○ <i>Serratia marcescens</i>,</li> <li>○ <i>Morganella morganii</i>,</li> <li>○ <i>Salmonella spp.</i>,</li> <li>○ <i>Brucella spp.</i>,</li> <li>○ <i>Haemophilus influenza</i>;</li> </ul> </li> <li>• Anaerobios:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Propionibacterium spp.</i></li> <li>○ Peptostreptococos,</li> <li>○ <i>Bacteroides spp.</i>;</li> </ul> </li> <li>• Otros:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Candida albicans</i>,</li> <li>○ <i>Corynebacterium spp.</i>,</li> <li>○ <i>Neisseria meningitidis</i>,</li> <li>○ <i>Mycobacterium spp.</i></li> </ul> </li> </ul>

**Tabla 4. Bacterias comúnmente aisladas de sitios quirúrgicos en pacientes que desarrollan infección de la herida. (24)**

	% de aislados según grupo de paciente y tipo de herida				
	Total	Cirugías Ortopédicas		Neurocirugías	
		Limpia	Sucia o contaminada	Limpia	Sucia o contaminada
<b>Gram negativos</b>					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	29.5	0	41	0	0
<i>Escherichia coli</i>	10.3	0	14.3	0	0
<i>Klebsiella spp.</i>	7.7	20	1.8	0	42.9
<i>Enterobacter spp.</i>	7.7	10	7.1	20	0
<i>Acinetobacter spp.</i>	6.4	10	5.4	20	0
<i>Proteus mirabilis</i>	3.9	0	1.8	20	14.3
<i>Proteus rettgeri</i>	2.6	0	1.8	0	14.3
<i>Alcaligenes spp.</i>	1.3	0	1.8	0	0
<i>Citrobacter spp.</i>	1.3	0	0	0	14.3
<i>Serratia marcescens</i>	1.3	0	1.8	0	0
<b>Gram positivos</b>					
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.5	30	10.7	0	0
<i>Enterococcus spp.</i>	5.1	20	3.6	0	0
Estafilococos coagulasa neg	2.6	0	0	20	14.3
<i>Bacillus spp.</i>	2.6	0	3.6	0	0
<i>Clostridium septicum</i>	1.3	0	1.8	0	0
<i>Corynebacterium spp.</i>	1.3	0	1.8	0	0
Otros Gram +	3.9	10	1.8	20	0

## FACTORES DE RIESGO

El riesgo de desarrollar una infección del sitio de la herida quirúrgica también se afecta por factores relacionados con el paciente, el tipo de cirugía y la técnica quirúrgica. La evidencia científica directa muestra que la modificación de estos factores de riesgo conduce a un decremento en la tasa de infecciones. Algunos de estos factores de riesgo pueden ser eliminados o modificados en el preoperatorio. (3,18)



**Fig. 6. Factores de riesgo modificables. Muchos pacientes tienen factores de riesgo que los hacen más susceptibles de desarrollar infecciones.**

**Un número de esas infecciones puede prevenirse a través de la identificación y tratamiento de estos factores. (3)**

Los pacientes con artritis reumatoide que se someten a una artroplastia articular total tienen dos veces más riesgo de adquirir infecciones postquirúrgicas del sitio de incisión que los pacientes que se intervienen por osteoartritis. Los antiinflamatorios no esteroideos que este grupo de pacientes reciben como tratamiento de su enfermedad de base no suelen aumentar los requerimientos transfusionales; sin embargo, tienden a aumentar la cantidad de sangrado trans y postquirúrgico a través de diversos mecanismos. El sangrado abundante puede conducir a una infección postquirúrgica, especialmente en un paciente inmunocomprometido. De la misma manera, la

terapia con esteroides ha mostrado aumentar el riesgo de infección y afectar la cicatrización de las heridas; sin embargo, no se recomienda suspender su uso, ya que el beneficio que proporcionan a la enfermedad de base supera los riesgos potenciales de los efectos adversos. (3, 25)

Se ha encontrado que en los pacientes con infección por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) existe un riesgo específico de infección de la herida si la cuenta absoluta de CD4 es <200 células/ $\mu$ L o la carga viral es >10,000 copias/mL. (3)

La Diabetes mellitus se ha asociado con riesgo aumentado de contraer infecciones del sitio quirúrgico en diversas disciplinas ortopédicas, en parte por el impacto de la enfermedad en la biología y fisiología del paciente. Es muy probable que los efectos agudos de la hiperglicemia en el periodo perioperatorio sean los más deleterios. Otros estados de inmunodeficiencia crónica como neoplasias, trasplantes y alcoholismo crónico también son reconocidos factores que predisponen a infección de la herida quirúrgica. (3, 25)

La desnutrición es un factor de riesgo conocido para la infección profunda tras procedimientos quirúrgicos ortopédicos. Una cuenta total de leucocitos <1500/mm<sup>3</sup>, un nivel de albúmina sérica <3.5 g/dL, o un nivel de transferrina sérica <226 mg/dL se asocian con riesgo aumentado de complicaciones de las heridas. De esto puede concluirse que los pacientes con marcadores anormales de nutrición se beneficiarían si se les administra suplementación nutricional antes de la cirugía. (3)

El tabaquismo causa vasoconstricción microvascular condicionada por la nicotina y activación del sistema nervioso simpático. El monóxido de carbono del humo del cigarrillo también contribuye a hipoxia tisular al unirse a la hemoglobina para formar carboxihemoglobina, la cual tiene alta afinidad por el oxígeno y por lo tanto disminuye su liberación a los tejidos. (3)

Un estudio encontró que el riesgo de infección es 6.7 veces más alto en pacientes obesos que se someten a artroplastia total de rodilla y 4.2 veces más en artroplastias de cadera. (3, 16, 25)

Uno de los microorganismos más comúnmente encontrados en infecciones de cirugías ortopédicas es *Staphylococcus aureus*. Existe una fuerte asociación entre colonización nasal de *Staphylococcus aureus* y el desarrollo de infecciones del sitio de herida quirúrgica. Los portadores tienen de 2 a 9 veces más probabilidades de infectarse que los que no lo son. Se ha propuesto un protocolo de detección prequirúrgica y descolonización tópica que incluye la aplicación de mupirocina en las narinas dos veces al día por 5 días previos a la cirugía. (3)

Las infecciones de vías urinarias se clasifican generalmente en infecciones de vías urinarias superiores e inferiores. La infección postquirúrgica de vías urinarias se ha identificado como factor de riesgo para infección articular periprotética en varios estudios, aunque este hallazgo no es consistente. (3) La anemia posoperatoria tratada con transfusión de sangre alogénica se ha reportado como factor de riesgo para infección del sitio quirúrgico. (3)

El riesgo de infección es mayor para procedimientos realizados en tejidos traumatizados (trauma contundente o penetrante). Así mismo, se ha encontrado relación con estatus socioeconómico bajo, estancia preoperatoria mayor de dos días, intervenciones ortopédicas previas, incontinencia de esfínteres y tiempo quirúrgico prolongado (desde la incisión al cierre >120 minutos). (16, 19, 26-27)

En cirugías de columna vertebral para tratar estenosis con escoliosis y/o espondilolistesis degenerativa o lítica, están bien identificados los factores de riesgo asociados a infecciones postquirúrgicas: Diabetes mellitus tipo 2, puntaje en escala ASA (American Society of Anesthesiologists) de 3 a 5, pérdida de peso, estatus funcional dependiente, hematocrito <36 en el preoperatorio, transfusión transquirúrgica de hemoderivados y tiempo quirúrgico de 3 a 6 horas o > 6 horas. (26, 28)

**Tabla 5. Escala del estatus físico de la American Society of Anesthesiologists**

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción de estatus físico</b>
1	Paciente sano
2	Paciente con enfermedad sistémica moderada
3	Paciente con enfermedad sistémica severa
4	Paciente con enfermedad sistémica severa que amenaza la vida
5	Paciente moribundo que no sobrevivirá sin cirugía
6	Paciente con muerte cerebral cuyos órganos serán removidos para fines de donación

Según la literatura, la evidencia es limitada para asociar otros factores como la edad, el sexo y la raza de los pacientes sometidos a cirugías ortopédicas con el riesgo de infección del sitio de la herida quirúrgica. <sup>(19)</sup>

En el periodo postoperatorio cobran gran importancia los drenajes colocados innecesariamente o la inoculación por medio de soluciones o catéteres de irrigación.

Dentro del cuarto de operaciones, hay numerosos factores bajo el control de cirujanos, enfermeras, anestesiólogos, y otros miembros del quirófano que pueden afectar el riesgo de desarrollar infección de la herida quirúrgica. El mismo diseño del quirófano es importante. Entre los métodos utilizados para disminuir la incidencia de infecciones se encuentran el uso de aire laminar, indumentaria estéril para cirujanos y ayudantes que incluya gorro, gafas, guantes y zapatos; lavado de manos, antebrazos y uñas con cepillo durante dos a seis minutos con jabón antiséptico; eliminación del vello del paciente con rasurador eléctrico del área a incidirse una hora previa al procedimiento, y permitir la entrada al quirófano únicamente al personal indispensable. La irrigación de la herida con yodo povidona ha mostrado disminución estadísticamente significativa en la tasa de infecciones postquirúrgicas. <sup>(3)</sup>

## DIAGNÓSTICO DE INFECCIÓN DE HERIDA QUIRÚRGICA

Dado que en cirugía ortopédica el desarrollo de microorganismos en cultivos tomados de muestras de líquido o tejido de la herida quirúrgica es uno de los criterios para el diagnóstico, cabe mencionar que no existe un consenso bien establecido en cuanto a la técnica para su recolección; incluso algunos autores proclaman la necesidad de tener dos cultivos positivos antes de hacer el diagnóstico, ya que es necesario discriminar entre microorganismos altamente virulentos (patógenos) de aquellos que son parte de la flora comensal de la piel (contaminantes como estafilococos coagulasa negativos y *Propionibacterium acnes*). (23, 29)

El diagnóstico de infección periprotésica es preciso para obviar cirugías innecesarias, dirigir el tratamiento adecuado y evitar la colocación de un nuevo implante en un huésped ya infectado; sin embargo, es desafiante ya que no existe ningún examen que haya demostrado alta sensibilidad y especificidad de manera consistente. (35, 46) Del 7 al 11% de los cultivos de infecciones aparentes no desarrollan patógenos, y hasta un 10% de estos pacientes, tienen infección demostrada por otros métodos. Además, los hemocultivos de pacientes con infecciones de articulaciones protésicas e implantes de fijación interna suelen ser negativos. (17, 23, 29)

Si existe duda en cuanto al diagnóstico, uno de los exámenes más útiles es el aspirado de líquido sinovial para cultivo y conteo celular con diferencial. El aspirado no debe realizarse sobre sitios con celulitis. Un conteo de leucocitos en líquido sinovial mayor de  $1.7 \times 10^3$  por milímetro cúbico o una diferencial con más del 65% de neutrófilos es consistente con infección protésica de la rodilla; un conteo de leucocitos mayor de  $4.2 \times 10^3$  por milímetro cúbico o más de 80% de neutrófilos apoya el diagnóstico de infección protésica de cadera. El cultivo del líquido sinovial tiene sensibilidad del 56 al 75% y especificidad del 95 al 100%. (17)

Las muestras obtenidas de la herida quirúrgica deben cultivarse en medios para aerobios y anaerobios. Un solo cultivo positivo no califica al paciente como portador de infección de herida quirúrgica. (15, 29)

Se ha observado que los cultivos reportados como positivos correlacionan con pacientes con alto riesgo de adquirir infecciones al momento de la hospitalización y que los reportados como negativos fueron muestreados después de iniciar terapia antibiótica. Los cultivos falsos negativos son resultado de terapia antibiótica previa, crecimiento de biofilme en la superficie de las prótesis pero no en tejidos circundantes, pocos microorganismos en el tejido, medio inapropiado de cultivo, tiempo insuficiente de cultivo, o tiempo prolongado para el transporte del espécimen al laboratorio. (12, 17)

En cirugías ortopédicas limpias, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, y el valor predictivo negativo de un cultivo de herida para detectar infección posquirúrgica, son del 38%, 92%, 7% y 89%, respectivamente. (29)

La identificación del patógeno es crítica para elegir el régimen antibiótico; si el análisis microbiológico tomado de cultivos del sitio de la herida da resultados indeterminados, pueden recolectarse especímenes para su estudio durante una reintervención quirúrgica. El tratamiento antibiótico establecido debe discontinuarse por lo menos dos semanas previas a la cirugía, y la cobertura antimicrobiana perioperatoria debe diferirse hasta que se hayan tomado las muestras. Los cultivos obtenidos del drenaje de las fístulas deben evitarse como métodos diagnósticos, ya que generalmente resultan positivos por colonización microbiana de la piel y correlacionan pobremente con cultivos obtenidos directamente del tejido infectado. (17)

Si es necesario remover la prótesis, pueden obtenerse los microorganismos del biofilme recolectando una muestra de su superficie. Tras ser removido, el implante debe colocarse en un frasco estéril. Posterior a un baño con solución Ringer, el contenedor se trata con ultrasonido durante 5 minutos, el líquido se centrifuga y se cultiva. Esta técnica es especialmente útil en aquellos pacientes que ya han recibido tratamiento antibiótico ya que los microorganismos que se desarrollan en el biofilme reciben pocas o nulas cantidades del medicamento. <sup>(17)</sup>

Existen estudios que demuestran que la velocidad de sedimentación globular y la proteína C reactiva medidas en el suero y utilizadas en combinación, son excelentes complementos para el diagnóstico. La medición de proteína C reactiva tiene sensibilidad del 73 al 91% y especificidad del 81 a 86% para el diagnóstico de infección protésica, tomando como valor de corte 13.6 mg/lit o más. Los niveles de proteína C reactiva vuelven al valor prequirúrgico dentro de 2 meses, mientras que la velocidad de sedimentación globular permanece elevada por varios meses. <sup>(9, 15, 17)</sup>

Un estudio reciente por Asi-Bautista et al. evaluó el papel de nuevos marcadores como la interleucina 6 y el factor de necrosis tumoral  $\alpha$  en el diagnóstico de infección de artroplastias de cadera y rodilla. Tienen sensibilidad del 95% y 43%, y especificidad del 87% y 94%, respectivamente. <sup>(15)</sup> La presencia de fiebre, elevación de leucocitos en sangre periférica y los niveles de procalcitonina tienen baja sensibilidad para detectar infección. <sup>(17, 30)</sup> También se utilizan de manera satisfactoria estudios de gabinete como radiografías simples, aspirados, ultrasonografía y gamagrafías para confirmar el diagnóstico de infección. <sup>(29)</sup>

Los estudios radiográficos simples tienen baja sensibilidad y especificidad para detectar infecciones asociadas a articulaciones protésicas. La radiolucidez periprotésica, osteolisis, migración, o todas estas características pueden estar presentes en radiografías de pacientes con infección o aflojamiento aséptico de las prótesis. <sup>(17)</sup>

Estudios diagnósticos como la tomografía computada y la resonancia magnética están limitados por artefactos producidos por las prótesis, aunque los implantes no ferromagnéticos (e.g., titanio o tantalio) se asocian con artefactos mínimos. De estos estudios, la resonancia magnética es el que mejor resolución provee para detectar anormalidades de tejidos blandos. <sup>(17)</sup>

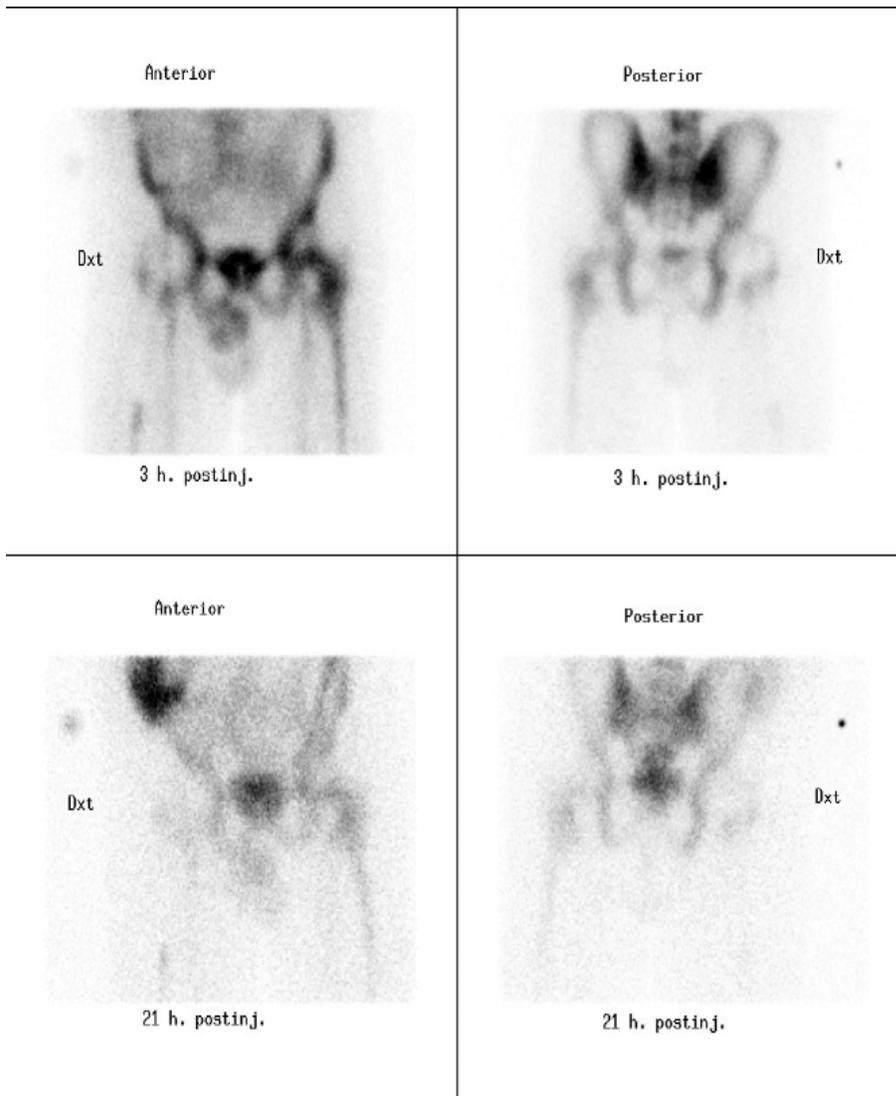
Los gamagramas óseos obtenidos tras la administración de tecnecio-99m son sensibles para detectar implantes fallidos pero no infecciones de los mismos. Algunos estudios sugieren que los escaneos óseos en combinación con galio-67 son más específicos. En el postoperatorio inmediato y mediano tienen poca utilidad ya que se mantienen positivos hasta un año después de un replazo articular no complicado y hasta dos años después de la instrumentación protésica sin cemento. <sup>(30)</sup>

