



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**



**SECRETARIA DE SALUD  
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
IXTAPALUCA**

**PROYECTO TERMINAL**

**“Frecuencia de infección postoperatoria relacionada a colocación de material de osteosíntesis, en el Servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca”**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

**QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO**

**ERNESTO REBOLLEDO BELLO**

**M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS  
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN  
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

**M.C. ESP. ROBERTO RENAN ALBAVERA GUTIERREZ  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA  
ASESOR DEL PROYECTO TERMINAL**

**DR. EN C. RODOLFO PINTO ALMAZÁN  
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2020**

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 77 DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO VIGENTE, EL JURADO DE EXAMEN RECEPCIONAL DESIGNADO, AUTORIZA PARA SU IMPRESIÓN EL PROYECTO TERMINAL TITULADO

**“Frecuencia de infección postoperatoria relacionada a colocación de material de osteosíntesis, en el Servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE “ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA”, QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

**ERNESTO REBOLLEDO BELLO.**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE 2020

**POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA SALUD

C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA  
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

M.C. ESP Y SUB ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA  
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS



**POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA**

M.C. ESP. ALMA ROSA SÁNCHEZ CONEJO  
DIRECTORA DEL HOSPITAL REGIONAL DE  
ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M.C. ESP. GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRANO  
DIRECTOR DE PLANEACION,  
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS  
PROFESORA DE LA ESPECIALIDAD DE  
ORTOPEDIA Y TRAUMATOOGIA

M.C. ESP. ROBERTO RENAN ALBAVERA GUTIERREZ  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA  
ASESOR CLÍNICO

DR. EN C. RODOLFO PINTO ALMAZÁN  
ASESOR METODOLÓGICO





Ixtapaluca, Estado de México, a 21 de octubre de 2020.

**DPEI/HRAEI/1805/2020.**

**Asunto:** Carta de Liberación  
de Proyecto Terminal

**Dr. Ernesto Rebolledo Bello**  
**Médico Residente de la**  
**Especialidad en Traumatología y Ortopedia**  
**Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca**

Para los efectos administrativos que haya lugar, me permito certificar que el **Dr. Ernesto Rebolledo Bello**, Médico Residente de 4to grado de la Especialidad Médica en Traumatología y Ortopedia, con aval académico de la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)** concluyo satisfactoriamente su **Proyecto Terminal** para la obtención de Título de Médico Especialista, que lleva por título "Frecuencia de infección postoperatoria relacionada a colocación de material de osteosíntesis, en el Servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca".

Por lo anterior, para los efectos que convengan al interesado se emite la presente carta de Liberación e impresión de Proyecto Terminal.

Sin otro en particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**Director Planeación, Enseñanza e Investigación.**

**Dr. Gustavo Acosta Altamirano**

GAA/PJCC/jor\*



**2020**  
**LEONA VICARIO**  
DIGNIDAD Y MADRE DE LA PATRIA

## Indicé

1. Introducción .....	5
2. Antecedentes.....	6
3. Justificación .....	12
4. Objetivos.....	13
5. Planteamiento del problema .....	14
6. Hipótesis .....	16
7. Metodología.....	17
8. Marco teórico .....	20
9. Propuesta de solución .....	34
10. Análisis .....	35
11. Conclusión.....	43
12. Recomendaciones.....	44
13. Sugerencias.....	47
14. Bibliografía.....	49
15. Anexos .....	57

## 1. Introducción

Las infecciones asociadas con un implante ortopédico son un desafío poco frecuente pero grave a la práctica diaria evolucionando tórpidamente y ocasionando discapacidad prolongada, pérdida de bienestar y alto costo de atención. El episodio de la infección asociada con el dispositivo ortopédico inicia con el diagnóstico y termina después de dos años de seguimiento o cuando existe falla terapéutica. A pesar de que la tasa de complicaciones en cirugía ortopédica es baja, el número absoluto de paciente afectados esta en incremento, debido a un creciente número de pacientes con implantes ortopédicos. Se estima que en Estados Unidos de América ocurren más de 35,000 infecciones del sitio quirúrgico después de la colocación de un implante ortopédico. los cuerpos extraños implantados son altamente susceptibles a infecciones bacterianas y fúngicas, debido al compromiso local de defensas de huésped, en un fenómeno granulocítico adquirido llamado "fagocitosis frustrada" por lo tanto es probable que cualquier implante se encuentre en riesgo de infección durante periodos de bacteriemia (1000 UFC/ml sanguínea) el riesgo de infección después de fijación interna oscila entre 0.4% y hasta 16.1% de acuerdo al tipo de fractura (dependiendo del grado de contaminación en fracturas abiertas). No existe un protocolo establecido para diagnosticar la infección en cirugías con uso de implante ortopédico, el diagnóstico tiende a basarse en la evaluación clínica, exámenes de laboratorio, radiografías y cultivos intraoperatorios. El tratamiento inicia con un análisis de los factores que pueden afectar el pronóstico y guiar el tratamiento. El tipo y sensibilidad de los organismos infectantes obtenidas preferentemente de cultivos intraoperatorios es importante y deben guiar el tratamiento antibiótico y la estrategia quirúrgica y terapéutica.

## 2. Antecedentes

Las infecciones asociadas al cuidado de la salud más común en pacientes postquirúrgicos son las infecciones del sitio quirúrgico, neumonía postoperatoria, infección del tracto urinario, e infecciones del torrente sanguíneo.

En cuanto a las infecciones del sitio quirúrgico son definidas como una infección que ocurre en o cerca del sitio quirúrgico, dentro de los primeros treinta días después de la operación. Cuando la cirugía comprende el uso de implantes protésicos, la infección puede ocurrir hasta un año después de la cirugía.<sup>1</sup>

Los Centros de los Estados Unidos para control y prevención de enfermedades reconocen tres niveles de infección del sitio quirúrgico basados en la profundidad de los tejidos blandos comprometidos.<sup>2</sup>

- **Primer nivel:** afecta únicamente la piel y el tejido celular subcutáneo
- **Segundo nivel:** compromete fascia y capas musculares.
- **Tercer nivel:** es la infección que involucra el espacio profundo de los órganos, como el hueso o la articulación.<sup>3</sup>

La aparición de la infección del sitio quirúrgico después de la cirugía ortopédica depende de muchas variables, como la ubicación anatómica, la inmunidad del paciente, el tipo de cirugía y el lugar donde se realiza la vigilancia. Las tasas de infección en un estudio alemán mostraron tasas de 1.4% para el reemplazo de cadera y 1.0% para el reemplazo de rodilla.<sup>4</sup>

Un estudio de vigilancia estimó la aparición de infección del sitio quirúrgico en cirugía ortopédica en un 1.5% con un 9% de mortalidad.<sup>5</sup> Otro estudio mostró tasas promedio de infección del sitio quirúrgico de 22.7% que van desde 13.2% en casos limpios hasta 70.0% en heridas sucias.<sup>6</sup>

En comparación con los pacientes de cirugía ortopédica no infectados, los pacientes ortopédicos con infección de la herida quirúrgica, estos permanecen 2 semanas más, y

tienen el doble de tasas de rehospitalización generando costos de atención médica mayores al 300%.<sup>7</sup>

Las categorías de factores de riesgo para la infección de la herida quirúrgica incluyen: factores de riesgo relacionados con el paciente (huésped), quirúrgicos y ambientales en el quirófano, y factores de riesgo relacionados con el organismo.<sup>1,8</sup>

Algunos de los factores de riesgo relacionados con el paciente son modificables. La modificación de los riesgos relacionados con el paciente y la cirugía puede reducir las tasas de infección considerablemente.<sup>9</sup>

En un estudio realizado por Shah y cols., se determinaron las principales bacterias asociadas a infecciones quirúrgicas de implantes ortopédicos. Para ello, en este estudio se incluyeron 132 pacientes de ambos sexos entre 13 y 60 años con fracturas de huesos largos que fueron tratados con reducción abierta y fijación interna; todos los implantes eran de acero inoxidable. 7 pacientes desarrollaron infección y de todos se aisló *S. aureus*. La frecuencia de infecciones en este estudio fue del 5.3% y la mayoría de los pacientes respondió a linezolid, ácido fusídico y vancomicina.<sup>10</sup>

Khan y cols. realizaron un estudio para conocer la frecuencia de infección en la cirugía de implante ortopédico en un hospital público y evaluar los factores de riesgo, el organismo causal, las complicaciones y el tratamiento. Los pacientes incluidos fueron casos de fractura cerrada admitidos por dispositivos de fijación interna y se excluyeron por cirugía de tejidos blandos, heridas y fracturas abiertas que necesitaban dispositivos de fijación externos. La infección se desarrolló en el 5.76% de los casos, de los cuales el 1.92% fueron infecciones superficiales y el 3.84% profundas; el 50% de los casos infectados fueron infecciones por *S. aureus*. Los autores concluyeron que la tasa de infecciones es alta y se necesitan medidas adecuadas para controlarla.<sup>11</sup>