El rastreo con leucocitos marcados (e.g., indio-111) combinado con imágenes de médula ósea marcada con tecnecio-99m es más preciso que el gamagrama óseo sólo o en combinación con galio-67, y se considera el estudio de imagen de elección cuando este es requerido. La respuesta inflamatoria que acompaña a la infección protésica es idéntica a la que se presenta en el aflojamiento aséptico de la prótesis, sólo con una diferencia importante, la gran cantidad de neutrófilos, que usualmente está ausente en el aflojamiento mecánico. El rastreo con leucocitos marcados tiene una sensibilidad y especificidad del 81 al 94%. <sup>(17, 30-31)</sup>

La tomografía con emisión de positrones con fluorodeoxiglucosa (PET, por sus siglas en inglés) tiene sensibilidad del 82% y especificidad del 87% para la detección de infección protésica de cadera y rodilla; sin embargo no se encuentra disponible en todos los medios hospitalarios. <sup>(17)</sup>



**Fig.7. Infección de prótesis de rodilla. Se muestra radiolucidez del aspecto medial del componente tibial proximal. (15)**



**Fig. 8. Gamagrama con leucocitos normal. Imágenes anteriores y posteriores de la cadera. La figura muestra distribución normal de  $Tc^{99}_{(30)}$**

Tabla 6. Estudios de imagen para detección de infección relacionada con implantes ortopédicos (15)		
	Ventajas	Desventajas
<b>Radiografías simples</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de estudios seriados</li> <li>• Osteólisis focal durante el primer año puede asociarse a infección</li> <li>• Alta precisión diagnóstica para aflojamiento aséptico del componente acetabular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin sensibilidad ni especificidad para infección</li> </ul>
<b>Artrografía con contraste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Útil para aspirado de líquido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica invasiva pero con riesgo mínimo de alergia o infección</li> </ul>
<b>Ultrasonido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detecta líquido intraarticular o alrededor de la prótesis</li> <li>• Útil para guiar aspiración de líquido articular</li> </ul>	
<b>Estudios de Medicina Nuclear</b>	<u><sup>99m</sup>Tc metilenedifosfonato</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin especificidad para discriminar entre infección e inflamación</li> <li>• Positivo hasta un año después de la cirugía o en estados hipermetabólicos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1er paso ante la sospecha de lesión ósea</li> <li>• Sensibilidad 92%, especificidad 76%</li> <li>• Gran disponibilidad, fácil de realizar</li> </ul>	
	<u>Citrato de <sup>67</sup>Ga</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consume tiempo, altas dosis de radiación, excreción fecal</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora especificidad de <sup>99m</sup>Tc metilenedifosfonato</li> <li>• No específico para infección</li> </ul>	
	<u>Leucocitos marcados con <sup>111</sup>In</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labor intensiva, consume tiempo, favorece el contacto con productos sanguíneos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de elección para infecciones protésicas</li> <li>• Diferencia entre prótesis inflamada e infectada</li> <li>• Mayor precisión si se combina con <sup>99m</sup>Tc</li> </ul>	
	<u><sup>18</sup>Fluorodeoxiglucosa</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de tomografía de emisión de positrones</li> <li>• Resultados falsos positivos en prótesis de rodilla</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil preparación, resultados en 2 a 3 horas</li> <li>• Más precisa para infección de cadera protésica que de rodilla</li> </ul>	

## PREVENCIÓN DE INFECCIONES QUIRÚRGICAS

Los factores más críticos en la prevención de infecciones postquirúrgicas son la buena técnica empleada por el cirujano y el equipo quirúrgico y el estado de salud en general del paciente. <sup>(10)</sup>

Diversas estrategias para la prevención y control del sitio de herida quirúrgica han evolucionado a través del tiempo y tradicionalmente se clasifican en intervenciones prequirúrgicas, transquirúrgicas y postquirúrgicas.

En el 2002, el Centro para el Cuidado de la Salud (CMS), en colaboración con el CDC, implementó el Proyecto para la Prevención de Infecciones Quirúrgicas. El objetivo de este proyecto es disminuir la morbilidad asociada con infecciones postquirúrgicas al promover la selección adecuada de antimicrobianos profilácticos, su administración en el tiempo apropiado, así como discontinuar su uso 24 horas tras el procedimiento. También se incluyen como medidas el diagnóstico oportuno de infección del sitio quirúrgico previo al alta médica y la eliminación de vello superfluo en todos los pacientes quirúrgicos. <sup>(3)</sup>

En el 2008, la Organización Mundial de la Salud a través de la Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente, publicó una guía práctica sobre recomendaciones para garantizar la seguridad de los pacientes quirúrgicos en todo el mundo; la cual está basada en una lista de acciones cuyo objetivo es reducir el número de complicaciones quirúrgicas mayores. Esta lista consiste en la confirmación por parte del equipo quirúrgico de que se lleven a cabo los pasos necesarios para asegurar la administración adecuada de anestesia, profilaxis antibiótica, y trabajo en equipo efectivo. El uso de esta guía ha significado la disminución de la tasa de cualquier complicación mayor de un 11 a un 7%, la tasa de mortalidad de un 1.5 a un 0.8%, así como la reducción significativa de infecciones del sitio quirúrgico y de reintervenciones no planeadas. <sup>(7)</sup>

Las medidas que deben tomarse para la profilaxis de las infecciones tanto exógenas como exógenas son <sup>(32)</sup>:

- Ducha preoperatoria la noche anterior a la cirugía y la mañana del procedimiento. A realizarse con un jabón que contenga un antiséptico del tipo de la clorhexidina o povidona iodada.
- Lavado de dientes. Con dentífrico comercial y enjuagues con soluciones a base de clohexidina.
- Enemas evacuantes. Enemas de fosfato la noche anterior a la cirugía. Particularmente importantes en cirugía ortopédica con colocación de prótesis de rodilla o cadera.
- Rasurar. La tasa de infección de herida quirúrgica es menor en pacientes en quienes se ha cortado el pelo con tijera o maquinilla eléctrica.
- Control de los determinantes inherentes al huésped. Como la desnutrición y el tabaquismo, y la erradicación de una infección en sitio distante al campo quirúrgico.
- Cambio de guantes en cirugías de más de dos horas de duración.
- Cambio de guantes y de instrumental después de la resección de un sitio potencialmente contaminado, antes de seguir con la intervención en sitios limpios.
- Cambio de guantes antes de realizar el cierre de la herida.
- Contraindicación al uso de drenajes en la cirugía limpia. Si bien en los enfermos críticos se requiere la utilización de guías y catéteres endovasculares, en el enfermo en quien se espere un postoperatorio satisfactorio, deberá reducirse al máximo el tiempo de su aplicación.

**Antisepsia de piel-** La aplicación de antisépticos puede reducir la carga de la flora de la piel, aunque las bacterias en los folículos pilosos y glándulas sebáceas no pueden ser esterilizadas por agentes antisépticos preoperatorios.

La aplicación de antisépticos para la piel inmediatamente antes de la cirugía es una práctica habitual en la mayoría de los quirófanos. La limpieza cutánea en el preoperatorio con clorhexidina, es superior a la povidona yodada, en un ensayo de 849 pacientes sometidos a cirugía limpia-contaminada, la tasa global de infección del sitio de herida quirúrgica fue significativamente menor en el grupo de clorhexidina alcohol que en el grupo de la povidona yodada (9.5 frente a 16 por ciento). La Clorhexidina puede ser superior al yodo-alcohol porque la clorhexidina no se inactiva por la sangre o suero.

El beneficio de baño con una preparación antiséptica antes de la cirugía para reducir el riesgo de infección del sitio de herida quirúrgica es incierto. En un meta-análisis de seis ensayos que incluían a 10.007 participantes, el baño preoperatorio con clorhexidina no confiere ningún beneficio en el baño preoperatorio con otros productos para la reducción de infecciones postquirúrgicas. <sup>(32)</sup>

**Barrera de dispositivos-** El papel primordial de los dispositivos de barrera (mascarillas, gorros, batas, cortinas y las cubiertas del zapato) es la protección de personal de quirófano de la exposición a sangre o fluidos corporales infecciosos. Su papel en la prevención de infección de sitio de herida quirúrgica no se apoya en estudios rigurosos.

**Higiene quirúrgica de las manos-** La limpieza preoperatoria de las manos y antebrazos con un agente antiséptico es una práctica aceptada. La limpieza con solución alcohólica acuosa puede ser tan efectiva como el tradicional cepillado de las manos con jabón antiséptico para prevenir infecciones del sitio quirúrgico. Directrices de apoyo utilizando un jabón antimicrobiano o un desinfectante para manos a base de alcohol con actividad persistente.

**Técnica quirúrgica-** Existe un acuerdo general de que una buena técnica quirúrgica reduce el riesgo de Infección del sitio quirúrgico. Estas prácticas incluyen la tracción suave, una hemostasia eficaz, la eliminación de los tejidos desvitalizados, la obliteración del espacio muerto, la irrigación de los tejidos con solución salina para evitar la desecación excesiva, uso de material de sutura de monofilamento fino no absorbente, el uso juicioso de aspiración cerrada de drenajes y cierre de la herida sin tensión. El papel de estas técnicas en la prevención de infecciones del sitio de herida quirúrgica no se apoya en estudios rigurosos. (32)

Tabla 7. Tópicos importantes y factores preventivos de heridas de sitio quirúrgico obtenido de guías recientes inglesas y norteamericanas <sup>a</sup> National Institute for Health and Clinical Excellence. Surgical site infection, prevention and treatment <sup>b</sup>Society for Healthcare Epidemiology of America/Infectious Diseases Society of America (42-43)

NICE <sup>a</sup>	SHEA/IDSA <sup>b</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fase prequirúrgica               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Baño y remoción de vello</li> <li>○ Ropa apropiada para staff y paciente</li> <li>○ Descontaminación nasal (NO utilizar mupirocina de rutina)</li> <li>○ Preparación intestinal mecánica (NO de rutina)</li> <li>○ Eliminar joyería</li> <li>○ Profilaxis antibiótica (qué paciente, cuándo y cuántas dosis)</li> </ul> </li> <li>● Fase quirúrgica               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Descontaminación de manos</li> <li>○ Campos quirúrgicos</li> <li>○ Gorros y guantes</li> <li>○ Preparación antiséptica de la piel y diatermia</li> <li>○ Homeostasis del paciente</li> <li>○ Irrigación de la herida</li> <li>○ Antisépticos antes del cierre</li> </ul> </li> <li>● Fase postquirúrgica               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Apósitos y gasas</li> <li>○ Limpieza postquirúrgica del sitio</li> <li>○ Agentes tópicos (NO indicados)</li> <li>○ Tratamiento antibiótico y desbridación en sitios infectados</li> <li>○ Servicio especialista en tratamiento de heridas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyecto de Mejoría del Manejo Quirúrgico               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Remoción apropiada del vello</li> <li>○ Control de glucosa sanguínea</li> <li>○ Mantener normotermia</li> </ul> </li> <li>● Infraestructura               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Personal entrenado</li> <li>○ Educación</li> </ul> </li> <li>● Apoyo asistido por computadora</li> <li>● Profilaxis antimicrobiana</li> <li>● Medición y feedback de medidas tomadas</li> <li>● Responsabilidad               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jefe responsable para apoyo</li> <li>○ Personal adecuado</li> <li>○ Trabajadores de salud responsables</li> </ul> </li> <li>● Medidas fuera de la rutina</li> <li>● Eliminar Vancomicina como profilaxis de rutina</li> <li>● Puntos sin resolver</li> <li>● Baño prequirúrgico con clorhexidina</li> <li>● Mantenimiento de normotermia</li> </ul>

*Sign in*

Antes de la inducción de la anestesia, los miembros del equipo quirúrgico confirman oralmente que:

- Se ha verificado la identidad del paciente, el sitio quirúrgico y el procedimiento,
- El sitio quirúrgico está marcado,
- El pulsooxímetro está colocado y funciona,
- Todos los miembros del equipo están al tanto de alergias del paciente,
- Se ha revisado la vía aérea del paciente y se han evaluado las posibilidades de aspiración, así como la disponibilidad del equipo de aspiración,
- Si existe el riesgo de hemorragia de al menos 500 mL se tiene disponible el acceso a fluidos y hemoderivados

*Time out*

Antes de la incisión de la piel, el equipo confirma oralmente que:

- Todos los miembros del equipo se identifiquen por nombre y rol,
- La identidad del paciente, sitio quirúrgico y procedimiento,
- Se revisen eventos críticos anticipadamente,
  - El cirujano revisa pasos críticos o inesperados, duración del procedimiento, y hemorragia estimada
  - El anestesiólogo repasa asuntos específicos del paciente
  - Enfermería se asegura de confirmar esterilidad y disponibilidad del equipo
- Los antibióticos profilácticos se administren <60 minutos antes de la incisión o que los antibióticos no están indicados
- Los estudios de gabinete esenciales son del paciente correcto

*Sign out*

Antes de que el paciente salga del quirófano:

- Enfermería resume en voz alta con el equipo,
  - Se registra el nombre del procedimiento,
  - Cuentas completas de agujas, esponjas e instrumentos,
  - Especimen obtenido (de existir) esté correctamente etiquetado
- Cirujano, anestesiólogo y enfermería revisan aspectos para la recuperación y cuidado postquirúrgico del paciente

**Fig.9. Elementos a verificar en la lista de Seguridad Quirúrgica basados en la primera edición de las Guías de la OMS <sup>(33)</sup>**

## PROFILAXIS ANTIBIÓTICA

El uso de profilaxis antibiótica previo al acto quirúrgico ha evolucionado notablemente en los últimos 20 años. Mejoras en el tiempo de administración inicial, la elección adecuada del agente antibiótico y su uso por tiempo menos prolongado, han definido claramente el valor de esta técnica en reducir las infecciones quirúrgicas. <sup>(10)</sup>

Además de técnicas aséptica y quirúrgica apropiadas, la administración de agentes antimicrobianos intravenosos inmediatamente antes de la cirugía minimiza el riesgo de infección.

La mayoría de los autores están de acuerdo en que las cefalosporinas de primera generación son el antibiótico ideal para la gran mayoría de los procedimientos quirúrgicos, dado su espectro antibacteriano y su muy baja incidencia de efectos colaterales. <sup>(34)</sup>

En ocasiones será preferible seleccionar aminopenicilinas asociadas a inhibidores de beta lactamasa o cefalosporinas de segunda generación en caso de requerirse cobertura contra anaerobios, en cirugía cardíaca o neurocirugía. Excepcionalmente estarán indicados los aminoglucósidos, cotrimoxazol o Vancomicina.

Se recomienda de manera rutinaria Cefazolina a dosis de 1 g (2 g si el paciente pesa >80 kg) cada 8 horas o Cefuroxime a dosis de 1.5 g seguida de 750 mg cada 8 horas; Vancomicina a dosis de 15 mg por kg cada 12 horas (asumiendo función renal normal) se utiliza en pacientes con alergia a  $\beta$  lactámicos o colonización por *Staphylococcus aureus* meticilino resistentes. <sup>(35-36)</sup>

A excepción de la cirugía colónica en donde la administración del antibiótico se acostumbra por vía oral, la mayoría de los autores están de acuerdo en la administración endovenosa de los antibióticos, ya que esto asegura una mayor concentración hística a lo largo del procedimiento quirúrgico.

La profilaxis debe iniciarse dentro de los 60 minutos previos a la incisión (dentro de 120 minutos si se utiliza Vancomicina) y debe completarse dentro de 24 horas tras la cirugía. La dosis completa del antimicrobiano debe administrarse antes de inflar el torniquete. La inducción de la anestesia representa un momento conveniente para iniciar la profilaxis con antibióticos en procedimientos quirúrgicos mayores. En aquellos procedimientos quirúrgicos que se esperen prolongados o cuando se seleccionen antibióticos de vida media corta, es conveniente que los pacientes reciban una segunda dosis intraoperatoria, ya que de no ser así podrían estar desprotegidos en el momento de mayor riesgo, es decir, al cierre quirúrgico. <sup>(17)</sup>

Es necesario considerar la disminución en la concentración del antibiótico que ocurre con el sangrado ya que este es inevitable durante los procedimientos quirúrgicos. Es necesario administrar una dosis adicional si el volumen de sangrado es elevado (2:1 si es >1.5 Lt). Los agentes antimicrobianos tienen efecto esterilizante a concentraciones menores de la Concentración Mínima Inhibitoria y tienen la habilidad de suprimir la proliferación celular. <sup>(37)</sup>

En términos generales, la profilaxis antibiótica no está indicada en la cirugía limpia, dada la escasa probabilidad de infección secundaria. La excepción la constituyen las cirugías que requieran la aplicación de material protésico (reemplazo valvular cardíaco, sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo, materiales de osteosíntesis, etc.). Existen algunos autores que sugieren que en procedimientos quirúrgicos seleccionados, es posible mantener baja la tasa de infecciones postquirúrgicas sin necesidad de profilaxis antibiótica, siempre y cuando se procuren los pasos de asepsia y antisepsia, el manejo gentil de los tejidos y se evite extender los tiempos quirúrgicos. <sup>(38)</sup>

La elevación en la prevalencia de *S. aureus* meticilino resistente ha provocado un incremento en el uso de glucopéptidos para profilaxis (eg, Vancomicina); sin embargo esta solo se recomienda como profilaxis en pacientes con colonización documentada por *S. aureus* resistente, en instituciones

donde la prevalencia de resistencia es elevada y en pacientes con historia de hipersensibilidad tipo I a penicilinas o cefalosporinas. La vancomicina es un glucopéptido tricíclico de molécula grande cuya acción bactericida resulta de la inhibición de la síntesis de la pared celular bacteriana a través de la disrupción de la biosíntesis de péptidoglicanos. La vancomicina tiene un espectro antimicrobiano más limitado (inactiva contra bacterias gram negativas, hongos o micobacterias), menor penetración tisular, farmacocinéticas menos deseables, mayor tiempo de infusión y actividad bactericida más lenta con comparación con agentes  $\beta$ -lactámicos convencionales. (38-39)

Los aminoglucósidos son otra clase de antibióticos que han sido utilizados como profilaxis y típicamente se administran de manera local y no sistémica. Causan muerte bacteriana al unirse a la subunidad 30S del ribosoma inhibiendo la síntesis proteica. La Administración para Drogas y Alimentos (FDA, de sus siglas en inglés) ha aprobado el uso de cemento óseo premezclado con antibiótico (gentamicina o tobramicina) para profilaxis en reimplantación de segunda fase pero no como profilaxis de rutina en artroplastias primarias. (39)

Una estrategia para prevenir la infección del implante relacionada a *S. aureus* es la administración nasal de mupirocina para eliminar el estado de portador, factor de riesgo para infección quirúrgica. En cirugía ortopédica, sin embargo, su uso sigue siendo controversial y aún se requieren más estudios para demostrar su utilidad. (15)

El objetivo de la profilaxis postquirúrgica es proteger al implante de diseminación hematógena. La Asociación Dental Americana, la Academia Americana de Ortopedia y la Asociación Americana de Urología recomiendan profilaxis para ciertos procedimientos periodontales en pacientes con articulaciones protésicas hasta 2 años después del remplazo articular. (15)

Cirugía	Reducción de fracturas		Osteosíntesis de fracturas		Laminectomía/Fijación de columna		Biopsia ósea		Artroscopia		Artroplastia incluyendo reemplazo		Amputación de miembro inferior	
<b>Herida</b>	Contaminada		Limpia		Limpia		Limpia		Limpia		Limpia		Contaminada	
<b>Gérmenes</b>	S. aureus ECN Clostridium Streptococos BGN		S. aureus ECN Enterobacterias		Estafilococos		S. aureus ECN		S. aureus ECN		S. aureus ECN Enterobacterias		S. aureus ECN BGN Streptococos Clostridium	
<b>Elección</b>	Cefalotina 2 gr en inducción anestésica y c/6 hrs por 5-8 días		Cefalotina 1 gr IV en inducción anestésica y c/8 hrs por 3 dosis		No se recomienda de rutina		No se recomienda de rutina		No se recomienda de rutina		Cefalotina 1 gr en inducción anestésica y c/8 hrs		Clindamicina 600 mg IV en inducción anestésica y c/8 hr	
<b>Alternativas</b>	Clindamicina 600 mg IV en inducción anestésica + Gentamicina 80 mg IV en inducción anestésica seguido de mismas dosis c/8 hrs por 5-8 días		Cefuroxima 2 gr IV en inducción anestésica como dosis única		Cefalotina 1 gr en inducción anestésica c/8 hr por 3 dosis						Cefuroxima 2 gms IV en inducción anestésica como dosis única			
<b>Alergia a β lactámicos</b>	Clindamicina 600 mg IV en inducción anestésica + Gentamicina 80 mg IV en inducción anestésica seguido de mismas dosis c/8 hrs por 5-8 días		Clindamicina 600 mg IV en inducción anestésica y c/8 hrs por 3 dosis		Cotrimoxazol 1 vial IV en la inducción anestésica, seguido c/6 hrs mientras dure la cirugía. posteriormente c/8 hrs por 24 hrs						Clindamicina 600 mg IV en inducción anestésica y c/8 hrs			
<b>Observaciones</b>	El régimen no se considera profiláctico sino terapéutico. Considerar profilaxis antitetánica.		No hay indicación de profilaxis cuando se trate de retiro de material de osteosíntesis		Mayor tasa de infección cuando se utilizan antibióticos profilácticos.									

## TRATAMIENTO DE INFECCIONES ASOCIADAS A IMPLANTES PROTÉSICOS

La meta del tratamiento es curar la infección, prevenir su recurrencia, y asegurar una articulación funcional libre de dolor. El objetivo puede ser alcanzado con un equipo multidisciplinario que consista en un cirujano ortopeda, un especialista en enfermedades infecciosas y un microbiólogo clínico. Basados en la experiencia clínica, el uso de agentes antimicrobianos sin intervención quirúrgica, falla en la mayoría de los casos. El tratamiento médico como única medida está reservado para aquellos pacientes con alto riesgo de complicaciones trans y postquirúrgicas. Este abordaje usualmente controla únicamente los síntomas, los cuales suelen recurrir tras discontinuar el antibiótico. La desbridación quirúrgica cuidadosa es crítica. (15, 17)

**Tabla 8. Principios generales del tratamiento médico y quirúrgico de Infecciones asociadas a implantes quirúrgicos (59)**

### **Principios de tratamiento médico**

Evitar el uso de vancomicina en pacientes infectados por cepas de estafilococos susceptibles a metilina porque el tratamiento resulta subóptimo.

Proporcionar cobertura empírica contra estafilococos resistentes a metilina para infecciones en las que no se identifica al microorganismo.

Si el implante infectado es retenido o si la respuesta a un solo antimicrobiano es inadecuada, utilizar una combinación de terapia antibiótica que incluya rifampicina para la infección estafilocócica.

Cuando se realice remplazo en dos fases proporcionar cobertura antibiótica contra organismos aislados durante el procedimiento de primera fase.

Administrar terapia antibiótica a largo plazo si se coloca un nuevo implante en un área ampliamente infectada.

### **Principios de tratamiento quirúrgico**

La curación de la infección casi siempre requerirá la extracción de los implantes infectados por organismos virulentos como *Staphylococcus aureus* y *Candida*; sin embargo, la extracción no siempre es necesaria si se aíslan organismos menos virulentos como estafilococos coagulasa negativos.

Sin importar el agente causal de la infección, la extracción del implante infectado es necesaria cuando el paciente no muestra respuesta a la terapia antibiótica adecuada.

Remover todos los componentes de un implante infectado para prevenir recurrencia de infección.

Asegurarse de que no exista evidencia clínica ni microbiológica de infección antes de realizar procedimientos de remplazo de segunda fase.

Varios abordajes quirúrgicos se utilizan para infecciones de implantes ortopédicos. El procedimiento óptimo depende de múltiples factores, incluyendo al microorganismo y su susceptibilidad antimicrobiana; el inicio y duración de la infección; calidad de la reserva ósea y el tejido blando; estabilidad del implante; características del paciente; y experiencia del cirujano. Existen pocos estudios controlados aleatorios prospectivos que comparen los diferentes abordajes médicos y quirúrgicos. <sup>(15)</sup>

Las infecciones crónicas requieren artroplastia con resección, ya sea en intercambio de una fase (retiro del implante y recolocación de una nueva prótesis durante el mismo procedimiento) o de dos fases (retiro de la prótesis infectada y administración de antibióticos sistémicos con la implantación subsecuente de una nueva prótesis, usualmente entre 6 semanas y 3 meses después de la primera fase). Comparado con la revisión de artroplastia total de cadera para el tratamiento de aflojamiento aséptico y la artroplastia primaria de cadera, la revisión en dos fases para el tratamiento de infección está asociada con estancia hospitalaria más prolongada, incremento en el número de hospitalizaciones y morbilidad periooperatoria aumentada. <sup>(17, 40)</sup>

El agente antimicrobiano óptimo debe tener actividad contra patógenos con capacidad de adherirse a superficies, de lento crecimiento y asociado a biofilmes. El tratamiento empírico inicial debe cubrir los microorganismos más comúnmente asociados –*Staphylococcus spp.*– Las cefalosporinas de primera generación cumplen estos criterios. Mientras la condición del paciente lo permita, la administración del antibiótico debe posponerse hasta tener cultivos intraoperatorios. <sup>(15)</sup>

Los métodos para administrar antibióticos al lecho tisular desbridado incluyen terapia sistémica como única medida y/o el uso de espaciadores de cemento óseo de polimetilmetacrilato impregnados con antibiótico en combinación. Los espaciadores proporcionan liberación directa

local del antibiótico mientras preservan la movilidad y facilitan la cirugía de reimplantación. El abordaje combinado está reportado como el método de elección para infección periprostética tras el lavado quirúrgico de un solo paso, aunque la duración óptima del tratamiento antibiótico aún no está establecida. (40-41)

Hay dos tipos de espaciadores cementados impregnados de antibiótico que se utilizan típicamente en las revisiones en dos fases de artroplastias de rodilla y cadera: no articulares y articulares.

Los espaciadores no articulares permiten la liberación local de una alta concentración de antibióticos y al mismo tiempo mantienen el espacio articular para procedimientos de revisión posteriores. Sus desventajas incluyen limitación de la movilidad de la articulación, resultando en acortamiento del cuádriceps y abductor, cicatrización y pérdida ósea.

En contraste, los espaciadores articulares permiten más movilidad de la articulación y pueden mejorar la función previo a la reimplantación de la prótesis durante la segunda fase. (3)

La elección del antibiótico está limitada a aquellos termoestables, ya que la polimerización del cemento es una reacción exotérmica que genera una sustancial cantidad de calor. El antibiótico también debe ser soluble en agua para permitir su difusión en los tejidos circundantes con liberación gradual en el tiempo para conseguir un efecto bactericida sostenido. Los antibióticos más comúnmente utilizados incluyen tobramicina, gentamicina, vancomicina y cefalosporinas. Es importante tener en mente que si ya se ha utilizado un espaciador con antibiótico en el procedimiento primario, las bacterias involucradas en la infección postquirúrgica pueden ya ser resistentes a dosis altas de ese antibiótico.

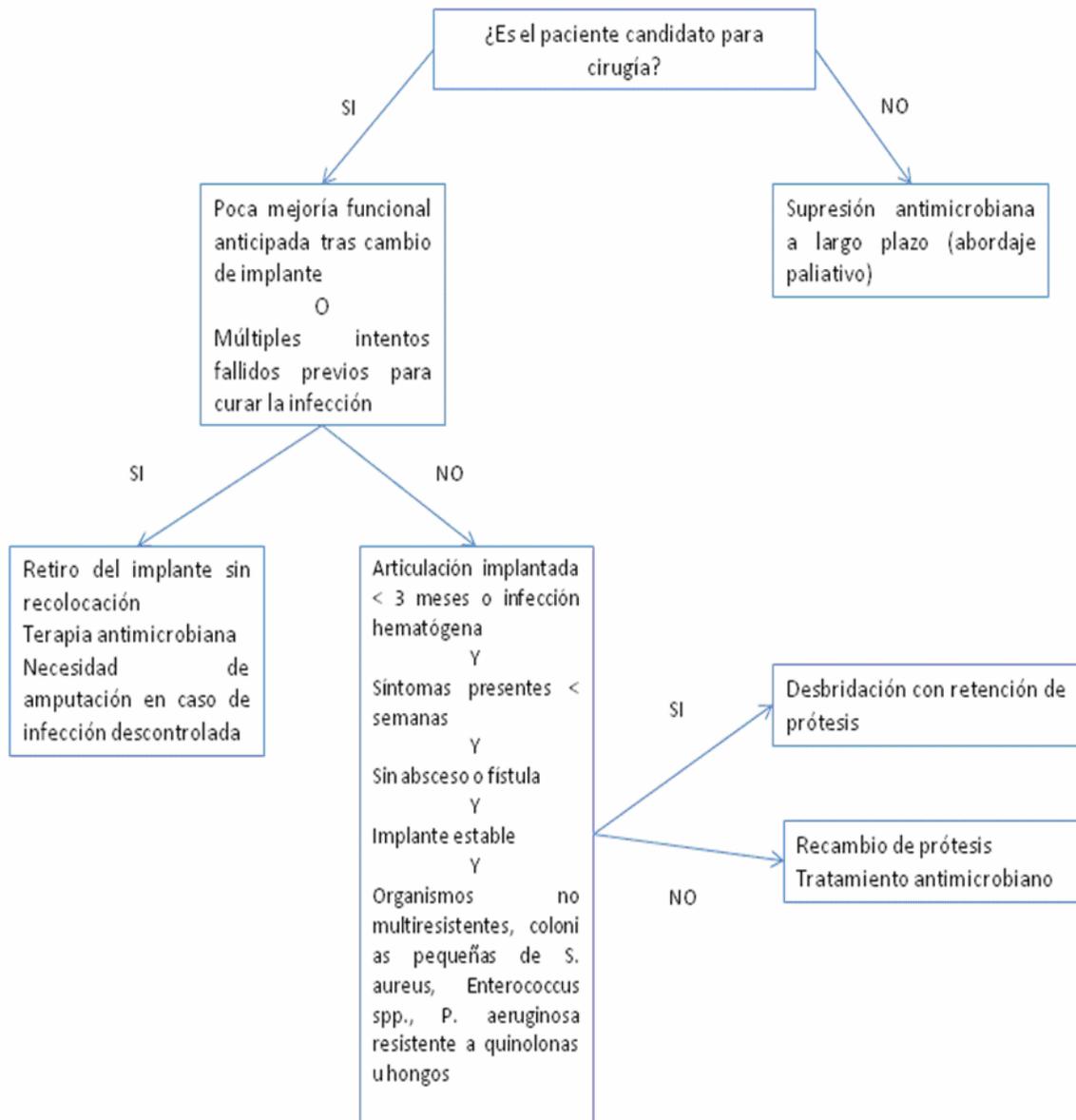
Las infecciones fúngicas son extremadamente raras en sitios de artroplastias totales y son difíciles de tratar. Análisis en vitro de cemento óseo impregnado mostraron que Anfotericina B y Fluconazol son activos contra ciertas especies de Candida. (40)

Masri et al. demostraron que los niveles de antibióticos impregnados en espaciadores de polimetilmetacrilado permanecen en rangos terapéuticos hasta 4 meses después de la cirugía.