Drago y cols. identificaron y compararon las bacterias causantes de las infecciones de prótesis de rodilla y cadera en un centro ortopédico y caracterizaron los perfiles de resistencia a los antibióticos. Para ello, recopilaron datos de 429 pacientes con diagnóstico de infección; 229 presentaron una infección de prótesis de cadera y 200 de rodilla. Los autores encontraron que los estafilococos (*S. aureus*) fueron las bacterias aisladas con mayor frecuencia en ambos grupos, seguidas por *Enterobacteriaceae* y *Propionibacterium*

*acnes*. Además, los estafilococos mostraron alta resistencia a meticilina y teicoplanina, principalmente en las bacterias aisladas de la rodilla.<sup>12</sup>

En otro estudio realizado por Bai y cols., se investigó la incidencia de infecciones quirúrgicas en cirugías ortopédicas de reducción abierta y fijación interna de fracturas distales de fémur. Los registros de 665 pacientes que se sometieron a esta cirugía fueron revisados y se encontró una incidencia de infecciones del 3.6% (1.3% superficial y 2.4% profunda); el patógeno más común fue *S. aureus* con el 46.7% de los casos solo y con el 20% de los casos combinado con otras bacterias, seguida de bacterias mixtas (26.7%) y *S. Epidermidis* (13.3%). Como factores de riesgo se encontraron la fractura abierta, el uso temporal de fijación externa, la obesidad, el tabaquismo, la diabetes mellitus y el nivel de albúmina reducido preoperatorio.<sup>13</sup>

Wojkowska-Mach y cols. desarrollaron un estudio en el que realizaron un análisis epidemiológico de las infecciones diagnosticadas en pacientes después de una endoartroplastia de cadera. De un total de 187 y 479 procedimientos en dos centros distintos, se reportó una incidencia del 7.5% y del 2.3% respectivamente; en donde predominaron las infecciones profundas en el centro 1 y superficiales en el centro 2. Los cocos gram positivos fueron los más comunes en todas las infecciones y se aislaron todas las cepas de *S. aureus*. Todos los estafilococos coagulasa negativos fueron multirresistentes.<sup>14</sup>

Del Gordo y cols presentan los resultados de un estudio descriptivo retrospectivo sobre la incidencia de procesos infecciosos en cirugía ortopédica y traumatológica en la Clínica El Prado de la Ciudad de Santa Marta durante el año 2007. Fueron evaluadas 3.884 historias clínicas de las cuales se incluyeron para el presente estudio 2.659 correspondientes a igual número de pacientes. 65 pacientes presentaron Infección en el sitio operatorio con una incidencia del 2.4%. El sexo más implicado fue el masculino representado por 1793 (67.4%) pacientes y presentando una tasa de infecciones del 2.5%. La cirugía de tipo traumatológica se realizó en el 82% de los casos, mientras que la tipo ortopédica solo en 18% con una tasa de infección de 2.4% y 2.3% respectivamente. La infección temprana, se presentó en 63 pacientes del total de infectados que equivalen al 96.9%. El mayor porcentaje de infección se presenta en las heridas quirúrgicas sucias con un 11.1%.<sup>15</sup>

El estudio realizado por Lee J. y cols, que incluyó pacientes de edad avanzada en los que se había desarrollado una infección en el sitio quirúrgico después de un tratamiento ortopédico. Se identificaron ciento sesenta y nueve pacientes con una infección en el sitio quirúrgico y se seleccionaron 171 controles. La edad media de los pacientes fue de 74,7 años. Los procedimientos más frecuentes fueron la artroplastia de cadera (n = 74, 22%) y la reducción abierta de fracturas (n = 55, 16%). El patógeno más común fue *Staphylococcus aureus* (n = 95, 56%). Un factor de riesgo de infección del sitio quirúrgico, el análisis multivariado también indicó que la infección del sitio quirúrgico fue un fuerte predictor de mortalidad y una mayor duración de la estancia en el hospital.<sup>16</sup>

Flavia y cols en su estudio para identificar factores de riesgo asociados a infecciones de sitio quirúrgico en pacientes quirúrgicos ortopédicos de un hospital público de Minas Gerais, Brasil, entre 2005 y 2007. realizaron un cohorte histórico de 3.543 pacientes sometidos a cirugías ortopédicas. Un análisis descriptivo fue realizado y la tasa de incidencia de infección fue estimada por el riesgo relativo, fueron estadísticamente asociados a la infección el potencial de contaminación de la herida quirúrgica, las condiciones clínicas del paciente, el tiempo quirúrgico y el tipo de procedimiento ortopédico. La identificación de asociación de infección de sitio quirúrgico con los factores de riesgo mencionados es importante y contribuye para la práctica clínica.<sup>17</sup>

Los datos de la National Nosocomial Infection Surveillance ha permitido deducir que se trata de un fenómeno endémico y que ocasionalmente ocurren brotes epidémicos<sup>10</sup> en España la incidencia fue de 3.8 - 5.7% en el año 2000, igual tendencia se observa en Colombia, en Cuba las infecciones varían en 4.2 - 8.2% en cambio México reportar índices de infecciones de 3.5%.<sup>18</sup>

Nicaragua está dentro de los países que aun no cuentan con programas nacionales de prevención y control de infecciones nosocomiales, observándose muy pocos estudios epidemiológicos que permitan contar con un panorama de incidencia de infecciones, la tasa de incidencia del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello, varían de 7 al 30% dichos estudios reiteran la necesidad con datos fiables y específicos de infecciones quirúrgicas en los cuales se puedan basar los programas de prevención a nivel de cada servicio hospitalario.<sup>19</sup>

En la Revisión sistemática y metaanálisis de Jiaming Z y cols Se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, Embase y Cochrane Library en busca de estudios relevantes que informaran la incidencia de infección de sitio quirúrgico después de la cirugía de columna. metanálisis incluyó 27 estudios, con 603 casos de ISQ en 22 475 pacientes. La incidencia combinada de ISQ fue del 3,1%. El análisis de subgrupos reveló que la incidencia de ISQ superficial fue del 1,4% y la incidencia de ISQ profunda fue del 1,7%. Las incidencias de ISQ en la columna cervical, torácica y lumbar fueron del 3,4%, 3,7% y 2,7%, respectivamente. Además, las tasas de Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis y estafilococos resistentes a la meticilina en los resultados de cultivos microbiológicos fueron del 37,9%, 22,7% y 23,1%, respectivamente.<sup>20</sup>

La infección del sitio quirúrgico (ISQ) después del tratamiento quirúrgico de una fractura de tobillo es limitada y sigue siendo controvertida. El propósito del estudio de Sun Y y cols. fue determinar la incidencia y los factores de riesgo de ISQ después de la reducción abierta y fijación interna (RAFI) de la fractura de tobillo. Se incluyeron pacientes que se sometieron a RAFI por fractura de tobillo en 3 centros entre enero de 2015 y diciembre de 2016. Los posibles factores de riesgo de ISQ incluyeron variables demográficas, como edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), hipertensión, diabetes mellitus, enfermedades cardíacas, tabaquismo e ingesta excesiva de alcohol; variables de análisis de sangre que incluyen recuento de glóbulos blancos preoperatorio, recuento de neutrófilos, recuento de glóbulos rojos, hemoglobina, proteína total, albúmina y globulina; variables relacionadas con la lesión y la cirugía, incluida la duración de la operación (minutos), pérdida de sangre intraoperatoria, nivel del cirujano, sitio de la fractura, luxación acompañada, uso de un tubo de drenaje y uso de antibióticos. Los factores relacionados con la aparición de ISQ se investigaron mediante análisis univariante y luego mediante análisis multivariado. Durante la hospitalización, el 4,37% (66/1511) de los pacientes desarrollaron ISQ, que fue profunda en el 1,32% (20/1510) y superficial en el 3,05% (46/1510). El agente causal más común fue polimicrobiano (que causa aproximadamente la mitad de todas las ISQ), seguido por Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM). El análisis multivariado reveló que los factores de riesgo significativos para la aparición de ISQ fueron lesión abierta, edad avanzada, limpieza de la incisión II - IV, lesión de alta energía, nivel de cirujano más experimentado, mayor índice de masa corporal, cardiopatía crónica, antecedentes de alergia y recuento de neutrófilos preoperatorio > 75%.<sup>21</sup>

McQuillan y cols. En su estudio de revisión sistemática sobre infecciones del sitio quirúrgico después de la fijación interna de reducción abierta para traumatismos en países con índice de desarrollo humano bajo y medio, la tasa de Infecciones de sitio quirúrgico combinada ponderada fue de 6,4 infecciones por 100 procedimientos (4,6-8,2 infecciones por 100 procedimientos). Se observaron tasas más altas de infección entre el subgrupo de fracturas abiertas (13,9-23,0 infecciones por 100 procedimientos). Las lesiones de las extremidades inferiores y los procedimientos que utilizan clavos intramedulares también tuvieron tasas de infección ligeramente más altas que los procedimientos de las extremidades superiores y otros dispositivos de fijación.<sup>22</sup>

Finalmente, Richards y cols. identificaron factores de riesgo específicos para el paciente de infección profunda y el perfil del patógeno después de la artroplastia primaria de hombro. Para ello, se identificaron 3906 pacientes sometidos a esta cirugía. Entre los resultados principales se encontró que los pacientes masculinos tienen un riesgo 2.59 veces mayor que los femeninos; los pacientes con artroplastias traumáticas tenían 2.98 veces más probabilidades de desarrollar una infección que los pacientes con artroplastias electivas. El patógeno más común en las infecciones fue *Propionibacterium acnes* con un 31% de los aislamientos.<sup>23</sup>

### **3. Justificación**

Las infecciones postquirúrgicas asociadas a dispositivos ortopédicos son relativamente frecuentes, y estas inciden en una recuperación prolongada de los pacientes. Lo anterior se constata en los diferentes estudios realizados en diversas partes del mundo, en los que en forma general se reporta en promedio hasta un 3% de estas infecciones. Otra razón por la que hemos querido realizar la presente investigación es que generan un importante impacto en la economía del hospital, y del paciente, debido tiempo de estancia más los insumos utilizados para su tratamiento.

Los resultados aquí obtenidos nos darán una idea clara sobre la magnitud del problema, y esta información podrá ser de utilidad para implementar protocolos de manejo preoperatorio y postoperatorio, disminuir los tiempos de estancia hospitalaria, los gastos hospitalarios y mejorar el pronóstico del paciente.

## **4. Objetivos**

### **Objetivo general**

- Determinar la frecuencia de infección postoperatoria relacionada a colocación de material de osteosíntesis, en el servicio de traumatología y ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca (2017-2019)

### **Objetivos específicos**

- Describir las características demográficas, antropométricas y comorbilidades de los pacientes.
- Describir las características del implante.
- Describir los principales patógenos causantes de infecciones postoperatorias en pacientes sometidos a colocación de implantes ortopédicos.
- Describir el tratamiento ofrecido a los pacientes.

## 5. Planteamiento del problema

Las infecciones posquirúrgicas en el servicio de traumatología se clasifican en: infecciones superficiales, profundas y de órgano/espacio. A su vez, se dividen en 2 principales grupos: infección del sitio quirúrgico e infecciones que requieren intervención quirúrgica, además del tratamiento antimicrobiano.

La infección asociada a dispositivos ortopédicos (IADO) corresponde al grupo que requiere intervención quirúrgica para su resolución, estas se clasifican en:

- **Temprana:** se presenta dentro de los 3 meses del evento quirúrgico
- **Mediatas:** son las que se producen de los 3 a los 24 meses después de la cirugía.
- **Tardías:** más de 24 meses y se atribuye en gran medida a la diseminación hematógena de bacterias de otros sitios del cuerpo.

Aproximadamente el 20% de todas las infecciones asociadas a la atención sanitaria son infecciones del sitio quirúrgico; estas corresponden a la 2da causa de infección nosocomial.

Se ha reportado que, en promedio, 8,205 pacientes mueren al año por infecciones asociadas a sitio quirúrgico. Las infecciones quirúrgicas en traumatología son entidades clínicas que se presentan en el 3% de las cirugías realizadas con colocación de implantes ortopédicos en México. Los pacientes que desarrollan estas infecciones suelen ser internados en unidades de terapia intensiva, requerir re hospitalizaciones, y en ocasiones pueden presentar la muerte.

Las complicaciones infecciosas que van de infecciones superficiales a profundas e infecciones de órganos y espacios se asocian a incremento de la mortalidad. La frecuencia de las infecciones relacionadas a reemplazo articular de rodilla es del 0.68% a 1.60%, dependiendo de los factores de riesgo del paciente, y de los reemplazos de cadera del 0.67% a 2.4%.

De acuerdo a estos porcentajes se esperan, anualmente, un estimado de 6,000- 20,000 infecciones de sitio quirúrgico asociado a reemplazo de cadera y rodilla únicamente y un estimado de 31,000- 35,000 de pacientes desarrollaran, anualmente, infecciones asociadas a sitio quirúrgico después de cualquier cirugía ortopédica.<sup>24</sup>

De acuerdo a un estudio realizado por la universidad de Bologna, Italia, los pacientes sometidos a artroplastias totales de cadera y rodilla representan más de medio millón de intervenciones cada año; y de estas se mencionan porcentajes de infección de 0.5 y 5% en pacientes sometidos a colocación de implantes, específicamente remplazo total de articulaciones. A su vez se menciona que en instituciones con cirujanos altamente capacitados se han reportado porcentajes de hasta 1-2%. Cabe mencionar que las infecciones corresponden a la segunda causa de re intervención quirúrgica en artroplastia, después del aflojamiento del implante.

Las infecciones postquirúrgicas son potencialmente devastadoras principalmente para aquellos que desarrollan una infección después de un remplazo articular o colocación de un dispositivo ortopédico limpio. Las infecciones ortopédicas generalmente requieren un curso prolongado de antibióticos seguido por exploración quirúrgica. Estas infecciones están asociadas con morbilidad sustancial e incremento en costos.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la frecuencia de infección postoperatoria en pacientes sometidos a colocación de implantes ortopédicos en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca”?

## **6. Hipótesis**

La frecuencia de infección postoperatoria relacionada a colocación de material de osteosíntesis, en el servicio de traumatología y ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca es igual a la reportada en la literatura internacional.

## **7. Metodología**

### **Diseño del área de estudio**

La siguiente investigación es un estudio descriptivo, tipo serie de casos.

### **Descripción del área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca Este hospital se encuentra ubicado en la ciudad de Ixtapaluca Edo de México. El estudio se realizó específicamente con los pacientes que ingresaron al servicio de traumatología y ortopedia.

### **Periodo del estudio**

1 de marzo de 2017 al 1 de junio de 2019.

### **Población**

La población objeto de estudio para determinar la prevalencia de infecciones postoperatorias estuvo conformada por todos aquellos pacientes sometidos a intervención quirúrgica para la colocación de implantes ortopédicos,

### **Criterios de inclusión**

- a) Ambos sexos
- b) Edad indistinta
- c) Pacientes sometidos a intervención quirúrgica para la colocación de implantes ortopédicos, se incluyeron a todos aquellos pacientes que fueron sometidos a la colocación de implantes en el espacio de tiempo ya especificado.

### **Criterios de exclusión**

Pacientes que no aceptaron participar voluntariamente en el estudio.

### **Variables**

En la tabla se hace una definición conceptual y operacional de cada una de las variables consideradas para la siguiente investigación, así como la descripción del tipo de las mismas:

**Tabla 1.** Definición conceptual y operacional de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido en años desde su nacimiento	<18 años; 18-40 años; 41-60 años; >60 años	Cuantitativa discreta
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que define a la persona en hombre o mujer	Masculino Femenino	Cualitativa nominal
<b>Estado nutricional</b>	Situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes.	Peso bajo Normopeso Sobrepeso Obesidad	Cualitativa ordinal
<b>Segmento anatómico</b>	Región anatómica dónde se colocó el implante	Hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca, mano, columna, pelvis y acetábulo, cadera, muslo, rodilla, pierna, tobillo, pie.	Cualitativa nominal
<b>Tipo de implante</b>	Es la variedad de implantes ortopédicos	Se relacionan con los siguientes tipos: alambre, anclas, clavillo, clavo, placa, tornillo, prótesis.	Cualitativa nominal
<b>Material del implante</b>	Material del cual estaba hecho el implante que se colocó a los pacientes.	Acero inoxidable Titanio Cerámica	Cualitativa nominal
<b>Infección</b>	Desarrollo de infección posterior a la colocación del implante ortopédico, confirmado mediante aislamiento del patógeno	Si No	Cualitativa nominal
<b>Patógeno aislado</b>	Microorganismo responsable de la infección	Será el microorganismo aislado en los diferentes cultivos.	Cualitativa nominal
<b>Tipo de tratamiento</b>	Procedimiento terapéutico que se le realizó a los pacientes.	Antibiótico-terapia, desbridamiento quirúrgico, retiro de material de osteosíntesis, colgajo fasciocutáneo, artroplastia de Girdlestone, técnica de Masquelet + fijación interna	Cualitativa nominal
<b>Antibiótico terapia</b>	Tratamiento utilizando para algunas enfermedades y/o con fines profilácticos en el proceso pre y pos-quirúrgico utilizando antibióticos	Identificar el antibiótico utilizado.	Cualitativa nominal

## **Base de datos y plan de análisis estadísticos**

Una vez identificado los casos de pacientes que cumplieron los criterios de selección, se capturó la siguiente información: edad, género, comorbilidades, estado nutricional, región anatómica y tipo de implante, material del implante, desarrollo de infección, patógeno aislado, tipo de tratamiento y antibioticoterapia administrada. Se realizó una base de datos en el programa estadístico Epi Info versión 3.5.4. Inicialmente se llevó a cabo un análisis univariado para determinar porcentajes, promedios y desviación estándar. Posteriormente se realizó un análisis bivariado utilizando el estadígrafo  $X^2$  para establecer la relación entre variables cualitativas, un valor  $p < 0.05$  se consideró un resultado estadísticamente significativo

## **Aspectos éticos**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo de acuerdo al marco jurídico de la Ley General en Salud, que clasifica la investigación como sin riesgo, dado que este es un estudio tipo serie de casos. El protocolo fue sometido a evaluación y aprobación al Comité Local de Bioética e Investigación. Se hizo uso correcto de los datos y se mantuvo absoluta confidencialidad de los mismos. Para obtener los expedientes clínicos se realizó un oficio firmado por el jefe de enseñanza del hospital. Cabe señalar que los resultados del estudio tienen como principal objetivo contribuir con información que beneficie al hospital.