Esta observación sugiere que al menos 3.6 gr de tobramicina por 40 gr de cemento óseo, con la adición de 1 gr de vancomicina, constituye un régimen antibiótico efectivo. (40)

<b>Tipo</b>	<b>Presentación</b>	<b>Definición</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>I</b>	Infección aguda postquirúrgica	Infección aguda en las primeras 4 semanas tras la cirugía	Debridación con retención de la prótesis, antibióticos intravenosos
<b>II</b>	Infección tardía crónica	Infección crónica indolente, > 4 semanas tras la cirugía	Revisión en dos fases
<b>III</b>	Infección hematógena aguda	Inicio agudo de infección en el sitio de remplazo articular previamente funcional	Debridación con retención de la prótesis, antibióticos intravenosos
<b>IV</b>	Cultivo intraoperatorio positivo	>2 cultivos intraoperatorios positivos	Curso de antibióticos apropiados para cepa cultivada

Fig. 10. Algoritmo para el Tratamiento de Infecciones asociadas con Articulaciones Protésicas (17)



	Indicaciones y ventajas	Desventajas
Desbridar con retención del implante	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cirugía limitada</li> <li>•Poca inmovilización</li> <li>•Preserva la prótesis y le reserva ósea</li> </ul> Indicaciones: signos y síntomas clínicos <4 semanas tras la cirugía o <2 semanas in infección hematógena aguda tardía; implante estable; tejido blando en buenas condiciones; patógeno susceptible a régimen antibiótico; ausencia de fistula; ausencia de aflojamiento protésico	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Retiene implante infectado</li> <li>•Requiere curso extendido de terapia antimicrobiana</li> </ul>
Reemplazo articular en un paso	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimiento único, bajo costo, movilidad temprana</li> </ul> Indicaciones: signos y síntomas clínicos >4 semanas tras la cirugía; pacientes sin comorbilidades severas; patógeno susceptible a régimen antibiótico; ausencia de fistula; injerto óseo innecesario	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Riesgo de infección del nuevo implante con microorganismos residuales</li> </ul>
Reemplazo articular en dos pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reserva ósea adecuada no es necesaria</li> <li>•Pueden utilizarse espaciadores</li> </ul> Indicaciones: aflojamiento de prótesis; infección crónica; tejido de baja calidad; dificultad para tratar patógenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Múltiples procedimientos quirúrgicos; inmovilización prolongada</li> <li>•Riesgo de complicaciones si se utiliza espaciador temporal o fijación externa</li> </ul>
Artroplastía con resección	Indicaciones: pobre calidad de hueso y tejido blando; infección recurrente; patógeno multiresistente; paciente anciano no ambulatorio; artroplastía de recambio fallida	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Miembro acortado</li> <li>•Pobre nivel funcional</li> </ul>
Artrodesis	Indicaciones: pobre reserva ósea; infección activa o recurrente; múltiples drogas previas; pacientes inmovilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Miembro acortado</li> <li>•Deformidad</li> <li>•Riesgo de complicaciones del uso de clavos externos o intramedulares para fijación</li> <li>•Periodo prolongado de inmovilidad</li> </ul>
Amputación	Indicaciones: dolor intratable; pérdida severa de hueso; inmunocompromiso; infección que amenaza la vida; compromiso vascular; otros tratamientos fallidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pérdida del miembro y función corporal</li> </ul>

**Tabla 10. Abordajes quirúrgicos para infecciones de implantes ortopédicos (15)**

Agente	Características	Limitaciones
Agentes $\beta$ -lactámicos	•Terapia empírica típica adecuada	•No utilizar si hay hipersensibilidad tipo I
Rifampicina	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Actividad contra estafilococos adherentes y de lento crecimiento</li> <li>•Siempre en combinación con otro agente para prevenir resistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hepatotoxicidad</li> <li>•Coloración naranja de secreciones corporales</li> </ul>
Quinolonas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Buena disponibilidad por vía oral; actividad y seguridad</li> <li>•Generalmente usados en combinación con Rifampicina contra estafilococos</li> <li>•Alcanzan buenas concentraciones en hueso y tejidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mayor resistencia</li> <li>•Evitar si S. aureus meticilo resistentes</li> <li>•Fototoxicidad, ruptura tendinosa</li> </ul>
Vancomicina	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Activa contra estafilococos meticilino resistentes</li> <li>•Usada en pacientes con hipersensibilidad tipo I a <math>\beta</math>-lactámicos</li> </ul>	•Nefrotoxicidad, ototoxicidad, neutropenia
Linezolid	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Activo contra casi todos los gram positivos aerobios</li> <li>•Excelente disponibilidad por vía oral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Mielosupresión</li> <li>•Terapia a largo plazo asociada con neuropatía óptica y periférica</li> </ul>
Daptomicina	•Activo contra casi todos los gram positivos aerobios	

**Tabla 11. Características de agentes antimicrobianos usados en infecciones asociadas a implantes ortopédicos (15)**

El tratamiento antibiótico empírico puede estar justificado en el raro caso en que un paciente con una infección de la articulación protésica presente sepsis o que esté demasiado inestable como para esperar a los resultados del cultivo y de sensibilidad.

**S. aureus-** Nafcilina o oxacilina (2 g por vía intravenosa cada seis horas) es el tratamiento más efectivo contra el *S. aureus* meticilino-sensible (MSSA). Cefazolina (1 a 2 g por vía intravenosa cada ocho horas) puede ser usado para los pacientes ambulatorios por la conveniencia de la dosificación. Los pacientes con antecedentes de alergia tipo I (anafilaxia) a la penicilina pueden ser tratados con cualquiera clindamicina (900 mg por vía intravenosa cada ocho horas) o vancomicina (30 mg / kg al día por vía intravenosa en dos dosis divididas hasta una dosis máxima de 2 g / día).

La Vancomicina debe reservarse para el tratamiento de *S. aureus* resistente a la meticilina (MRSA) y en alergia a beta-lactámicos. Puede ser menos efectivo frente a las cepas susceptibles de *S. aureus*, probablemente debido a su efecto bactericida lento. <sup>(44-45)</sup>

Aunque el linezolid tiene actividad contra MRSA y su uso para el tratamiento de prótesis articulares se ha descrito en informes de casos, este fármaco no debe usarse para el tratamiento de rutina de infecciones de prótesis articulares. La administración prolongada de linezolid se asocia con un alto riesgo de efectos adversos (por ejemplo, trombocitopenia, anemia y neuropatía periférica irreversible). <sup>(46)</sup>

Papel de la rifampicina- Algunos especialistas abogan por el uso de rifampicina (300 mg por vía oral dos veces al día) junto con nafcilina o vancomicina para el tratamiento inicial de las infecciones por estafilococos sensibles a la meticilina o resistente a meticilina-, seguida de la posterior gestión con tres a seis meses de rifampicina oral con ciprofloxacino o levofloxacino.

Estos regímenes deben utilizarse sólo en determinadas circunstancias con una cuidadosa consideración de los siguientes factores:

- El éxito del régimen de rifampicina-fluoroquinolonas se informó en los entornos donde la resistencia a las fluoroquinolonas generalizada por estafilococos era poco común. En las zonas donde las cepas de *S. aureus* han adquirido alto nivel de resistencia a las fluoroquinolonas, estos agentes no deben ser utilizados.
- La rifampicina tiene interacciones significativas de drogas y el riesgo de toxicidad en pacientes con enfermedad hepática preexistente; este agente sólo debe iniciarse tras el examen cuidadoso de la historia médica de un individuo y otros medicamentos a largo plazo.
- La rifampicina nunca debe ser usada sola o cuando la segunda droga no es muy activa in vitro frente a estafilococos, ya que la resistencia puede surgir rápidamente durante el tratamiento en tales circunstancias. En un estudio que incluyó 36 pacientes con infección de articulación protésica, las tasas de curación con el tratamiento oral prolongado con rifampicina, cotrimoxazol o rifampicina linezolid, fueron 78 y 89 por ciento, respectivamente. <sup>(47)</sup>

**Estafilococos coagulasa-negativos-** Los regímenes de tratamiento son idénticos a los de *S. aureus*. La mayoría de las cepas de ECN son resistentes a la meticilina.

**Estreptococos-** El tratamiento de elección para las infecciones de la articulación protésica por estreptococos es la penicilina (12 a 18 millones de unidades / día dividido en cuatro dosis) o ampicilina (2 g cada seis horas). La Ceftriaxona (1 a 2 g por vía intravenosa cada 24 horas) puede ser usado para los pacientes ambulatorios dada la conveniencia de la dosificación. Los pacientes alérgicos a la penicilina se pueden tratar con clindamicina (900 mg por vía intravenosa cada ocho horas).

**Enterococos-** Las infecciones de la articulación protésica por enterococo son raras, y puede ser difícil de distinguir entre infección y cultivos verdaderamente contaminados. Si los cultivos demuestran enterococos y se considera que representan una infección real, la selección de la terapia antibiótica debe adaptarse a los resultados de susceptibilidad. En una revisión retrospectiva de 47 pacientes, no hubo diferencia en el resultado entre los pacientes que recibieron la combinación y los que recibieron monoterapia. (48)

**Bacilos aeróbicos gram-negativos-** Los bacilos Gram-negativos que son susceptibles a las fluoroquinolonas se pueden tratar por vía oral con un agente como ciprofloxacino (500 a 750 mg dos veces al día). In vitro sin embargo, las quinolonas por vía oral no debe utilizarse para el tratamiento de infecciones debidas a microorganismos gram-positivos, incluso si esos microorganismos son sensibles.

Los pacientes con infecciones de prótesis articulares por *P. aeruginosa*, son extremadamente difíciles de curar, incluso con desbridamiento y retiro de la prótesis. Uno de los tres regímenes se puede utilizar:

- Ciprofloxacino (750 mg por vía oral dos veces al día) si el microorganismo es susceptible,
- Gentamicina o tobramicina (en dosis destinadas a obtener una concentración sérica máxima de 5 a 10 mcg / ml y concentraciones mínimas por debajo de 1 microgramo / ml) y un antibiótico beta-lactámico antipseudomónico, como tal, ceftazidima (2 g por vía intravenosa cada ocho horas) o piperacilina (3 g por vía intravenosa cada seis horas),
- Cetazadima 2 g por vía intravenosa dos o tres veces al día.

Agentes alternativos para los pacientes que presentan resistencia a ciprofloxacino o que no pueden tomar fármacos orales incluyen ceftriaxona (2 g por vía intravenosa una vez al día) o ceftazidima (2 g dos veces al día por vía intravenosa).

- **Anaerobios-** Las infecciones de prótesis articulares por anaerobios son poco frecuentes. Cuando están presentes, agentes como metronidazol (500 mg por vía oral tres veces al día) pueden ser efectivos después de desbridamiento o retiro de la prótesis.
- **Tuberculosis-** Las infecciones de prótesis articulares debidas a *Mycobacterium tuberculosis* a veces se puede curar sin expulsiones conjuntas si la infección se reconoce temprano. <sup>(49)</sup>
- **Infección micótica-** Las infecciones fúngicas de la articulación protésica son difíciles de curar con tratamiento médico solo. Como resultado, la mayoría de estos pacientes requieren retiro de la prótesis y artrodesis para resolverse. Sin embargo, los pacientes con infecciones sensibles a los agentes antifúngicos azólicos a veces pueden ser curadas o suprimidas después del desbridamiento si un largo curso de la terapia se lleva a cabo (tres a seis meses).

**Artroplastia de revisión-** En general, se recomiendan al menos seis semanas de tratamiento antibiótico parenteral en pacientes sometidos a artroplastia de revisión antes de que la artroplastia de sustitución de segunda fase se lleve a cabo. El antibiótico que con frecuencia se puede dar en el ámbito ambulatorio preferentemente debe administrarse con catéter vascular (línea PIC) o un catéter vascular central tunelizado. El antibiótico específico usado depende de los organismos infecciosos, por lo que depende fundamentalmente de un diagnóstico microbiológico definitivo.

**Después del desbridamiento con retención de la prótesis-** La terapia supresora siguiente al desbridamiento con retención de la prótesis es una opción en pacientes seleccionados con infecciones de prótesis articulares. El éxito de este enfoque depende de numerosos factores, como el organismo infectante, la duración de la infección, la estabilidad de la prótesis, y la salud del huésped.

La terapia supresora rara vez es eficaz durante más de unos pocos meses hasta años en pacientes con infección de comienzo tardío. La mayoría de estos pacientes finalmente desarrollan aflojamiento séptico de su prótesis, purulencia franca en el espacio articular, o sepsis. Similares resultados adversos en última instancia, también pueden ocurrir en pacientes con infecciones de comienzo temprano, pero la probabilidad de éxito parece ser mayor.

Un estudio utilizando un modelo de Markov encontró que el desbridamiento inicial con la supresión de los antibióticos a largo plazo fue eficaz y rentable en los pacientes ancianos frágiles en comparación con el desbridamiento y la artroplastia de cambio para las personas con infecciones por estafilococos o estreptococos. <sup>(50)</sup> El tiempo hasta la recaída de la infección fue la variable más importante en este análisis; la artroplastia de cambio resultó en una mayor tasa de supervivencia libre de recaída de desbridamiento inicial y la retención de la prótesis, pero se asocia con una morbilidad y mortalidad postoperatorias. El desbridamiento sin remoción de la prótesis y la mayor esperanza de vida resultó más rentable.

Sin embargo, estos modelos hipotéticos fueron confinados a los pacientes con prótesis fija y la infección con patógenos por estafilococos o estreptococos. Por otra parte, este análisis no debe utilizarse como justificación para preferir una estrategia de gestión de "salvamento común" en todos los pacientes de edad avanzada. Por el contrario, podría apoyar una estrategia de gestión de la represión después del desbridamiento inicial y sin expulsiones conjuntas en pacientes que, por otras razones, no pueden ser buenos candidatos para la artroplastia de recambio.

Un pequeño estudio asignó aleatoriamente a 33 pacientes con infección demostrada de prótesis por estafilococos tratada con ciprofloxacino más rifampicina frente a ciprofloxacino solo de tres a seis meses sin extracción de la prótesis.

Todos los pacientes tenían prótesis estable, se encontraron dentro de 21 días del inicio de la infección, y habían recibido un desbridamiento extenso, más de dos semanas de tratamiento antibiótico parenteral con flucloxacilina o vancomicina con o sin rifampicina oral; la mayoría de las infecciones fueron de inicio precoz, ocurriendo dentro de dos meses después de la implantación. Veintiséis pacientes tenían infección por *S. aureus* (ninguno resistente a la metilicina) y siete por *S. epidermidis* (dos resistente a la metilicina). <sup>(51)</sup>

En esta población altamente seleccionada, la combinación de rifampicina y ciprofloxacino se asoció con una tasa de curación significativamente mayor que el ciprofloxacino sólo (100 versus 58 por ciento) en los 24 pacientes que completaron el estudio y evitar la eliminación de la prótesis tras 35 meses de seguimiento.

Estos regímenes no deben utilizarse en pacientes con infecciones de comienzo tardío por estafilococos o en pacientes en los que en las pruebas de sensibilidad in vitro no confirma la susceptibilidad a ciprofloxacino. Además, los resultados son diferentes de otros estudios que evaluaron la eficacia de la terapia médica para las primeras infecciones por estafilococos en la articulación protésica:

A pesar de los resultados relativamente pobres en general con desbridamiento y tratamiento con antibióticos solos, los pacientes seleccionados pueden beneficiarse con este enfoque. En particular, se cree que el drenaje artroscópico y la terapia intravenosa de antibióticos seguidos de la supresión a largo plazo puede ser eficaz en hasta 40 por ciento de los pacientes con inicio temprano de infección de una prótesis de rodilla, si se cumplen los siguientes los criterios <sup>(52)</sup>:

- La infección no se debe a *S. aureus*
- El drenaje artroscópico se realiza dentro de los siete días de la aparición de los síntomas
- No hay signos radiológicos de aflojamiento de la prótesis u osteítis

La supresión a largo plazo después del desbridamiento inicial y terapia antibiótica intravenosa también pueden tener éxito en algunos otros pacientes con infecciones de prótesis articulares que cumplan con los criterios anteriores, y el microorganismo sea sensible a los agentes orales como cefalexina, clindamicina, dicloxacilina, una fluoroquinolona oral (por ejemplo, ciprofloxacino), o trimetoprim-sulfametoxazol.

En la práctica se debe administrar la terapia intravenosa a estos pacientes hasta que los signos clínicos de infección hayan desaparecido (o casi desaparecido) y luego continuar con el estándar de dosis orales (por ejemplo, 250 a 500 mg de cefalexina cada seis horas) durante varios meses. Los pacientes que permanecen asintomáticos en tales regímenes orales pueden ser mantenidos en un estado asintomático con casi la mitad de la dosis diaria normal del agente oral (por ejemplo, 250 mg dos veces al día de cefalexina o dicloxacilina).