## 8. Marco teórico

### Definición y tipos de implantes utilizados en ortopedia

Un implante es un dispositivo médico que tiene la finalidad de reemplazar, ayudar o mejorar alguna estructura biológica. En el caso de los implantes ortopédicos, estos tienen la finalidad de corregir o evitar las deformidades o traumas del sistema musculoesquelético en el cuerpo humano. Estos implantes se basan en el uso de los biomateriales, los cuales son cualquier sustancia o combinación de sustancias, de origen natural o sintético, que pueden ser usados por algún período, como todo o como parte de un sistema que trata, aumenta, o reemplaza algún tejido, órgano o función del cuerpo.<sup>25</sup> Un biomaterial es un material sintético obtenido a partir de componentes orgánicos e inorgánicos diseñado para interactuar con los sistemas biológicos.<sup>26</sup>

### Tipos de biomateriales

**Metales:** son materiales característicamente duros, duraderos y a veces refulgentes, muchos de los cuales consisten en un único elemento, como cobre o plata, o bien se trata de aleaciones de más de un elemento metálico, como el acero inoxidable; muchos son buenos conductores de calor y de la electricidad.<sup>27</sup>

**Cerámicas:** son materiales duros, quebradizos y resistentes a la corrosión formados por elementos unidos entre sí por enlaces covalentes o iónicos, muchos de los cuales son óxidos metálicos como la alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y la zirconia ( $\text{ZrO}_2$ ), o bien óxidos de silicio (como el  $\text{SiO}_2$ ) o silicio combinado con elementos metálicos u otros.<sup>28</sup>

**Polímeros:** son materiales compuestos de átomos de carbono y otros elementos que se unen mediante enlaces covalentes formando subunidades idénticas, conocidas como monómeros, que a su vez se unen unos con otros, en secuencias a veces repetidas, para formar cadenas o capas. Los polímeros son intrínsecamente resistentes a la corrosión y muchos son flexibles. Algunos ejemplos son el polietileno, el polipropileno, el politetrafluoroetileno (PTFE, teflón), la silicona y los hidrogeles.

**Compuestos:** son materiales formados por mezclas diversas de diferentes materiales (una “resina” y una “matriz”) unido, aunque las uniones, por interferencia física o por enlaces

químicos débiles, no son necesariamente uniones covalentes, metálicas o iónicas fuertes; sus propiedades son variables dependiendo de su composición. La mayoría de los compuestos de polímeros y cerámicas elaborados industrialmente tienen alta resistencia a la corrosión y muchos se diseñan específicamente para reunir determinadas propiedades de interés. El concepto clave es que todos ellos tienen al menos dos fases químicamente diferentes, que juntas forman un nuevo material que posee las propiedades de sus componentes mezcladas. (p. ej., elasticidad, resistencia, conductividad). Los constituyentes de los materiales compuestos se unen de muy diversas maneras.<sup>29</sup>

**Biomateriales naturales:** tejidos de plantas y animales, proteínas, polisacáridos y lípidos.

Los implantes ortopédicos incluyen articulaciones protésicas, implantes de columna, dispositivos de fijación de fracturas, clavos, tornillos y placas, así como clavos endomedulares<sup>3</sup>. El uso de estos en la ortopedia se reserva principalmente para la fijación interna de las fracturas, en osteotomías y artrodesis, para el cierre de heridas, como sustitutos de tejidos y para prótesis y reemplazos articulares.

En la ortopedia se usan habitualmente varias aleaciones, de las cuales al acero inoxidable (más frecuente es 316L) está compuesto por hierro al cual se le añaden cantidades importantes de cromo y níquel para aumentar su resistencia a la corrosión. Al contener metales potencialmente alergénicos, sobre todo níquel, cromo y molibdeno, el 316L, y otros aceros pueden provocar alergias. Otras aleaciones son cobalto; titanio y sus aleaciones; y tantalio. Ver tabla 2

**Tabla 2. Materiales utilizados para aplicaciones ortopédicas**

Metales	Propiedades	Aplicaciones
Acero inoxidable	Predominantemente aleación de hierro-níquel-cromo-carbono El carbono en la matriz de hierro aporta dureza. El cromo forma un óxido firme sobre la superficie (pasivación) Susceptible a la corrosión por picaduras y hendidura	Placas y tornillos para fracturas
Aleaciones de cobalto	Compuestas de cobalto, cromo, molibdeno y carbono El cromo aumenta la dureza y la	Aplicaciones para cargas altas que

	resistencia a la corrosión (pasivación) El molibdeno se combina con el carbono y aumenta la resistencia Es de los metales más duros para implantes ortopédicos	requieran durabilidad, como prótesis para artroplastias.
Titanio y aleaciones de titanio	La biocompatibilidad se consigue gracias a la formación espontánea de una capa de óxido de titanio sobre la superficie (pasivación) La corrosión uniforme es limitada. Susceptible a la corrosión por fragmentación, especialmente si la superficie está picada o dañada Los compuestos de titanio son susceptibles a las muescas (ángulos agudos, orificios, rasguños, abolladuras y otras zonas de concentración de fuerzas que disminuyen la dureza del metal)	El titanio comercialmente puro se usa para fijar fracturas con cargas bajas. Para las aplicaciones en las cargas máximas (cadera y rodilla) es necesario usar aleaciones.
Tantalio	Altamente biocompatible, resistente a la corrosión y osteoconductor	Se han utilizado las formas porosas de tantalio depositadas sobre soportes de carbono pirolítico como excelentes armazones para el crecimiento del hueso en su interior Otra aplicación es el recubrimiento de componentes de las prótesis para artroplastia.

El requisito es que los biomateriales utilizados deben ser biocompatibles con las zonas anatómicas y tejidos donde vayan a usarse, y deben tener la capacidad de funcionar in vivo sin provocar daños locales ni reacciones sistémicas; deben ser resistentes a la corrosión y la degradación y poder permanecer en el entorno biológico en el que se implanten, y deben tener propiedades mecánicas y de desgaste adecuadas para las aplicaciones a las que están destinados.<sup>30</sup>

## **Sitios de colocación de implantes ortopédicos y epidemiología**

El principal uso de los implantes ortopédicos se da en 4 aplicaciones: reemplazos reconstructivos de articulaciones, implantes espinales, ortobiología e implantes debido a un trauma. Dentro de las patologías que con mayor frecuencia demandan el uso de material de osteosíntesis lo continúan siendo las de origen traumático.

De acuerdo a estadísticas obtenidas en un estudio realizado en el 2017 en el servicio de ortopedia del hospital general de León Guanajuato, México; se registraron un total de 1,127 fracturas, y se tuvo por resultado que los tres principales huesos en que se llevó a cabo osteosíntesis fueron los siguientes: fémur (24.5%), radio/cubito (24.4%) y tibia/peroné (17.9%).<sup>31</sup>

En EE.UU., la prevalencia de las cirugías de reemplazo en cadera y rodilla es de 0.83% y 1.52% respectivamente, es decir 2.5 millones y 4.7 millones de individuos. Muchos estudios reportan tasas de artroplastias en cadera que van desde el 0.1% hasta el 18%, del 0.3% al 5.5% en rodilla y del 0.5% al 3% en hombro. La mayoría de estas cirugías se deben a fracturas peri protéticas, las cuales tienen una incidencia que va del 4.2% hasta el 7.4%. Por otro lado, en codo, la incidencia es de 1.4/100,000 personas.<sup>32</sup>

## **Biocompatibilidad de los implantes**

La biocompatibilidad se define como la respuesta aceptable a la aplicación específica del biomaterial natural o sintético o del dispositivo por parte del individuo en quienes se implantan. No es ni una propiedad intrínseca ni un estado momentáneo del material o dispositivo, sino más bien una serie de respuestas que permiten a los materiales o dispositivos cumplir con la función para la que se diseñaron.<sup>29</sup> La clasificación de los biomateriales es la siguiente:

**Biomateriales inertes:** son los que dan origen a mínimas o nulas respuestas en el sujeto.

**Biomateriales interactivos:** están diseñados para provocar ciertas respuestas beneficiosas concretas en el sujeto en quien se implantan, como crecimiento tisular en el interior del biomaterial (caso, p. ej., de los metales porosos como el titanio y el tantalio).