Una pequeña proporción de pacientes con infecciones de prótesis articulares tienen cultivos negativos. En una revisión de 897 episodios de infecciones de prótesis articulares, 7 por ciento de los pacientes infectados tenían cultivo negativo inicial de la articulación protésica. Alrededor de la mitad de estos pacientes habían recibido antibióticos previamente. <sup>(53)</sup>

Los pacientes con cultivo negativo de las infecciones articulares protésicas deben recibir antibióticos con actividad frente a bacterias gram positivas y gram negativas. Se sugieren los siguientes regímenes vancomicina con ciprofloxacino o cefazolina con ciprofloxacino a las dosis descritas anteriormente. <sup>(53)</sup>

**Tabla 12. Tratamiento de Infecciones Asociadas a Articulaciones Protésicas causadas por Microorganismos comunes <sup>(23)</sup>**

Microorganismo	Antibiótico	Dosis	Vía
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b> <b>o estafilococo coagulasa negativo</b>			
Susceptible meticilina	a Nafciclina o floxacilina + Rifampicina por 2 sems, seguido de Rifampicina + Ciprofloxacino o Levofloxacino	2 gr cada 6 hr	IV
		450 mg cada 12 hr	VO o IV
		450 mg cada 12 hr	VO
		750 mg cada 12 hr	VO
Resistente meticilina	a Vancomicina + Rifampicina por 2 sems, seguido de Rifampicina + Ciprofloxacino o Levofloxacino o	1 gr cada 12 hr	IV
		450 mg cada 12 hr	VO o IV
		450 mg cada 12 hr	VO
		750 mg cada 12 hr	VO
	Teicoplanina o Acido fusídico o TMP/SMX o Minociclina	750 mg cada 24 hr a	VO
		500 mg cada 12 hr	VO
		400 mg cada 24 hr	IV o IM
		500 mg cada 8 hr	VO
<b><i>Streptococcus spp.</i></b> <b>(excepto <i>S. agalactiae</i>)</b>	Penicilina G o Ceftriaxona por 4 sems, seguido de Amoxicilina	5 millones U cada 6 hr	IV
		2 gr cada 4 hr	IV
		750-1000 mg cada 8 hr	VO
<b><i>Enterococcus spp.</i></b> <b>(sensibles a penicilina)</b> <b>y <i>S. agalactiae</i></b>	Penicilina G o Ampicilina o Amoxicilina + Aminoglucósido por 2-4 sems, seguido de Amoxicilina	5 millones U cada 6 hr	IV
		2 gr cada 4-6 hr	IV
		750-1000 mg cada 8 hr	VO
<b>No fermentadores (<i>P. aeruginosa</i>)</b>	Ceftazidima o Cefepime + Aminoglucósidos por 2 sems, seguido de Ciprofloxacino	2 gr cada 8 hr	IV
		750 mg cada 12 hr	VO
<b>Anaerobios</b>	Clindamicina por 2-4 sems, seguido de Clindamicina	600 mg cada 6-8 hr 300 mg cada 6 hr	IV VO
<b>Infecciones mixtas (sin estafilococos resistentes)</b>	Amoxicilina + ácido clavulánico o Ampicilina Sulbactam o Carbapenem por 2-4 sems, seguido de esquema individual de acuerdo a susceptibilidad antimicrobiana	2.2 gr cada 8 hr	IV
		3 gr cada 6 hr	IV
		De acuerdo al compuesto	IV

**FACTORES ASOCIADOS A INCREMENTO DE INFECCIONES DEL SITIO DE HERIDA QUIRURGICA EN  
CIRUGIAS INSTRUMENTADAS ELECTIVAS DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2009 EN LA  
UNIDAD PABLO DIEZ DEL HOSPITAL ESPAÑOL DE MEXICO**

**JUSTIFICACIÓN**

Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) han desarrollado criterios para la definición del sitio de herida quirúrgica, que se han convertido en la norma internacional y son ampliamente utilizados por la vigilancia y el personal quirúrgico. Estos criterios definen a la infección del sitio de herida quirúrgica como las infecciones relacionadas con el procedimiento quirúrgico que se producen en o cerca de la incisión quirúrgica (incisión u órgano / espacio) en un plazo de 30 días de una intervención quirúrgica o en el plazo de un año si el implante se deja en su lugar.

El remplazo articular protésico se usa cada vez con mayor frecuencia para aliviar el dolor y mejorar la movilidad en una población con tendencia progresiva a la ancianidad y por lo tanto, es un procedimiento que se realiza en pacientes con estados basales (prequirúrgicos) comórbidos y con mayor riesgo de presentar complicaciones.

Desde su desarrollo a finales de 1960, la artroplastia total de cadera y rodilla, se ha incrementado de un procedimiento infrecuente a uno que se realiza con frecuencia. Como resultado, muchos pacientes están funcionando a un nivel físico que habría sido imposible de lograr hace 30 años.

El éxito de estos procesos se ve obstaculizada en parte por la aparición de infecciones conjuntas. El tratamiento es difícil por el éxito inicial a menudo seguido de una recaída. Dada la dificultad en el tratamiento de infecciones de prótesis articulares, la prevención de la infección es claramente deseable.

En la literatura mundial se acepta una tasa promedio de infecciones tras remplazo articular del 1 al 2%, y dado los elevados gastos hospitalarios que ocasionan y el pobre pronóstico que acarrearán a los pacientes afectados, se siguen implementando nuevas técnicas para evitar su presentación.

La Dirección Nacional de Prevención de Infecciones Quirúrgicas formuló las siguientes recomendaciones:

- Todos los pacientes deben ser examinados cuidadosamente para determinar infecciones menores ocultas antes de la sustitución de la articulación. La cirugía debe posponerse si existe alguna infección (incluso una infección leve como furunculosis, una infección respiratoria superior, o una uña infectada). Un buen control de la hiperglucemia debe lograrse antes de la cirugía electiva en pacientes diabéticos. Cultivos preoperatorios de orina deben ser obtenidos si hay signos o síntomas o antecedentes recientes de una infección del tracto urinario.
- Los medicamentos inmunosupresores se deben disminuir a la dosis más baja posible. La cuestión de si el metotrexate se debe interrumpir temporalmente en los pacientes con artritis reumatoide no se ha resuelto.
- Cualquier evidencia de una infección de la herida o necrosis en la piel que se produce en un paciente que ha sido objeto de sustitución de la articulación debe ser rápidamente diagnosticada y tratada agresivamente con medidas locales de la herida y con antibióticos dirigidos contra los patógenos probables.

Tras un brote infeccioso en cirugía ortopédica en un centro hospitalario, la vigilancia de la infección del sitio quirúrgico se hace obligatoria. Los requisitos obligatorios del sistema es que todos los hospitales que realizan cirugía ortopédica se encarguen de la vigilancia por un mínimo de tres meses consecutivos al año, en al menos una de las categorías de ortopedia: prótesis total de cadera,

hemiartroplastia de cadera, prótesis de rodilla o de reducción abierta de fractura de huesos largos. Este enfoque flexible reconoce los recursos necesarios para llevar a cabo este tipo de vigilancia y permite a los hospitales la vigilancia en más de una categoría de procedimientos.

Para las comparaciones válidas entre los hospitales, es esencial que los datos se recopilen de manera estandarizada. Los métodos para la recopilación y notificación de datos se describen en un protocolo detallado y están cubiertos por un programa de capacitación ofrecido trimestralmente. Un objetivo clave prestado por el Servicio de Vigilancia del sitio quirúrgico es permitir a los hospitales comparar las tasas de Infección del Sitio Quirúrgico con otros hospitales participantes y utilizar esta información para evaluar la práctica local, investigar e instaurar cambios si los resultados indican que pueden ser necesarios. Al final de cada período de vigilancia trimestral, cada hospital envía un informe individual que contiene los resultados en comparación con los datos agregados. Una de las mayores dificultades para hacer comparaciones razonables entre los hospitales es que la precisión con que se calcula la tasa de infección del sitio quirúrgico depende del número de procedimientos quirúrgicos que se realizan en el hospital y también depende de la longitud de tiempo que el hospital ha participado en la vigilancia. Con el fin de ajustar por el número de procedimientos, las infecciones de sitio quirúrgico se ponen en relación al número de procedimientos. Los límites de control establecidos en un 95% y 99% se han utilizado para indicar los hospitales cuyas tasas son excepcionalmente altas y requieren una mayor investigación.

Todos los hospitales que han sido identificados con tasas relativamente altas de infecciones de sitio quirúrgico en el sistema de vigilancia obligatoria deben iniciar una investigación y planes de acción para abordar los problemas detectados. Esto pone de relieve el valor de la vigilancia en ayudar a los hospitales a reconocer y resolver los problemas en la práctica clínica y asegurarse de que exista un buen nivel de control de la infección en relación a la cirugía ortopédica. <sup>(60)</sup>

## **PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Hipótesis 1. Existe un factor asociado a infecciones del sitio de herida quirúrgica tras cirugías ortopédicas que tras ser reconocido puede disminuir la tasa de esta complicación.

Hipótesis 2. El tipo de profilaxis antibiótica interviene en el pronóstico postquirúrgico de la herida.

## **OBJETIVO PRINCIPAL**

Descubrir los factores predisponentes al desarrollo de un alza en la prevalencia de infecciones postquirúrgicas en el contexto de cirugías del esqueleto axial y apendicular por los servicios de Ortopedia y Traumatología y Neurocirugía del Hospital Español de México.

## **OBJETIVOS SECUNDARIOS**

1. Reportar las características del último incremento en la tasa de infecciones del sitio de herida quirúrgica en el Hospital Español de México.
2. Estimar la prevalencia de infecciones del sitio de herida quirúrgica en cirugías instrumentadas durante el primer semestre del año 2009 en el Hospital Español de México.
3. Reportar las diferentes especies de microorganismos aislados en cultivos de infecciones postquirúrgicas.
4. Reportar la calidad de profilaxis antibiótica prequirúrgica y la prevalencia de su uso adecuado o inadecuado.
5. Reportar similitudes y diferencias de los hallazgos en comparación con la literatura existente.

## MÉTODO Y SELECCIÓN DE PACIENTES

Para la comprobación de la hipótesis se diseñó un estudio observacional de tipo transversal, retrospectivo y comparativo que incluyó a la población de pacientes sometidos a cirugías del esqueleto axial y apendicular por los servicios de Ortopedia y Traumatología y Neurocirugía en la Unidad Pablo Diez del Hospital Español de México en el periodo comprendido de enero a agosto del 2009. Se recurrió a la bitácora de los quirófanos de la Unidad Pablo Diez para obtener los números de expediente.

Se consideraron los siguientes criterios de exclusión:

- Pacientes sometidos a lavado quirúrgico por infecciones de tejido celular subcutáneo, del sitio de herida quirúrgica u osteomielitis previamente reconocidas y reportadas.
- Pacientes con fracturas expuestas.
- Expedientes clínicos no disponibles al momento del estudio.

Para cada paciente considerado dentro de la serie se recabó edad, sexo, antecedente de enfermedades crónico degenerativas, otras comorbilidades (neoplasias, uso de esteroides, enfermedad tiroidea, artritis reumatoide e infecciones remotas), diagnóstico prequirúrgico, equipo quirúrgico, sala de operaciones, tiempo de duración del procedimiento, material utilizado (instrumentada Vs. no instrumentada), cantidad estimada de sangrado, uso de isquemia y tipo de profilaxis antibiótica.

El diagnóstico de infección del sitio de herida quirúrgica se realizó basado en un cultivo positivo obtenido de la herida y/o en un gammagrama óseo positivo, además de signos y síntomas clínicos de infección. Se excluyeron todos los cultivos de heridas postquirúrgicas preexistentes al tiempo de estudio.

## DEFINICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE VARIABLES

Se realizó una regresión logística multivariante para determinar el riesgo de presentar infección postquirúrgica ajustada por las variables independientes.

### Variable dependiente

**Infección del sitio de herida quirúrgica. Variable cualitativa nominal.** Agrupó a todos los pacientes con cultivos positivos obtenidos de heridas quirúrgicas cuyas intervenciones fueron realizadas durante el mismo periodo de internamiento. Se buscó en los expedientes por otras pruebas diagnósticas de infección del sitio de herida quirúrgica como gamagrama óseo, ultrasonido o resonancia magnética.

Para el análisis estadístico de esta variable, se dividió la serie en dos grupos: el primero conformado por aquellos pacientes con infección comprobada del sitio de herida quirúrgica y el segundo por todos los que no cumplían con dicha condición.

### Variables independientes

**Edad. Variable cuantitativa de razón.** Se incluyeron a todos los pacientes sometidos a cirugías electivas del esqueleto axial y apendicular incluyendo a aquellos en los extremos de la vida. Para su análisis estadístico fue necesario dividir a la población en dos grupos: mayores de 50 años y menores de 50 años, esto debido al gran rango de edades existente en la muestra.

**Sexo. Variable cualitativa nominal.** Se separó la muestra en sexo femenino y masculino.

**Equipo quirúrgico. Variable cualitativa nominal.** Por motivos éticos, se omitieron los nombres de los representantes de cada equipo quirúrgico y para su estudio estadístico se dividieron en 3 categorías dependiendo del servicio que realizó la cirugía: ortopedistas del staff del Hospital Español, neurocirujanos del staff del Hospital Español y médicos asociados de ortopedia y neurocirugía del Hospital Español.

**Diagnóstico prequirúrgico. Variable cualitativa nominal.** De acuerdo al diagnóstico de ingreso a la sala de operaciones, se dividió a la población dependiendo de la región anatómica a intervenir: muñeca, antebrazo, codo, húmero, hombro, clavícula, cadera, rodilla, tobillo y columna.

**Profilaxis antibiótica. Variable cualitativa ordinal.** Se revisaron las notas prequirúrgicas y de anestesiología en busca del nombre, vía y hora de administración del antibiótico profiláctico. Se dividieron los hallazgos en 3 grupos: profilaxis adecuada (cefalosporinas de primera y segunda generación por vía intravenosa administrada durante la inducción anestésica), profilaxis inadecuada (cualquier otro antibiótico administrado como profilaxis que no entra en las Guías de Profilaxis Antibiótica Prequirúrgica proporcionadas por el Servicio de Infectología del Hospital Español de México) y sin profilaxis (pacientes que no recibieron ningún tipo de antibiótico una hora previa a su ingreso a quirófano).

**Duración del acto quirúrgico. Variable cualitativa dicotómica.** De acuerdo a la hora de inicio y término del procedimiento quirúrgico requisitada en las notas de anestesiología se dividió la muestra en 8 grupos dependiendo de la duración en minutos de la intervención: 0-60 minutos, 61-120 minutos, 121-180 minutos, 181-240 minutos, 241-300 minutos, 301-360 minutos, 361-420 minutos y > 420 minutos.

**Cantidad estimada de sangrado. Variable cualitativa dicotómica.** Obteniendo los datos de las notas de anestesiología y enfermería se dividió a la población dependiendo de la cantidad estimada de sangrado en mililitros en múltiplos de 300 con una subdivisión para aquellos en los que se requirió el uso de isquemia: 0-300, 301-600, 601-900, 901-1200, 1201-1500, 1501-1800, 1801-2100, 2101-2300.

**Material. Variable cualitativa nominal.** Dado a la gran cantidad de materiales utilizados en cirugías ortopédicas, se dividió a la población en dos grupos: aquellos en los que se colocó cualquier tipo de implante independientemente del material (cemento óseo con antibiótico Vs. cemento óseo sin antibiótico, grapas Vs. suturas, clavos y tornillos de titanio Vs. clavos y tornillos de acero inoxidable y aleaciones) y aquellos en los que no se colocó ningún tipo de implante.

**Comorbilidades. Variable cualitativa nominal.** De acuerdo a los datos requisitados en las historias clínicas contenidas en cada expediente se recabaron los antecedentes personales patológicos y la medicación actual de cada paciente y se dividieron en diferentes grupos según lo que dicta la literatura sobre factores de riesgo según comorbilidad: pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad tiroidea, artritis reumatoide, neoplasia de cualquier tipo, uso de esteroides e infecciones remotas (definidas como infecciones de cualquier sitio anatómico presentes al momento de la admisión hospitalaria comprobadas por cultivo positivo).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó un análisis descriptivo de cada variable de forma independiente. Para las variables cualitativas se utilizó la prueba de chi-cuadrada, con un intervalo de confianza del 95%. Se realizó una regresión logística multivariante, para determinar el riesgo de presentar infección postquirúrgica ajustada por las variables: sexo, edad, profilaxis, cirugía instrumentada, comorbilidades, tiempo de sangrado, duración del procedimiento y equipo quirúrgico. Sólo las  $p < 0.05$  fueron consideradas estadísticamente significativas.

Se utilizó una tabla de datos de hoja de cálculo de Excel como fuente de recolección. Los datos fueron analizados y graficados con el programa de cómputo Excel para Mac y SPSS versión 16.0 para Mac.

## RESULTADOS

### Análisis Descriptivo.

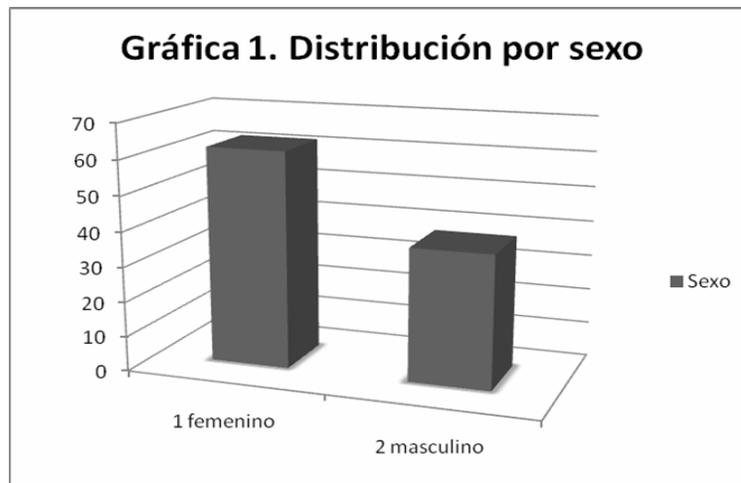
#### Pacientes.

En el periodo de enero a agosto del 2009, 290 pacientes fueron sometidos a cirugías del esqueleto axial y apendicular en los quirófanos del Hospital Español de México. El análisis se limitó a 276 registros (95.17% de la totalidad de los datos recabados). 14 pacientes fueron excluidos del examen: 6 expedientes no se encontraron disponibles al momento del estudio, 4 pacientes se admitieron con diagnóstico de fractura expuesta y 4 pacientes tenían diagnóstico previo de infección del sitio de herida quirúrgica u osteomielitis crónica.