**Biomateriales viables:** son biomateriales implantados que atraen e incorporan células del organismo y de este modo son absorbidos o remodelados por el individuo (p. ej., cerámicas o armazones poliméricos biodegradables para ingeniería tisular funcional).

**Biomateriales trasplantados:** se trata de tejidos nativos obtenidos de un donante y cultivados in vitro antes de implantarse en el huésped (p. ej., condroblastos extraídos de un donante utilizados para condroplastías).

**Materiales biológicamente incompatibles:** son materiales que desencadenan en el organismo reacciones biológicas inaceptables (p. ej., rechazo de trasplantes o implantes). Sin embargo, la biocompatibilidad es relativa, ya que, por ejemplo, los polímeros son completamente inertes como molécula, pero en el proceso de polimerización quedan residuos contaminantes como sustancias de bajo peso molecular, monómeros residuales, catalizadores, etc. Por lo tanto, no existe un material absolutamente inerte, pero se puede considerar biocompatible siempre que la respuesta fisiológica se mantenga dentro de límites establecidos.<sup>33-34</sup>

### **Clasificación de las infecciones asociadas a la colocación de implantes y factores de riesgo predisponentes a infección del sitio quirúrgico**

Las infecciones asociadas al cuidado de la salud más común en pacientes postquirúrgicos son las infecciones del sitio quirúrgico, neumonía postoperatoria, infección del tracto urinario, e infecciones del torrente sanguíneo.

En cuanto a las infecciones del sitio quirúrgico son definidas como una infección que ocurre en o cerca del sitio quirúrgico, dentro de los primeros treinta días después de la operación.<sup>15</sup> Cuando la cirugía comprende el uso de implantes protésicos, la infección puede ocurrir hasta un año después de la cirugía.<sup>35</sup>

Los Centros de los Estados Unidos para control y prevención de enfermedades reconocen tres niveles de infección del sitio quirúrgico basados en la profundidad de los tejidos blandos comprometidos.<sup>36</sup>

- **Primer nivel:** afecta únicamente la piel y el tejido celular subcutáneo
- **Segundo nivel:** compromete fascia y capas musculares.
- **Tercer nivel:** es la infección que involucra el espacio profundo de los órganos, como el hueso o la articulación.<sup>37</sup>

La aparición de la infección del sitio quirúrgico después de la cirugía ortopédica depende de muchas variables, como la ubicación anatómica, la inmunidad del paciente, el tipo de cirugía y el lugar donde se realiza la vigilancia. Las tasas de infección en un estudio alemán mostraron tasas de 1.4% para el reemplazo de cadera y 1.0% para el reemplazo de rodilla.<sup>18</sup>

Un estudio de vigilancia estimó la aparición de infección del sitio quirúrgico en cirugía ortopédica en un 1.5% con un 9% de mortalidad.<sup>38</sup> Otro estudio mostró tasas promedio de infección del sitio quirúrgico de 22.7% que van desde 13.2% en casos limpios hasta 70.0% en heridas sucias.<sup>39</sup>

En comparación con los pacientes de cirugía ortopédica no infectados, los pacientes ortopédicos con infección de la herida quirúrgica, estos permanecen 2 semanas más, y tienen el doble de tasas de rehospitalización generando costos de atención médica mayores al 300%.<sup>40</sup>

Las categorías de factores de riesgo para la infección de la herida quirúrgica incluyen: factores de riesgo relacionados con el paciente (huésped), quirúrgicos y ambientales en el quirófano, y factores de riesgo relacionados con el organismo.<sup>41</sup> (tabla 3)

Algunos de los factores de riesgo relacionados con el paciente son modificables. La modificación de los riesgos relacionados con el paciente y la cirugía puede reducir las tasas de infección considerablemente.<sup>42</sup>

**Tabla 3. factores asociados con la infección del sitio quirúrgico**

<b>Relacionado al paciente</b>	<b>Quirúrgico</b>	<b>Entorno de quirófano</b>
Edad avanzada	Preparación inadecuada del paciente previo a la cirugía	Alto tráfico de personal en quirófano
Infección activa en otro sitio del cuerpo	Medidas de higiene insuficientes del personal quirúrgico	Frecuencia y duración de las puertas de quirófano abiertas
Historia de cirugías previas	Preparación del personal quirúrgico insuficiente	Instrumental sucio
Diabetes mal controlada	Duración quirúrgica prolongada	Deficiencia en la ventilación
Malnutrición	Daño tisular secundario a técnica quirúrgica	Salas quirúrgicas mal diseñadas
Obesidad mórbida	Hablar durante cirugía	
Tabaquismo	Cambio de guantes	
Inmunodeficiencia	Antibiótico administrado dentro de una hora de la incisión	
Alcoholismo	Alteraciones en temperatura corporal	
Uso de drogas intravenosas	Personal quirúrgico que no usa vestimenta limpia y apropiada	
Portador crónico de Staphylococcus		

**Definición de Biofilm, importancia en la interacción con los implantes ortopédicos, y patogénesis de la infección asociada al implante**

El término biofilm o biopelícula se usó por primera vez en 1981 y no fue hasta principios de la década de 1980 que las primeras publicaciones demostraron la adhesión y el crecimiento de bacterias en múltiples tipos de dispositivos médicos, incluidas las suturas, marcapasos, catéteres permanentes e implantes ortopédicos.<sup>43</sup> Ahora se reconoce que las biopelículas bacterianas son responsables de al menos el 65% de las infecciones bacterianas en humanos, incluidas las infecciones pulmonares recurrentes y las heridas en diabéticos.<sup>44</sup>

Basado en años de observaciones pioneras, William Costerton, proporcionó una definición compacta de una biopelícula: “una comunidad estructurada de células bacterianas encerradas en una matriz polimérica autoproducida adherida a una superficie inerte o viva”.<sup>45</sup> Todas las bacterias pueden formar biopelículas, y muchas consisten en múltiples especies bacterianas. La matriz autoproducida genéricamente conocida como sustancia polimérica extracelular (EPS), está compuesta de biopolímeros hidrofílicos, escasamente solubles que pueden producirse y secretarse en abundancia creando un ambiente donde las bacterias pueden sobrevivir frente a tensiones ambientales como la limitación de nutrientes, flujo de agua o deshidratación.

La EPS a menudo se conoce como capa de limo debido a su combinación de propiedades adhesivas y cohesivas. En *S. Aureus* y *S. Epidermidis*, la biopelícula SPE más prominente es la N-Acetilglucosamina polimerizada. Los estudios *in vitro* de la formación de biopelículas han revelado un proceso cooperativo de varios pasos, típicamente descrito como fijación, maduración y dispersión. A medida que la biopelícula madura, las bacterias continúan dividiéndose y los recursos locales se vuelven limitantes. Algunas de las bacterias sufren mutaciones que reducen drásticamente sus necesidades metabólicas o cambian a un estado latente resistente a los antibióticos y persistentes.<sup>46,47</sup>

Entre los cirujanos, generalmente se reconoce que los cuerpos extraños aumentan significativamente el riesgo de infección. En pacientes gravemente enfermos o inmunocomprometidos, los cuerpos extraños son responsables del 60-70% de las infecciones adquiridas en el hospital. Hay varias rutas para que las bacterias causen una infección implantada. Una ruta común es la propagación local directa de la exposición al momento de la cirugía. Estas infecciones son frecuentemente evidentes dentro de los 30 días de la cirugía. Muchas otras infecciones asociadas a la colocación de implantes ortopédicos son secundarias a infecciones de otros tejidos que se propagan debido a la proximidad, como infecciones en los pies de los pacientes con insuficiencia vascular, o por bacteriemia, como osteomielitis hematógena.

El paso inicial de la infección asociada al implante es la adhesión bacteriana a las proteínas del huésped absorbidas en la superficie del implante utilizando sus MSCRAMM (componentes de la superficie microbiana que reconocen moléculas de matriz adhesiva). Una vez que las bacterias se han adherido a la superficie del implante, pueden aumentar

el número de células tanto por división celular como por acumulación de células planctónicas. De hecho, la superficie del implante sirve como un sitio de anclaje seguro que facilita el aumento de la biomasa y permite que las bacterias unidas tengan acceso a otros factores del huésped que pueden ser valiosos en el desarrollo del biopelículas. Las bacterias usan estos materiales hospedadores para construir la matriz de biopelícula junto con el propio EPS bacteriano, en la superficie del implante.

La formación de biopelículas a menudo se considera como la característica definitoria de la etapa crónica de infección que proporciona al patógeno una protección contra la inmunidad del huésped y los antibióticos. Clínicamente, los pacientes cuya infección se resuelve en menos de tres semanas pueden ser candidatos para la retención de implantes.<sup>48</sup> Sin embargo, se ha mencionado que la biopelícula de *S. Aureus* se inicia casi inmediatamente después de la infección y madura en tan solo 7 a 14 días.<sup>49</sup> Si la construcción de biopelículas sigue el mismo curso en humanos, se esperaría una biopelícula robusta en tan solo dos semanas, lo que requeriría extraer el implante.

El acero inoxidable y las aleaciones de titanio son los materiales metálicos más comunes para los implantes ortopédicos. Muchos creen que el mayor costo del titanio se compensa con una resistencia superior a las infecciones. En consecuencia, las diferencias entre los implantes de acero inoxidable y titanio han sido objeto de considerable investigación.<sup>50, 51</sup>

Se ha comprobado que la adhesión bacteriana se ve influenciada de manera crítica por la rugosidad de la superficie del implante. A pesar de que la superioridad del titanio puede no ser evidente en los experimentos de fijación inicial, su resistencia superior a la infección se ha observado constantemente in vivo.<sup>52</sup> En estudios humanos, dos informes concluyen que el titanio es más resistente a la infección bacteriana que el acero inoxidable.<sup>53</sup> Aun no hay estudios concluyentes, pero se ha observado que los implantes de titanio, aunque de mayor costo, tienen una menor predisposición a infección.<sup>54</sup>

La respuesta primaria y más temprana del huésped a las bacterias es una reacción inflamatoria aguda, liderada por un rápido reclutamiento de neutrófilos en el sitio de infección. Siendo valorable en la superficie de un implante infectado, la presencia de neutrófilos en las primeras etapas de la infección<sup>55</sup>. Las citosinas, como IL-1, IL-6 y TNF se liberan y actúan como factores quimiotácticos y activadores de las células fagocíticas. En

la fase inflamatoria aguda, se observan aumentos en varias pruebas serológicas, particularmente el recuento de glóbulos blancos, proteína C reactiva, velocidad de sedimentación globular y la procalcitonina.

De manera local, los cuatro signos clásicos de inflamación: dolor, calor, enrojecimiento e hinchazón, generalmente se observan debido a la vasodilatación local y la quimiotaxis de las células inflamatorias (> neutrófilos). En muchos casos las infecciones de implantes ortopédicos pueden causar osteomielitis. Por la influencia de RANKL y otras citosinas proinflamatorias, los precursores de osteoclastos maduran en osteoclastos que secretan citosinas y quimiocinas, que inducen quimiotaxis de precursores adicionales y promueven la osteoclastogénesis.<sup>56,57</sup>

Además, la biopelícula puede regular directamente varias células huésped para inducir RANKL y causar resorción ósea.<sup>58</sup> Esta resorción provoca aflojamiento del implante, que a menudo se observa como una línea radiolúcida en radiografías simples o TAC, siendo el aflojamiento del implante otra causa del dolor en el paciente infectado. En la infección asociada a los implantes, aunque no es tan típico el desarrollo de datos de osteomielitis como el secuestro y el involucro clásicos, se observa más típicamente reabsorción ósea y formación ósea reactiva. Aunque el hueso necrótico se forma tan pronto como 10 días después de la infección, las radiografías simples no pueden detectar el secuestro o el hueso escleroso hasta después de muchas semanas.<sup>59</sup>

La etapa crónica generalmente produce más daño óseo relacionado con la infección y requiere una intervención más agresiva. Por lo que la terapia antibiótica extensa en combinación con irrigación y desbridamiento es a veces suficiente para eliminar muchos microorganismos infecciosos. Sin embargo, cuando *S. Aureus* es confirmado por cultivo, el estándar de atención en pacientes con artroplastia total (AT) es la artroplastia de intercambio en dos etapas que presenta la extracción del implante primario y desbridamiento seguido de semanas o meses de terapia con antibióticos.<sup>60</sup> Aunque el 30% de pacientes nunca logran los criterios para el reimplante, si bien se intenta la reimplantación en aproximadamente el 70% de los pacientes infectados; en donde hasta el 10- 20% se reinfectan. Por tanto, la tasa de falla combinada para AT infectada con *S. Aureus* se acerca al 50%, en donde cabe destacar que estas pueden persistir hasta durante más de 60 años.<sup>61,62</sup>

## Diagnóstico de infecciones por implantes ortopédicos

El diagnóstico de la infección asociada a dispositivos ortopédicos puede realizarse ya sea de manera clínica, con exámenes generales de laboratorio, microbiológico y/o por estudios de imagen. Esto dependiendo del momento en que se presente, el sitio dañado y los factores de riesgo asociados.<sup>63</sup> Al momento no existe un consenso sobre cómo establecer de manera definitiva una infección asociada a implantes ortopédicos, por lo que el diagnóstico continúa realizándose mediante una adecuada exploración física, en donde los hallazgos clínicos, que complementados con estudios de laboratorio e imagen permiten el establecerlo de una manera más adecuada.

El diagnóstico microbiológico de las infecciones asociadas a implantes ortopédicos se basa en cultivo de líquido sinovial y muestras obtenidas del tejido peri-implante. Cabe destacar que el tiempo promedio de diagnóstico de una infección profunda es de 13.8 meses (0 a 138), siendo más frecuentes las infecciones mediatas, 35% entre 3-13 meses, y 52% entre 3 meses y 2 años, seguidas por las tempranas, 29% (< 3 meses) y finalmente las tardías (>2 años) con 19% de frecuencia. Menos del 30% de las infecciones se diagnostican antes de los 3 meses posquirúrgicos, y solo el 64% se diagnostican en el primer año.

Dentro de los datos clínicos característicos en IADO son:

- Dolor, eritema, edema persistente
- Alteraciones en la herida quirúrgica
- Hematoma grande
- Fiebre de bajo grado

Los resultados de laboratorio que en mayor medida apoyan el diagnóstico son una biometría hemática alterada con leucocitosis y la proteína C reactiva elevadas, que pueden sugerir la infección en el proceso mediano y tardío, pero estos no son de utilidad en el periodo pos-operatorio, ya que se mantienen elevados alrededor de los 14 días después de la cirugía. Una elevación persistente de la proteína C reactiva sugiere la posibilidad de infección y una proteína C reactiva baja o ausente, es prácticamente indicativo de que no exista infección.

Otros estudios han demostrado que la determinación de procalcitonina sérica (PCT) es específico (98%) pero no sensible (33%). Sin embargo, al combinarse PCT con PCR conduce a una sensibilidad del 83%, y una especificidad del 83% que revela un valor predictivo positivo y un valor predictivo negativo del 89% y 74% respectivamente.<sup>64</sup>

En la infección mediata y tardía la persistencia o el incremento del dolor y el aflojamiento precoz de la prótesis o material de osteosíntesis son característicos de infección, pero los signos clínicos de respuesta inflamatoria pueden estar ausentes. En aproximadamente 30% de los casos puede presentarse síntomas sistémicos o una infección subaguda tras una bacteriemia no reconocida (70% de los casos).

En casos de bacteriemia por *S. Aureus*, la infección hematógena ocurre más frecuentemente en pacientes con prótesis de rodilla (50%) que en las prótesis de cadera (26%) o materiales de fijación (7%). En caso de sospecharse infección, se debe de llevar a cabo un hemocultivo y cultivo por punción articular, antes del inicio del antibiótico. Se ha reportado cifras de sensibilidad en la realización del cultivo por aspiración mayores de 90% cuando no ha recibido antibióticos en los 3 meses previos. Tinción de Gram solo es positiva en 25% de los casos y los cultivos tienen una sensibilidad del 70% y una especificidad del 80- 90%.

La citología del líquido sinovial y su diferencial representan una prueba sensible, rápida y precisa para diferenciar entre infección y un proceso aséptico:

- Líquido sinovial aséptico:  $<0.2$  leucocitos  $\times 10^9/L$ , y menos del 25% de neutrófilos.
- En IADO: leucocitos  $> 50 \times 10^9/L$  y  $> 65\%$  de neutrófilos
- Artritis séptica: leucocitos  $> 50 \times 10^9/L$  y neutrófilos  $> 90\%$ .

El estudio histológico de las biopsias transoperatorias tiene una elevada sensibilidad (82-84%) y especificidad (93-96%) y un valor predictivo positivo del 70-82% para IADO. Los criterios histopatológicos para el diagnóstico de infección son el hallazgo de más de 5 polimorfonucleares por campo de 400 aumentos en 5 campos diferentes. Es necesario que se lleve a cabo la toma de por lo menos 3 muestras del tejido transquirúrgico (membrana, tejido blando y/o hueso) para cultivo<sup>65</sup>.

## **Tratamiento de infecciones por implantes ortopédicos**

El tratamiento de infecciones tiene como objetivo erradicar la infección, prevenir recurrencias y preservar la función mecánica. El tratamiento médico para las infecciones por implantes ortopédicos va desde intervenciones quirúrgicas y tratamiento antibiótico. La efectividad del tratamiento depende de la combinación de la estrategia quirúrgica con el uso de antibióticos. Las técnicas quirúrgicas incluyen:

**Desbridación y retención de la prótesis infectada:** se utiliza para salvar la prótesis, es menos invasiva y se asocia con menos morbilidad, tiempo de inmovilización y tiempo de rehabilitación. Se realiza en pacientes con síntomas agudos, implante con fijación adecuada e infección bien caracterizada. Es el tratamiento conservador.