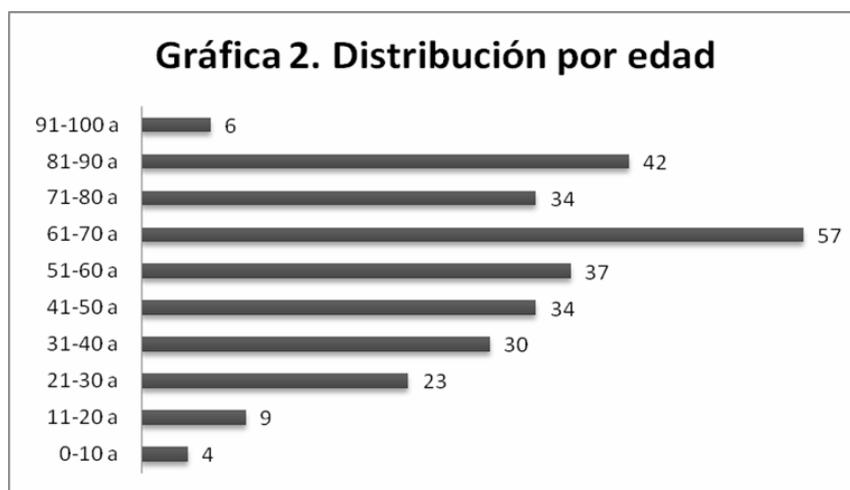
Los 26 pacientes (9.4%) diagnosticados con infección del sitio de la herida quirúrgica tenían datos clínicos de infección y contaban con un cultivo positivo cuya muestra fue obtenida de la herida con técnica estéril y uno contaba también con gama grama óseo.

#### Descripción de la población.

De los 276 pacientes analizados estadísticamente, 171 correspondió al género femenino (62.1%) y 105 al género masculino (38.1%).



El promedio de edad para toda la serie fue de 66 años. Cien pacientes tenían menos de 50 años (36.2%) y 176 más de 50 años (63.8%).



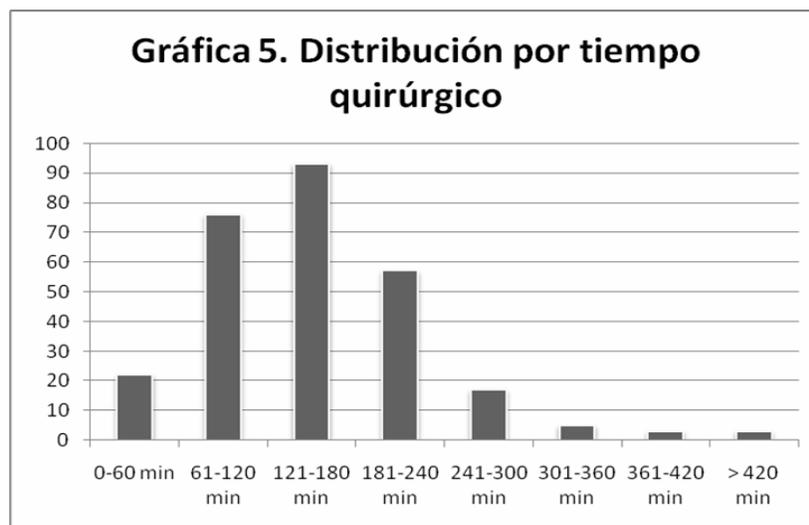
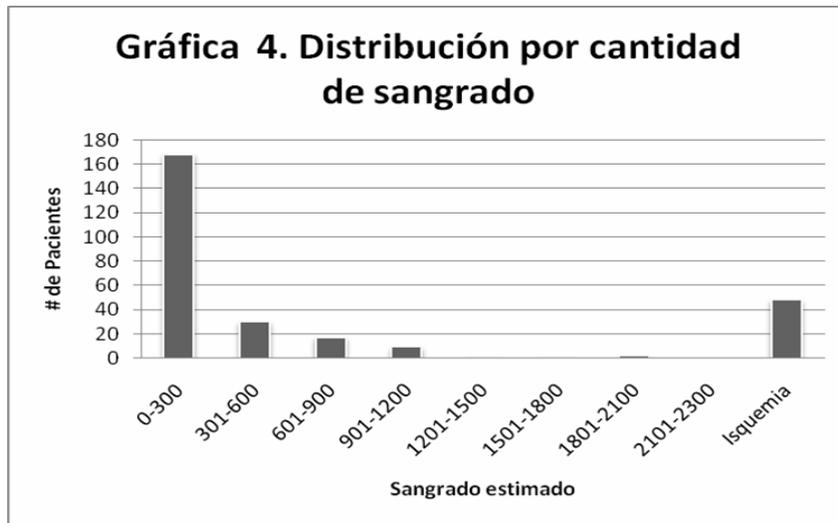
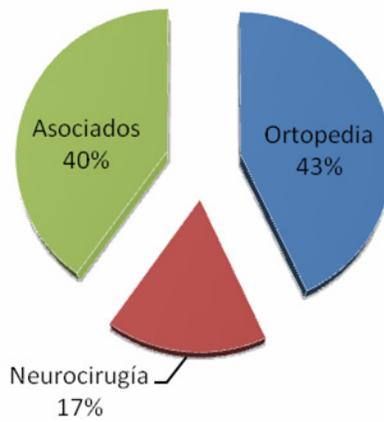
Del total de pacientes, 30.2% eran portadores de enfermedades crónico degenerativas (24% con hipertensión arterial y 6.2% con Diabetes mellitus); 1.5% tenían diagnóstico de artritis reumatoide y 1.5% tenían diagnóstico de neoplasia (2 con Linfoma no Hodgkin, 1 con mieloma múltiple y 1 con tumor laríngeo no especificado).

De las 9 infecciones remotas documentadas (3.3% del total de pacientes), 6 pacientes tenían urocultivos positivos, un paciente tenía antecedente de Tuberculosis pulmonar activa bajo tratamiento, un paciente tenía diagnóstico de hepatitis C activa y uno tenía toxinas A y B para Clostridium difficile.

De los 276 pacientes de la muestra, 12 estaban bajo tratamiento con esteroides (4.36%).

En cuanto a sitios anatómicos, 15 pacientes se sometieron a cirugía de muñeca (5.4%), 3 de radio o cúbito (1.1%), 5 de codo (1.8%), 7 de húmero (2.5%), 1 de articulación acromioclavicular (0.4%), 9 de clavícula (3.3%), 72 de cadera (26.1%), 36 de rodilla (13%), 23 de tobillo (8.3%) y 105 de columna (38%).

Los equipos quirúrgicos fueron divididos en 3 categorías; de estas, los médicos del staff del servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Español realizaron 119 cirugías (43.1%), el staff del servicio de Neurocirugía realizó 46 cirugías (16.7%) y médicos asociados realizaron 111 cirugías (40.2%). Del total de las 276 cirugías del esqueleto axial y apendicular, 222 fueron instrumentadas (80.4%).



**Características de los pacientes en números absolutos y %**

	Absoluto	%
	N= 276	
<b>Cultivo</b>		
Si	26	9.42
No	250	90.90
<b>Cirugía</b>		
Muñeca	15	5.4
Antebrazo	3	1.1
Codo	5	1.8
Húmero	7	2.5
Hombro	1	0.4
Clavícula	9	3.3
Cadera	72	26.1
Rodilla	36	13
Tobillo	23	8.3
Columna	105	38
<b>Profilaxis</b>		
Adecuada	179	64.9
Inadecuada o no profilaxis	97	35.1
<b>Edad</b>		
< 50 años	100	36.2
> 50 años	176	63.8
<b>Sexo</b>		
Femenino	171	62
Masculino	105	38
<b>Duración Qx</b>		
0-60 min	22	8
61-120	76	27.5
121-180	93	33.7
181-240	57	20.7
241-300	17	6.2
301-360	5	1.8
361-420	3	1.1
>420	3	1.1
<b>Cirujano</b>		
Ortopedia	119	43.1
Neuroqx	46	16.7
Asociado	111	40.2
<b>Sangrado</b>		
0-300	168	60.9
301-600	30	10.9
601-900	17	6.2
901-1200	9	3.3
1201-1500	1	0.4

1501-1800	1	0.4
1801-2100	2	0.4
2101-2300	0	0
Isquemia	48	17.4
<b>Comorbilidades</b>		
HAS	66	24
DM	17	6.2
Artritis reumatoide	4	1.5
Infección	9	3.3
Tiroides	14	5.1
Cáncer	8	2.9
Esteroides	4	1.5
Ninguna	153	55.6
<b>Instrumentada</b>		
Si	222	80.4
No	54	19.6

**Características del incremento de infecciones en sitio de herida quirúrgica documentado en el primer semestre del 2009 en cirugías del esqueleto axial y apendicular en los quirófanos de la Unidad Pablo Diez del Hospital Español de México.**

El Hospital Español de México cuenta con personal dentro de los servicios de Infectología y Microbiología encargado del monitoreo y vigilancia de infecciones asociadas al sitio de herida quirúrgica, el cual dispone de una amplia base de datos en la cual se documenta la prevalencia y las características individuales de la infección como complicación mayor de un evento quirúrgico para emplear estrategias preventivas y evitar recurrencias.

En esta unidad hospitalaria se presentan, en términos generales, alrededor de un 2 a 3% de infecciones del sitio de herida quirúrgica al año del total de cirugías ortopédicas realizadas. Sin embargo, durante el primer semestre del 2009, se observó un alza en el número de pacientes que presentaron datos clínicos de infección, la cual se corroboró por medio de cultivos y otros medios diagnósticos; resultando en un 9.4% de infecciones tan sólo en 6 meses.

En todos los pacientes con infección de herida quirúrgica de la muestra, los signos y síntomas clínicos se presentaron durante los primeros dos meses posteriores a la intervención; siendo los principales datos sugerentes: dolor, eritema, hipertermia, dehiscencia de puntos de sutura, fiebre

y salida de material purulento a través de la herida. El tratamiento antibiótico se inició de manera empírica tras los primeros datos clínicos de infección y fue posteriormente modificado según la susceptibilidad de los cultivos.

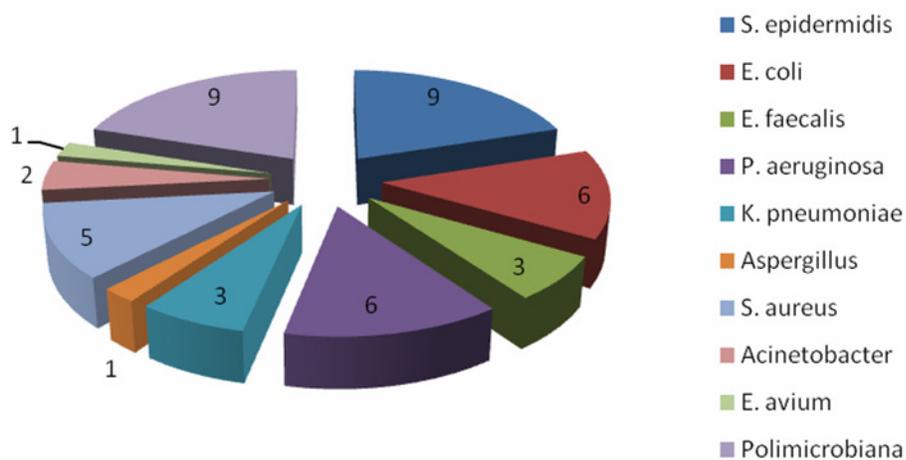
El tipo de antibiótico empleado, dosis y duración de su administración; así como la necesidad de desbridación y reintervención quirúrgica no fue documentado para este estudio. Tampoco se dio énfasis a la duración del internamiento ni a otras complicaciones que prolongaran la estancia intrahospitalara.

### Prevalencia de infecciones postquirúrgicas en el sitio de la herida.

De las 276 cirugías del esqueleto axial y apendicular realizadas en el primer semestre del 2009 en los quirófanos de la Unidad Pablo Diez del Hospital Español de México, 26 tuvieron como complicación la infección del sitio de herida quirúrgica, lo que corresponde al 9.42%.

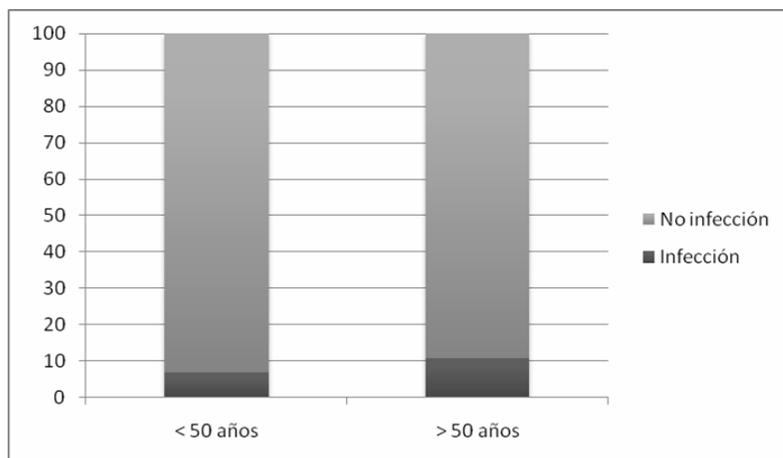
Los microorganismos aislados en los cultivos obtenidos de las heridas quirúrgicas fueron los siguientes por orden de frecuencia: *S. epidermidis* (25%), *E. coli* (16.6%), *P. aeruginosa* (16.6%), *S. aureus* (13.8%), *K. pneumoniae* (8.3%), *Acinetobacter iwoffi* (5.5%), *Aspergillus fumigatus* (2.7%) y *E. avium* (2.7%). De estos cultivos positivos, 6 presentaron crecimiento polimicrobiano (16.6%).

Gráfica 6. Microorganismos aislados



### Análisis de factores asociados a infecciones del sitio de la herida quirúrgica.

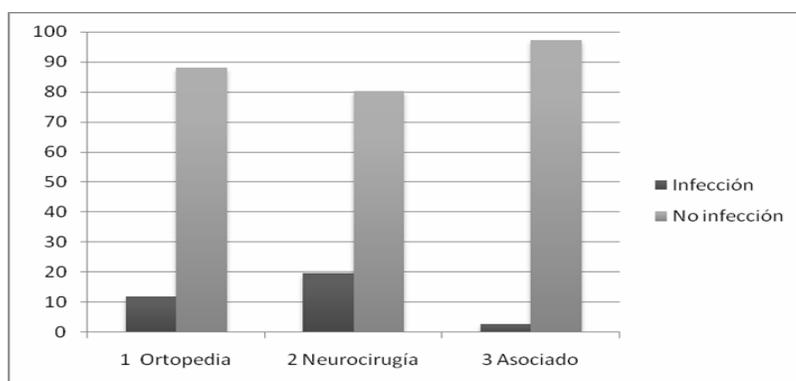
- Proporción de pacientes infectados en relación con el grupo de edad.



$p = 0.29$

El 7 % de los pacientes menores de 50 años de edad presentaron infección, mientras que el grupo de pacientes con una edad mayor a 50 años presentó un 10.8 % de infección, los resultados no fueron estadísticamente significativos.

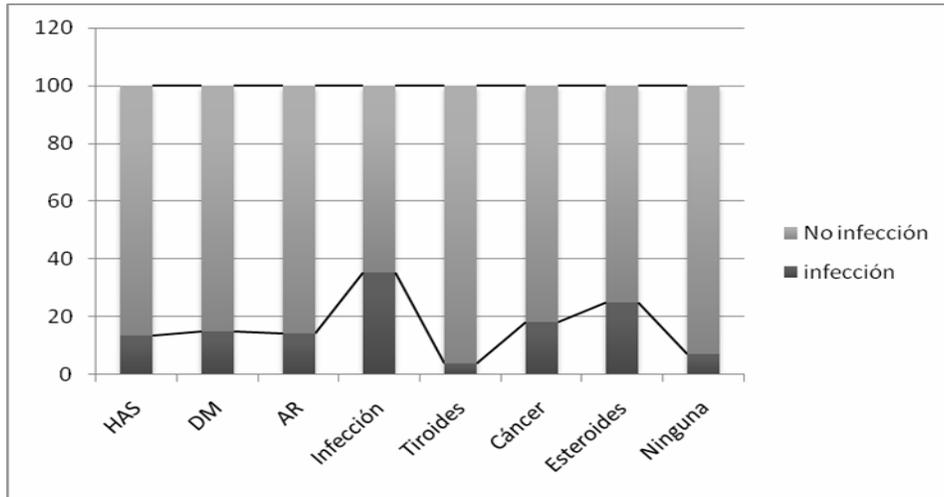
- Proporción de pacientes infectados según el equipo quirúrgico.



$p < 0.04$

El 11.8 % de las cirugías realizadas por el servicio de Ortopedia presentaron infección, 19% en el servicio de Neurocirugía, mientras que el grupo de médicos asociados tuvo una prevalencia de 2.7% de infección, los resultados tuvieron significación estadística.

- Proporción de pacientes infectados en relación a comorbilidades.