**Cambio de dispositivo con o sin reemplazo, con espaciador o expansor el interior:** se realiza en pacientes no aptos para la primera opción y en pacientes con inflamación, daño de tejido blando o formación de fistulas o abscesos profundos, pacientes inmunocomprometidos o graves, con infección multirresistente o inestabilidad de la prótesis.

**Retiro del dispositivo con posterior artrodesis:** se realiza en pacientes con infección que no puede ser controlada después de una terapia quirúrgica y médica. Es paliativa y ocasionalmente se recomienda amputación.<sup>66</sup>

Para el tratamiento con antibióticos, la duración debe ser de más de 3 meses con más de 2 semanas en tratamiento parenteral, usando el fármaco adecuado de acuerdo a la prueba de susceptibilidad del patógeno aislado empleando de preferencia un antibiótico eficaz para bacterias productoras de biofilm, contra microorganismos de crecimiento lento, además de alcanzar concentraciones altas en hueso; sin embargo, la elección del antibiótico adecuado depende del tipo de bacteria y su perfil de sensibilidad, las características del paciente y las metas a largo plazo.<sup>67</sup>

En los pacientes que serán sometidos a desbridación quirúrgica, los antibióticos deben administrarse entre 3 y 6 meses; si el tratamiento quirúrgico es en dos etapas, el tratamiento antibiótico durara entre 4 y 6 semanas con 2 semanas de tratamiento intravenoso.

La infección más común es por *Staphylococcus aureus* y esta se trata con dicloxacilina o rifampicina con ciprofloxacina; si se mantiene el implante o los antibióticos no responden, se debe agregar rifampicina. Si el microorganismo es resistente, se recomienda el uso de glucopéptidos intravenosos o combinarse con ácido fusídico, o bien, altas dosis de TMP/SMX (10/50 mg/kg). Si la infección es por bacteria gram-negativas, se recomienda el uso de cefalosporinas como ceftriaxona o cefotaxima (ceftazidima y ciprofloxacina para *Pseudomonas aeruginosa*). Estas infecciones deben tratarse vía intravenosa por 4 a 6 semanas y después continuar con terapia oral con quinolonas como trimetoprim/sulfametoxazol. Si el patógeno es resistente se recomiendan los carbapenémicos.<sup>68</sup>

## **9. Propuesta de solución**

El conocer la frecuencia de infecciones postoperatorias en cirugía ortopédica en el Hospital Regional De Alta Especialidad de Ixtapaluca, nos servirá como un adecuado instrumento de medición que nos ayudara a mejorar las variantes que predisponen al aumento de infecciones post quirúrgicas relacionadas a colocación de implantes ortopédicos, así como mejorar los protocolos ya establecidos para manejo de pacientes con alto riesgo de infección, así como el uso de nuevas técnicas quirúrgicas, y el uso de nuevos materiales que nos ayuden a disminuir el riesgo de infección postquirúrgica lo que condiciona directamente a disminuir los días de estancia hospitalaria así como los costos de hospitalización, y el impacto socioeconómico que representa al paciente el cursar con dicha complicación.

## 10. Análisis

### Descripción de la población estudiada

Se incluyeron un total de 276 pacientes que fueron sometidos a colocación de implantes ortopédicos, en el “Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca” en el periodo de estudio que comprendió del primero de junio de 2018 al primero de junio de 2019. La edad promedio de los pacientes fue  $37.1 \pm 22.2$  años (edad mínima 1 año y máxima 91 años). El grupo de edad más afectados por fracturas fueron los pacientes de 18 a 40 años (43.1%) seguido por los que refirieron tener entre 41 a 60 años, 56 (20.3%). El género de los pacientes a los que se les colocó implante ortopédico fue masculino en el 67.4% de los casos y femenino en el 32.6%. El 17.4% de los pacientes tuvo alguna comorbilidad, siendo las más frecuentes la obesidad con 76 pacientes (30.4%), seguida por la hipertensión arterial sistémica con 33 (12%); [ver tabla 4](#)

De los 276 pacientes sometidos a intervención quirúrgica para la colocación implantes ortopédicos, se constató que 19, presentaron infecciones asociadas a la colocación de los mismos.

### Región anatómica de la colocación de implantes

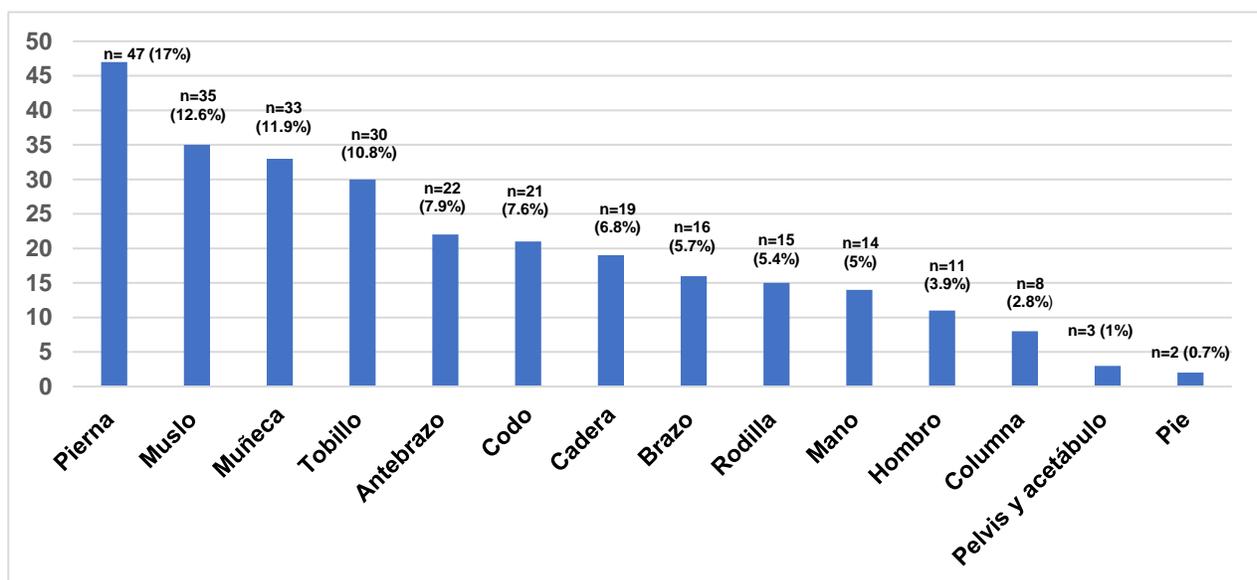
Con relación a la región anatómica del implante, la más frecuente fue la pierna, 46 (20.6%), seguidos por el muslo 34(12.3%), muñeca, 32 (11.6%) y el tobillo en 29 casos (10.5%); [ver figura 1](#)

Con respecto a los tipos de implantes colocados, el más frecuente fue la placa, 115 (41.7%), seguido por clavo endomedular, 55 (20%) y clavillo Kirchner, 39 (14.1%). El menos utilizado fue anclas, ya que únicamente se colocó en un paciente (0.4%). Cabe destacar que en seis casos se colocó prótesis total (2.2%); [ver tabla.5](#)

**Tabla 4.** Descripción de la población estudiada

Variable	Frecuencia	%
<b>Sexo</b>		
Femenino	186	67.4
Masculino	90	32.6

<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>100</b>
<b>Grupo de edad</b>		
< 18 años	53	19.2
18- 40 años	119	43.1
41- 60 años	56	20.3
> 61 años	48	17.4
<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>100</b>
<b>Comorbilidades</b>		
HAS	33	12.0
DM-2 + HAS	8	2.9
DM-2	5	1.8
DM-2- HAS + AR	1	0.4
VIH +	1	0.4
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>17.5</b>
<b>Estado nutricional</b>		
Peso bajo	1	0.4
Normopeso	120	48.0
Sobrepeso	53	21.2
Obesidad	76	30.4
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>100</b>