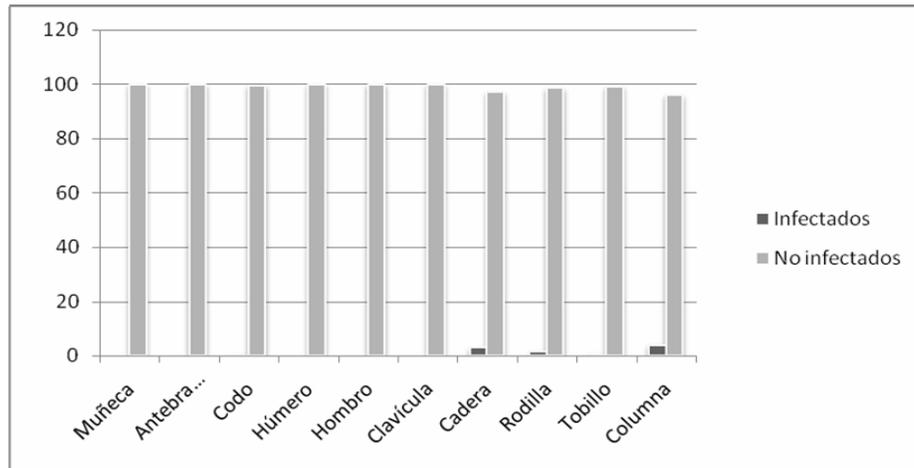


$p = 0.02$

El 35% de los pacientes con infección del sitio de la herida quirúrgica tenían una infección remota documentada. El 25% de los pacientes que estaban recibiendo esteroides al momento de la cirugía presentaron infección postquirúrgica. Los resultados fueron estadísticamente significativos.

	Infección (%)	No infección (%)
HAS	13.4	86.6
DM	14.8	85.2
AR	14.3	85.7
Infección	35.3	64.7
Tiroides	3.8	96.2
Cáncer	18.2	81.8
Esteroides	25	75
Ninguna	7.2	92.8

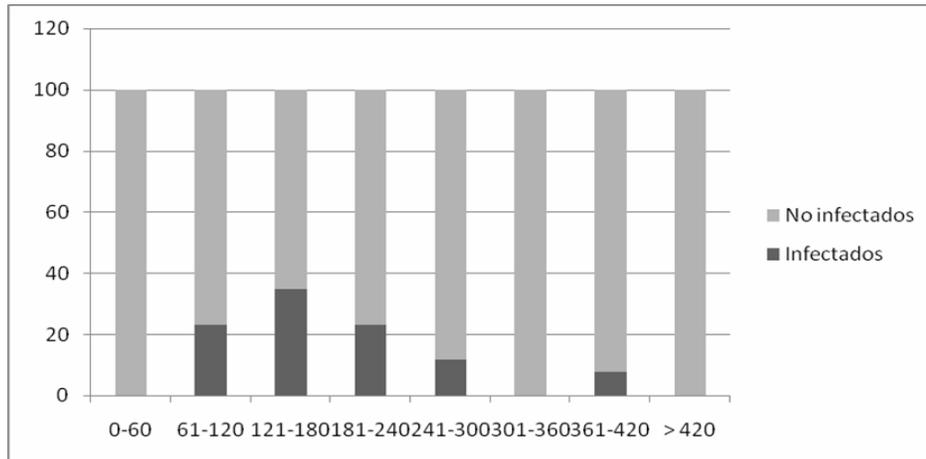
- Proporción de pacientes infectados según región anatómica.



$p = 0.85$

El 38% de todos los procedimientos quirúrgicos realizados fue cirugía de columna, de estas, el 3.9% presentó infección del sitio de herida quirúrgica. El 2.89% de las 72 intervenciones de cadera presentó infección del sitio de herida quirúrgica. Los resultados no fueron estadísticamente significativos debido principalmente al tamaño de la muestra.

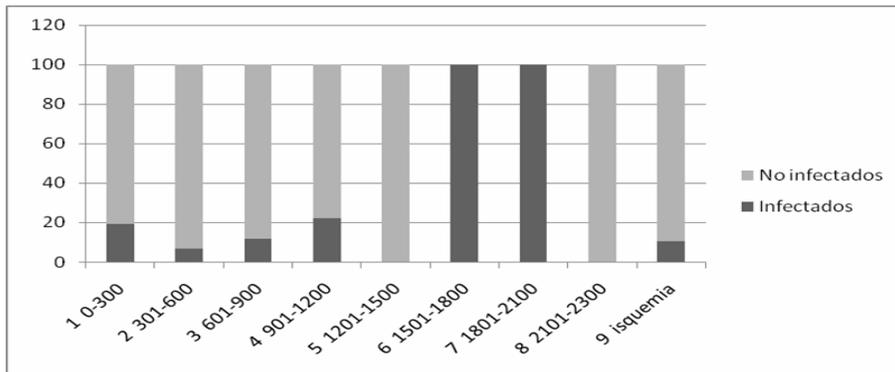
- Proporción de infecciones según la duración del evento quirúrgico.



$p = 0.023$

Tras realizar la corrección por el número de procedimientos, el análisis reveló que existe una asociación directa entre la duración del evento quirúrgico y la probabilidad de presentar infección en el sitio de la herida quirúrgica.

- Proporción de infecciones según la cantidad de sangrado estimado en mL.

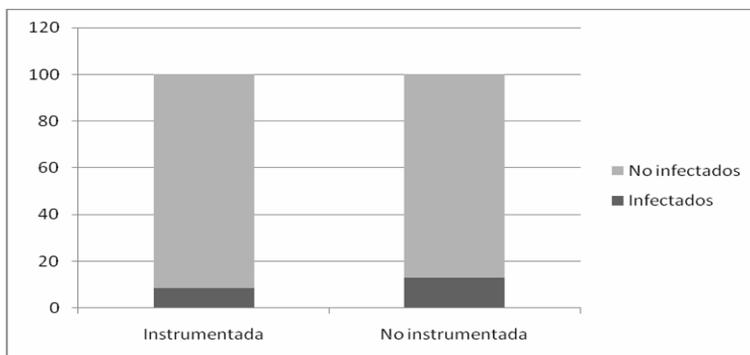


$p < 0.05$

Ajustado por el número de procedimientos, resulta estadísticamente significativo que a mayor sangrado durante el procedimiento, mayor es la posibilidad de contraer una infección en el sitio de la herida quirúrgica. El uso de isquemia es un factor extra asociado al desarrollo de infección postquirúrgica, ya que el 10.4% de los pacientes en los que fue utilizada presentaron esta complicación.

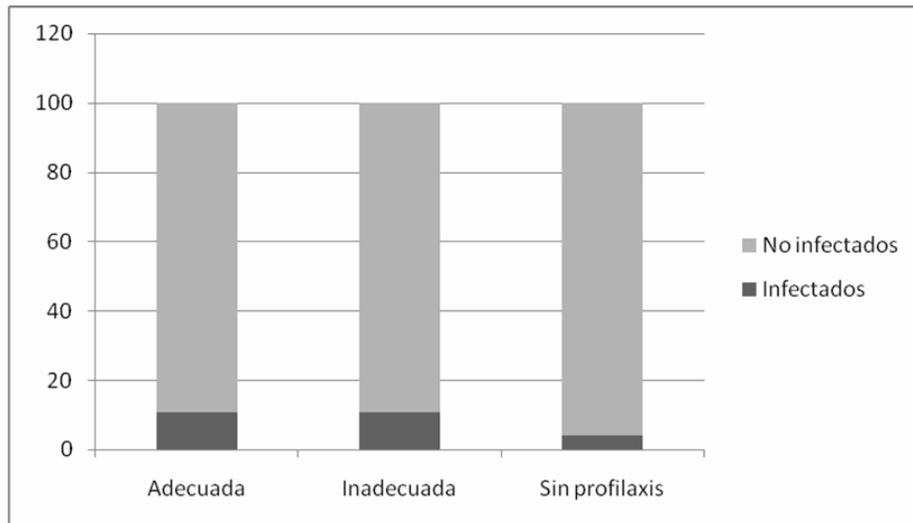
- Proporción de infecciones según uso de implantes.

De los 222 pacientes a los que se les implantó cualquier tipo de material extraño (prótesis articular, cemento, varillas, tornillos), 19 presentaron infección del sitio de la herida quirúrgica, lo que equivale al 8.58%. Los 54 procedimientos ortopédicos que no fueron instrumentados presentaron una tasa de infección del 12.96%. Los resultados no tuvieron significancia estadística.



$p = 0.32$

- Proporción de infecciones según calidad de profilaxis antibiótica



$p = 0.26$

De los 276 pacientes de la muestra, 179 recibieron profilaxis adecuada (64.9%), de estos, el 10.61% presentó infección postquirúrgica. De los 46 pacientes a los que se les administró otro tipo de profilaxis antibiótica, el 10.86% se infectaron; mientras que sólo el 3.92% de los 51 pacientes a los que no se les administró ningún tipo de antibiótico desarrollaron esta complicación.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS							
	CULTIVO				CULTIVO		
	SI	NO	P		SI	NO	P
<b>Cirugía</b>			0.851	<b>Cirujano</b>			<b>0.002</b>
1 muñeca	0	15		1 Ortopedia	14	105	
2 antebrazo	0	3		2 Neurocirugía	9	37	
3 codo	1	4		3 Asociado	3	46	
4 húmero	0	7		<b>Sangrado</b>			<b>0.005</b>
5 hombro	0	1		1 0-300	13	155	
6 clavícula	0	9		2 301-600	2	28	
7 cadera	8	64		3 601-900	2	15	
8 rodilla	4	32		4 901-1200	2	7	
9 tobillo	2	21		5 1201-1500	0	1	
10 columna	11	94		6 1501-1800	1	0	
Total	26	250		7 1801-2100	1	0	
<b>Profilaxis</b>			0.26	8 2101-2300	0	1	
1 adecuada	19	160		9 isquemia	5	43	
2 inadecuada	5	41		<b>Comorbilidades</b>			<b>0.02</b>
3 sin profilaxis	2	49		1 HAS	6	60	
TOTAL	26	250		2 DM	2	15	
<b>Edad</b>			0.358	3 AR	0	4	
1 0-10	1	3		4 Infección	3	6	
2 11-20	1	8		5 Tiroides	1	13	
3 21-30	3	20		6 Cáncer	0	8	
4 31-40	2	28		7 Esteroides	2	2	
5 41-50	0	34		8 Ninguna	11	142	
6 51-60	2	35		<b>Instrumentada</b>			0.32
7 61-70	9	48			SI	NO	
8 71-80	2	32		Instrumentada	19	203	
9 81-90	5	37		No instrumentada	7	47	
10 91-100	1	5		<b>Tiempo quirúrgico</b>			<b>0.023</b>
TOTAL	26	250		1 0-60 min	0	22	
<b>Sexo</b>			0.371	2 61-120	6	70	
1 femenino	14	157		3 121-180	9	84	
2 masculino	12	93		4 181-240	6	51	
TOTAL	26	250		5 241-300	3	14	
				6 301-360	0	5	
				7 361-420	2	1	
				8 >420	0	3	
				TOTAL	26	250	

## COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con el objeto de estimar si el incremento en la tasa de infecciones del sitio de herida quirúrgica suscitado en el primer semestre del 2009 está asociado a algún factor predisponente, se utilizó una regresión logística multivariante que modela la probabilidad de aparición de un suceso, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. Siendo la infección la variable dependiente de esta regresión logística multivariante, y las independientes, la edad, el sexo, las comorbilidades, el equipo quirúrgico, la presencia de implantes, la región anatómica intervenida, la duración del evento quirúrgico, la cantidad de sangrado, el uso de isquemia y la calidad de profilaxis antibiótica, los hallazgos más importantes se resumen en la siguiente tabla:

Variable	Odds ratio	Intervalo de Confianza
<b>Sexo</b>		
Hombre	0.31	0.11 – 0.90
Mujer	1	
<b>Edad</b>		
<50	0.92	0.29 – 2.99
>50	1	
<b>Profilaxis</b>		
Si	1.15	0.40 – 3.32
No	1	
<b>Instrumentada</b>		
Si	0.39	0.10 – 1.53
No	1	
<b>Comorbilidades</b>		
1 HAS	2.00	0.79 – 5.09
2 DM	2.25	0.66 – 7.65
3 Artritis reumatoide	2.15	0.24 – 19.50
4 Infección	7.04	2.19 – 2.27
5 Tiroides	0.52	0.06 – 4.18
6 Cáncer	2.87	0.55 – 14.94
7 Esteroides	4.30	1.02 – 18.23
8 Ninguna	1	
<b>Sangrado</b>		
1 0-300	0.72	0.24 – 2.14
2 301-600	0.61	0.11 – 3.39
3 601-900	1.15	0.20 – 65.46
4 901-1200	2.46	0.40 – 15.23
> 1201	1	

<b>Equipo Quirúrgico</b>		
1 Ortopedia	3.24	0.82 - 12.73
2 Neurocirugía	8.20	1.67 - 40.34
3 Asociado	1	
<b>Tiempo Quirúrgico</b>		
1 0-60 min	1.72	0.00 - 16.29
2 61-120	8.37	0.00 - 46.08
3 121-180	12.90	0.00 - 6.86
> 180	1	

IC 95%

El riesgo de presentar una infección de acuerdo al sexo es 69% menor en hombres que en mujeres (Odds ratio de 0.31), mientras que los pacientes con una edad inferior a los 50 años tienen 8% menos probabilidades de presentar una infección (odds ratio de 0.92).

Los pacientes que recibieron profilaxis antibiótica presentaron 1.15 veces más infección en comparación con aquellos pacientes que o no recibieron profilaxis o recibieron profilaxis inadecuada; vale la pena mencionar que este resultado no es significativo y se debe principalmente a la mayor cantidad de pacientes que recibieron profilaxis antibiótica adecuada siguiendo las guías dictadas por la Unidad de Enfermedades Infecciosas del Hospital Español.

Los pacientes a los que se les colocó algún implante o material protésico presentaron 61% menor riesgo de contraer una infección en el sitio de la herida quirúrgica en comparación con aquellos a los que no se les implantó ningún cuerpo extraño (odds ratio 0.31).

Las comorbilidades que se asociaron con un mayor riesgo de presentar infección postquirúrgica son infección remota previa, con un odds ratio de 7.04 y tratamiento con esteroides, con un odds ratio de 4.30, ambos resultados fueron significativos.

El sangrado mayor a 900 mL durante el evento quirúrgico es un factor predisponente al desarrollo de infección del sitio de herida quirúrgica; el resultado es estadísticamente significativo.

La duración del evento quirúrgico mayor a 120 minutos predispone al desarrollo de infecciones postquirúrgicas, con odds ratio de 12.90.

## DISCUSIÓN

La infección del sitio de la herida quirúrgica tras cirugías ortopédicas es una complicación mayor esperada en alrededor del 2% de dichos procedimientos por año; sin embargo, cuando la tasa de presentación se eleva, es indispensable buscar los factores desencadenantes para controlar el brote actual y prevenir brotes futuros.

El diagnóstico de infección del sitio de la herida quirúrgica sigue siendo controversial; la mayoría de los autores recomienda tener dos cultivos positivos con el mismo patógeno antes de iniciar tratamiento. En este análisis se encontró que la gran mayoría de los pacientes se diagnosticaron tras corroborar datos clínicos con un solo cultivo y se inicia tratamiento antibiótico empírico para después modificarlo dependiendo de la susceptibilidad.

Están bien reconocidos en la literatura mundial los factores de riesgo para contraer infecciones del sitio de la herida quirúrgica tras cirugías ortopédicas; en este estudio, los factores asociados a la aparición de esta complicación son muy similares, siendo los más representativos la duración del evento quirúrgico, la cantidad de sangrado y presentar ciertas comorbilidades como infecciones remotas y estar bajo tratamiento con esteroides.

Según Ridgeway et al. <sup>(16)</sup>, la duración del procedimiento quirúrgico mayor a 120 minutos está implicada en el desarrollo de infecciones, lo cual coincide exactamente con los hallazgos de este análisis.

Este estudio se equipara con lo dictado por la literatura en relación a la cantidad de sangrado durante el evento quirúrgico, ya que es necesario considerar la disminución en la concentración del antibiótico profiláctico que ocurre con el sangrado; incluso es necesario administrar una dosis adicional si el volumen es mayor a 1.5 Lt, recomendación que no se sigue en este hospital de manera rutinaria. En este análisis se encontró una asociación directa entre infecciones postquirúrgicas y cantidad de sangrado, cuando este es mayor a 900 mL.

En algunas de las series revisadas, la Diabetes mellitus mal controlada es un factor frecuentemente asociado a las complicaciones postquirúrgicas; sin embargo, en este estudio no se encontró una asociación directa, posiblemente debido a que la población de pacientes del Hospital Español tiene una baja incidencia de esta comorbilidad por su origen caucásico.

Así mismo, está descrito que los pacientes con diagnóstico de artritis reumatoide tienen más posibilidades de infectarse que aquellos con osteoartritis; en este análisis, la n de pacientes que se sometieron a cirugía ortopédica por complicaciones de artritis reumatoide fue muy baja, lo que impide obtener resultados que validen tal afirmación.

En cuanto al uso de esteroides, la principal indicación de su administración en la población estudiada fue como parte del tratamiento de artritis reumatoide y como tratamiento antiinflamatorio en patologías de columna con compresión de raíces nerviosas. Aunque la dosis no fue documentada, resulta evidente que existe una asociación entre el uso de dichos fármacos y la presentación de infecciones postquirúrgicas; sin embargo, aún no se ha establecido el riesgo beneficio de suspenderlos previos a la cirugía o de no utilizarlos del todo ya que sus efectos para reducir la inflamación son indiscutibles. Es probable que los hallazgos en cuanto al equipo quirúrgico que con mayor frecuencia presenta infecciones postquirúrgicas sea reflejo del uso rutinario de esteroides en su práctica.

Aunque existe un estudio que afirma que la diseminación hematológica de infecciones remotas en pacientes postoperados de prótesis de cadera y rodilla tiene una incidencia muy baja (1.4 infecciones por 10000 pacientes por año) <sup>(8)</sup>, en este estudio se encontró una asociación directa entre pacientes con infección de vías urinarias previa a la cirugía con la posterior infección del sitio de la herida quirúrgica, aún con la administración empírica de antibióticos.

En este análisis no se documentaron otros factores de riesgo descritos por la literatura como obesidad, hábito tabáquico, estado nutricional y niveles de hemoglobina pre y postquirúrgicos.

Está ampliamente reconocida la participación de *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* como principales responsables de las infecciones del sitio de herida quirúrgica, lo que concuerda parcialmente con los resultados de esta observación, ya que se aislaron en primer orden de frecuencia cepas de *S. epidermidis* seguido de bacilos gram negativos como *E. coli* y *P. aeruginosa*; quedando *S. aureus* en cuarto lugar de presentación.

El sexo, la edad y la colocación de diferentes materiales protésicos no influyeron en el desarrollo de infecciones postquirúrgicas; hallazgos que corresponden a lo dictado por diferentes autores.

No se encontró relevancia en cuanto a la región anatómica intervenida, presumiblemente por que el Servicio de Ortopedia interviene esqueleto axial y apendicular y el de Neurocirugía sólo el axial y el análisis se realizó con cada variable de manera independiente.

La calidad de profilaxis antibiótica no estuvo relacionada estadísticamente con la presentación de infecciones postoperatorias, esto debido principalmente al tamaño de la muestra.

## CONCLUSIONES

Los eventos predisponentes al incremento de infecciones de sitio de herida quirúrgica durante el primer semestre del 2009 en los servicios de Neurocirugía y Ortopedia y Traumatología son los siguientes:

- Presencia de infección remota previa al procedimiento quirúrgico,
  - Administración de esteroides antes, durante y después de la cirugía, independientemente de la dosis,
  - Duración del procedimiento quirúrgico mayor a 120 minutos,
  - Sangrado estimado durante el procedimiento mayor a 900 mL.
1. El factor más importante que determina el pronóstico de un procedimiento quirúrgico de cualquier tipo es el estatus físico previo del paciente.
  2. Los microorganismos más frecuentemente aislados fueron estafilococos coagulasa negativos, bacilos gran negativos como *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, y *Staphylococcus aureus*.
  3. La profilaxis antibiótica no interviene como factor protector ante infecciones del sitio de herida quirúrgica. Es necesario ampliar la n de la muestra para corroborar esta afirmación. Sigue siendo importante el número de cirujanos que emplea antibióticos de manera indiscriminada.
  4. Probablemente el número total de infecciones no sea exacto ya que existe la posibilidad de falsos positivos (contaminación de muestras o infección previa no identificada) y falsos negativos (por hemocultivos sin desarrollo de patógenos).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Moynihan BGA. *The ritual of a surgical operation*. Br J Surg. 1920; 8:27-35
2. Sabiston *Text book of Surgery* 18<sup>th</sup> Ed. Townsend
3. Evans R, American Academy of Orthopaedic Surgeons Patient Safety Committee. *Surgical Site Infection Prevention and Control: An Emerging Paradigm*. J Bone Joint Surg. Am. 2009; 91 Suppl 6:2-9
4. Goodman & Gilman. *Las bases farmacológicas de la terapéutica*. Capítulo 43, 10<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill Interamericana, 2001; páginas 1161-1188
5. Weigelt J, Benjamin A, Ying P. *Surgical Site Infections: Causative pathogens and associated outcomes*. Am J Infect Control 2009; 1-9
6. Deverick A. *Staphylococcal Surgical Site Infections*. Infect Dis Clin N Am 2009, 23; 53-72
7. Haynes A, Thomas G, William B. *A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population*. N Engl J Med Jan 2009; 306, 5
8. Uckay I, Lübbecke A, Emonet S. *Low Incidence of Haematogenous Seeding to Total hip and knee Prostheses in Patients with Remote Infections*. Journal of Infection. (2009) 59; 337-345
9. Austin M, Ghanem E, Joshi A. *A Simple, Cost-Effective Screening Protocol to Rule Out Periprosthetic Infection*. The Journal of Arthroplasty Vol. 23 No. 1 Jan 2008
10. Nichols R. *Preventing Surgical Site Infection: A Surgeon's Perspective*. Emerg Infec Disease Vol. 7 No. 2 Mar-Apr 2001

11. Anderson D, Kaye K, Chen L. *Clinical and Financial Outcomes Due to Methicillin Resistant Staphylococcus aureus Surgical Site Infection: a Multi-Center Matched Outcomes Study*. PLoS ONE 4(12): e8305
12. Krukerink M, Kievit J, Marang-Van de Mheen P. *Evaluation of routinely reported surgical site infections against microbiological culture results: a tool to identify patient groups where diagnosis and treatment may be improved*. BMC Infectious Diseases 2009, 9:176
13. De Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ et al. *CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections*. Infect Control Hosp Epidemiol 1992; 13 (10): 606-8
14. Mangram A. *Guideline for Prevention of Surgical Site Infections*. Infect Control and Hosp Epidemiology. 1999 Vol. 20 No. 4; 247
15. Fernández M, Patel R. *Infections Associated with Long-Term Prosthetic Devices*. Infect Dis Clin N Am 21 (2007) 785-819
16. Ridgeway S, Wilson J, Charlet A, Kafatos G, Pearson A, Coello R. *Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip*. J Bone Joint Surg (Br). 2005, 87-B: 844-850
17. Del Pozo J, Patel R. *Infection Associated with Prosthetic Joints*. N Engl J Med 2009; 361:787-794
18. Health Protection Agency. *Fifth Report of the Mandatory Surveillance of Surgical Site Infection in Orthopaedic Surgery*. April 2004 to March 2009. London: Health Protection Agency. December 2009

19. Urquhart D, Fahad H, Brennan S, Wluka A, Leder K, Cameron P, Graves S, Cicuttini F. *Incidence and Risk Factors for Deep Surgical Site Infection After Primary Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review*. The Journal of Arthroplasty Vol. 00 No. 0 2009
20. Mikhael M, Huddleston P, Naser A. *Postoperative Culture Positive Surgical Site Infections After the Use of Irradiated Allograft, Nonirradiated Allograft, or Autograft for Spinal Fusion*. Spine 2009 Vol. 34, No. 22. Pp 2466-2468
21. O'Toole J, Eichholz K, Fessler R. *Surgical site infection rates after minimally invasive spinal surgery*. J Neurosurg Spine 2009; 11:471-476
22. Atkins B, Bowler I. *The diagnosis of large joint sepsis*. Journal of Hospital Infection. 1998; 40:263-274
23. Zenmeril W, Trampuz A, Ochner P. *Prosthetic Joint Infections*. N Engl J Med 2004; 351: 1645-1654
24. Anh T, Sohn A, Phuc T, Thi Chi V, Nho V, Trinh T, Ewald B, Dibley M. *Microbiology of Surgical Site Infections and Associated Antimicrobial Use Among Vietnamese Orthopedic and Neurosurgical Patients*. Infect Control Hosp Epidemiol 2006; 27:855-862
25. Wilson MG, Kelley K, Thornhill TS. *Infection as a complication of total knee-replacement arthroplasty. Risk factors and treatment in sixty seven cases*. J Bone Joint Surg Am. 1990; 72:878-883
26. Veehavagu A, Patil C, Shivanand L, Boakye M. *Risk Factors for Postoperative Spinal Wound Infections After Spinal Decompression and Fusion Surgeries*. Spine 2009 Vol. 34, NO. 17, pp. 1868-1872

27. Apisarnthanarak A, Jones M, Waterman B, Carroll C, Bernardi R, Fraser V. *Risk Factors for Spinal Surgical-Site Infections In a Community Hospital: A Case-Control Study*. Infection Control and Hospital Epidemiology. 2003, Vol. 24, No. 1, pp. 31-36
28. Sierra-Hoffman M, Jinadatha C, Carpenter J, Rahm M. *Postoperative Instrumented Spine Infections: A Retrospective Review*. Southern Medical Journal. 2009 Vol. 10, No. 20, pp. 1-6
29. Bernard L, Sadowski C, Monin D, Stern R, Wyssa B, Rohner P, Lew D, Hoffmeyer P. *The Value of Bacterial Culture During Clean Orthopedic Surgery: A Prospective Study of 1,036 Patients*. Infection Control and Hospital Epidemiology. 2004, Vol. 25, No 6, pp. 512-513
30. Simonsen L, Buhl A, Oersnes T, Duus B. *White blood cell scintigraphy for differentiation of infection and aseptic loosening*. Acta Orthopaedica 2007; 78 (5): 640-647
31. Nagoya S, Kaya M, Sasaki M, Tateda K, Yamashita T. *Diagnosis of peri-prosthetic infection at the hip using triple-phase bone scintigraphy*. J Bone Joint Surg (Br) 2008, Vol 90-8, No. 2: 140-146
32. Bratzler, DW, Hunt DR. *The surgical infection prevention and surgical care improvement projects: national initiatives to improve outcomes for patients having surgery*. Clin Infect Dis 2006; 43:322
33. World Alliance for Patient Safety. *WHO guidelines for safe surgery Geneva: World Health Organization, 2008*
34. Bratzler, DW, Houck PM. *Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Prevention Project*. Clin Infect Dis 2004; 38:1706

35. American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Advisory Statement. Recommendations for the use of intravenous antibiotic prophylaxis in primary total joint arthroplasty.* 2004.
36. Trampuz A, Zimmerli W. *Antimicrobial agents in orthopaedic surgery: Prophylaxis and Treatment.* *Drugs* 2006; 66:1089
37. Takakashi H, Wada A, Iida Y, Yokoyama Y, Katori S, Hasegawa K, Shintaro T, Suguro T. *Antimicrobial prophylaxis for spinal surgery.* *J Orthop Sci* (2009) 14:40-44
38. Rico C, Cariño C. *El paradigma de la antibioticoterapia profiláctica en la cirugía ortopédica.* *Acta Ortopédica Mexicana* 2009; 23 (3):137-141
39. Mechan J, Jamali A, Nguyen H. *Prophylactic Antibiotics in Hip and Knee Arthroplasty.* *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91:2480-2490
40. Cui Q, Mihalko W, Shields J, Ries M, Saleh K. *Antibiotic-Impregnated Cement Spacers for the Treatment of Infection Associated with Total Hip or Knee Arthroplasty.* *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89:871-882
41. Whittaker JP, Warren RE, Jones RS, Gregson RA. *Is prolonged systemic antibiotic treatment essential in two-stage revision hip replacement for chronic Gram-positive infection?* *J Bone Joint Surg (Br)* 2009; 91-B: 44-51
42. Humphreys H. *Preventing surgical site infection. Where now?* *Journal of Hospital Infection* (2009) 73, 316-322
43. Anderson DJ, Kaye KS, Classen D. *Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals.* *Infec Control Hosp Epidemiol* 2008; 29 (Suppl. 1):S51-S61
44. Lowy, FD. *Staphylococcus aureus infections.* *N Engl J Med* 1998; 339:520.

45. Levine, DP, Fromm, BS, Reddy, BR. *Slow response to vancomycin or vancomycin plus rifampin in methicillin-resistant Staphylococcus aureus endocarditis*. Ann Intern Med 1991; 115:674.
46. Soriano, A, Gomez, J, Gomez, L, et al. *Efficacy and tolerability of prolonged linezolid therapy in the treatment of orthopedic implant infections*. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2007; 26:353.
47. Nguyen, S, Pasquet, A, Legout, L, et al. *Efficacy and tolerance of rifampicin-linezolid compared with rifampicin-cotrimoxazole combinations in prolonged oral therapy for bone and joint infections*. Clin Microbiol Infect 2009; 15:1163.
48. El Helou, OC, Berbari, EF, Marculescu, CE, et al. *Outcome of enterococcal prosthetic joint infection: is combination systemic therapy superior to monotherapy?* Clin Infect Dis 2008; 47:903.
49. Spinner, RJ, Sexton, DJ, Goldner, RD, Levin, LS. *Periprosthetic infections due to Mycobacterium tuberculosis in patients with no prior history of tuberculosis*. J Arthroplasty 1996; 11:217.
50. Fisman, D, Reilly, D, Karchmer, A, Goldie, S. *Clinical effectiveness and cost-effectiveness of 2 management strategies for infected total hip arthroplasty in the elderly*. Clin Infect Dis 2001; 32:419.
51. Zimmerli, W, Widmer, AF, Blatter, M, et al. *Role of rifampin for treatment of orthopedic implant-related staphylococcal infections*. JAMA 1998; 279:1537.
52. Waldman, BJ, Hostin, E, Mont, MA, Hungerford, DS. *Infected total knee arthroplasty treated by arthroscopic irrigation and debridement*. J Arthroplasty 2000; 15:430

53. Berbari, EF, Marculescu, C, Sia, I, et al. *Culture-negative prosthetic joint infection*. Clin Infect Dis 2007; 45:1113.
54. Fulkerson E, Della Valle C, Wise B, Walsh M, Preston C, Di Cesare P. *Antibiotic Susceptibility of Bacteria Infecting Total Joint Arthroplasty Sites*. J Bone Joint Surg Am. 2006; 88:1231-1237
55. Watters W, Baisden J, Bono C, Heggeness M, Resnick D, Shaffer W, Toton J. *Antibiotic prophylaxis in spine surgery: an evidence-based clinical guideline for the use of prophylactic antibiotics in spine surgery*. The Spine Journal 9 (2009) 142-146
56. Winkler H. *Rationale for one stage exchange of infected hip replacement using uncemented implants and antibiotic impregnated bone graft*. Int. J. Med. Sci. 2009, 6:247-252
57. Dancer SJ. *The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection*. Journal of Hospital Infection (2009) 73, 378-385
58. Sherertz R, Karchmer T. *Surgical Site Infection as a Surrogate Marker of Physician Impairment*. Infect Control Hosp Epidemiol 2009; 30:1120-1122
59. Darouiche R. *Treatment of Infections Associated with Surgical Implants*. N Engl J Med 350;14 Apr 2004
60. Trampuz A, Piper K, Jacobson M, Hanssen A, Unni K et al. *Sonication of Removed Hip and Knee Prostheses for Diagnosis of Infection*. N Engl J Med 357; 7 Aug 2007

61. Slobogean G, Kennedy S, Davidson D, O'Brien P. *Single-Versus Multiple-Dose Antibiotic Prophylaxis in the Surgical Treatment of Closed Fractures: A Meta-Analysis*. J Orthop Trauma 2008; 22:264-269
62. Wilson J. *Surveillance of Surgical Site Infection in Orthopaedic Surgery*. Eurosurveillance 2005, Vol. 10, Issue 46
63. Lonneke B, Kluymanns W, Werthelm H, Bogaers D, et al. *Preventing Surgical-Site Infections in Nasal Carriers of Staphylococcus aureus*. N Engl J Med 362; 1, Jan 2010
64. Schinsky M, Della Valle C, Sporer S, Paprosky W. *Perioperative Testing for Joint Infection in Patients Undergoing Revision Total Hip Arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am. 2008; 90:1869-1875
65. Wenzel R. *Minimizing Surgical-Site Infections*. N Engl J Med 362; 1 Jan 2010
66. Stefansdottir A, Robertsson O, Dahl A, Kiernan S, Gustafson P, Lidgren L. *Inadequate timing of prophylactic antibiotics in orthopedic surgery. We can do better*. Acta Orthopaedica 2009; 80 (6):633-638
67. Dempsey K, Riggio M, Lennon A, Hannah V, Ramage G, Allan D, Bagg J. *Identification of bacteria on the surface of clinically infected and non-infected prosthetic hip joints removed during revision arthroplasties by 16S rRNA gene sequencing and by microbiological culture*. Arthritis Research & Therapy 2007, 9:R46
68. Farr B, Shapiro D. *Diagnostic Tests: Distinguishing Good Tests From Bad and Even Ugly Ones*. Infect Control Hosp Epidemiol 2000; 21:278-284

69. Gibbs L, Kakis A, Weinstein P, Conte J. *Bone Wax as a Risk Factor for Surgical Site Infection Following Neurospinal Surgery*. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25: 346-350
70. The McDonnell Norms Group. Antibiotic Overuse: *The Influence of Social Norms*. *J Am Coll Surg* 2008; 2:265-275
71. Rodríguez R, Donis J. *Lineamientos y políticas de profilaxis antibiótica en cirugía*. Hospital Español, Unidad de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica 2010
72. <https://cdc.com>