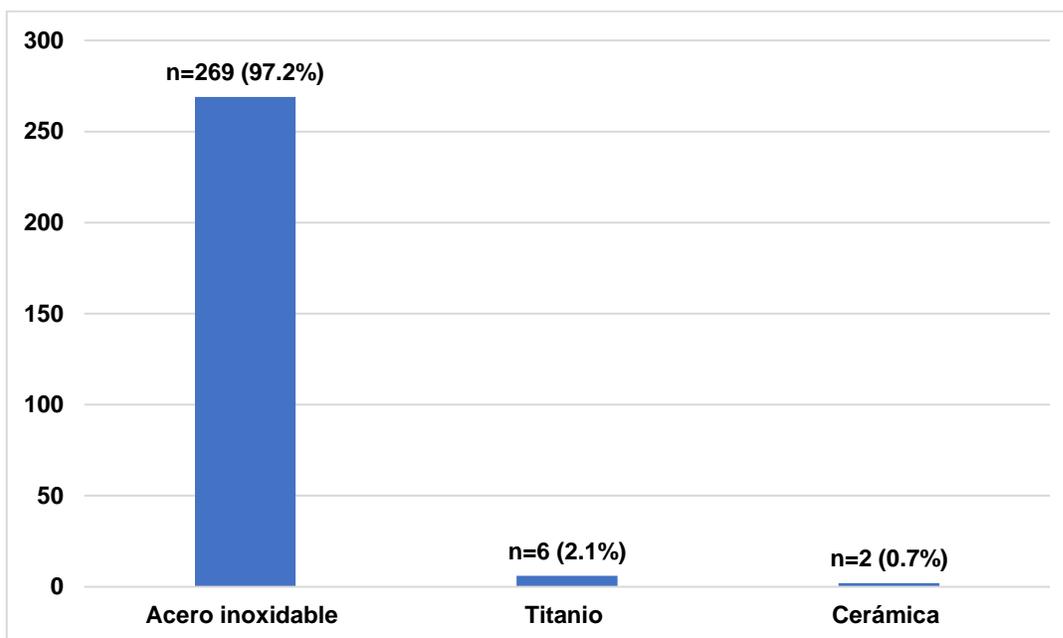


**Figura 1.** Región anatómica de la colocación de los implantes

**Tabla 5.** Tipos de implante colocados a los pacientes

Tipo de implante	Frecuencia	%
Placa	115	41.7
Clavo Endomedular	55	20.0
Clavillo Kirchner	39	14.1
Fijadores	28	10.1
Alambre	12	4.3
Prótesis parcial	10	3.6
Tornillos/ barras	6	2.2
Prótesis total	6	2.2
Tornillos	4	1.4
Anclas	1	0.4
<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>100</b>

Por otro lado, al evaluar las características de los implantes ortopédicos, el 97.5% de estos eran de acero inoxidable, el 2.2% de titanio y el 0.7% de cerámica; **figura 2**



**Figura 2.** Características del material de los implantes ortopédicos utilizados

Frecuencia de infección en pacientes con colocación de implantes ortopédicos.

Al determinar el porcentaje de infección, de los 276 pacientes intervenidos quirúrgicamente, con colocación de implantes ortopédicos, presentaron infección postoperatoria, un total de 19 pacientes (6.9%).

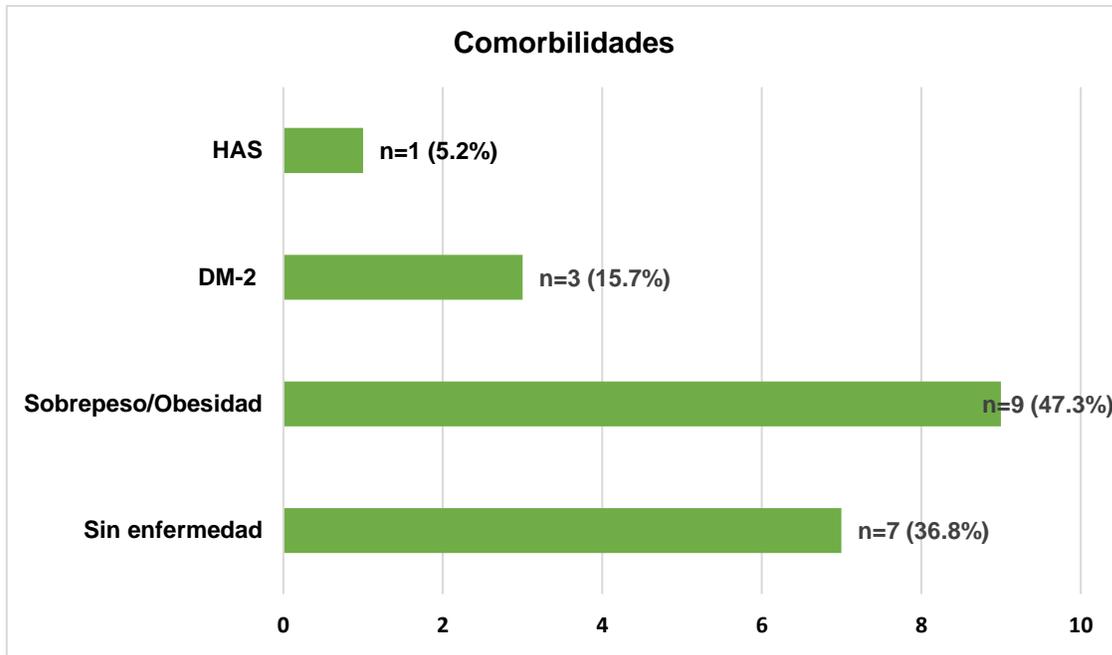
Al explorar el porcentaje de infecciones asociadas a la aplicación de los implantes, se constató una proporción significativamente mayor en los hombres (73.6%) que en las mujeres (26.4%);  $X^2= 8.53$ ; valor  $p= 0.0035$ .

Así mismo; no se encontró relaciones significativas entre la frecuencia de infecciones con las siguientes variables: grupo de edad, comorbilidades, y el estado nutricional. (Ver tabla 6)

**Tabla 6.** Distribución porcentual de infecciones asociadas a la colocación de implantes según sexo, edad, comorbilidades y estado nutricional.

Variable	Infecciones postquirúrgicas		X <sup>2</sup> Valor p
	SI n = 19 (6.88%)	NO n= 257 (93.11%)	
<b>Sexo</b>			
Femenino	5 (26.3%)	14 (73.6%)	8.53 0.0035
Masculino	14 (73.6%)	5 (26.3%)	
<b>Grupo de edad</b>			
Menos de 40	8 (42.1%)	11 (57.8%)	0.95
41 y mas	11 (57.8%)	8 (42.1%)	0.3303
<b>Comorbilidades (Enfermedades crónicas degenerativas)</b>			
Si	9 (47.3%)	10 (52.6%)	0.11 0.7456
No	10 (52.6%)	9 (47.3%)	
<b>Estado nutricional</b>			
Normopeso	9 (47.3%)	10 (52.6%)	0.11 0.7456
Sobrepeso, obesidad y bajo peso	10 (52.6%)	9 (47.3%)	

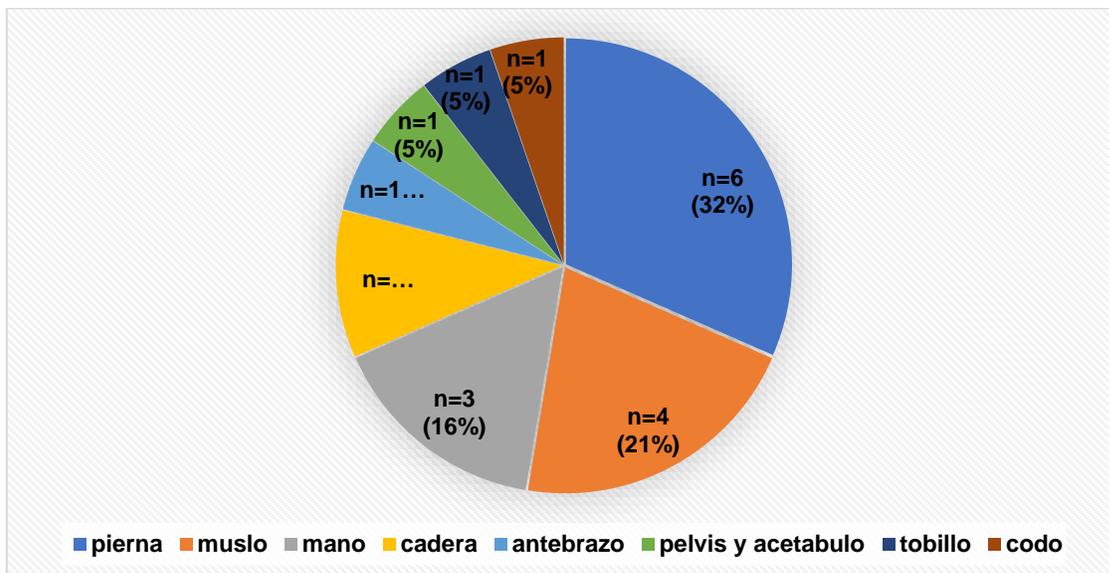
En este sentido, en la figura 3. se muestra la frecuencia de infecciones según la comorbilidad, aunque no se encontró relación significativa entre estas dos variables; si pudo constatar una tendencia de una mayor frecuencia de infecciones en pacientes con sobrepeso y obesidad, 9 (47.3%) y con diagnóstico de diabetes mellitus, 3 (15.7%).



**Figura 3.** comorbilidades en pacientes con infección asociada a la colocación de dispositivos ortopédicos

#### Frecuencia de infección según la región anatómica intervenida

Con relación a la frecuencia de infección, según el sitio intervenido, la mayor frecuencia se presentó en la pierna, 6 (32%), el muslo, 4 (21%) y la mano, 3 (16%). **Ver figura 4.** Considerando lo anterior, 14 casos de infección se presentaron miembros pélvicos (73.6%) y 5 en miembro torácicos (26.4%).



**Figura 4.** Frecuencia de infección según la región anatómica intervenida

### Principales patógenos causantes de infección

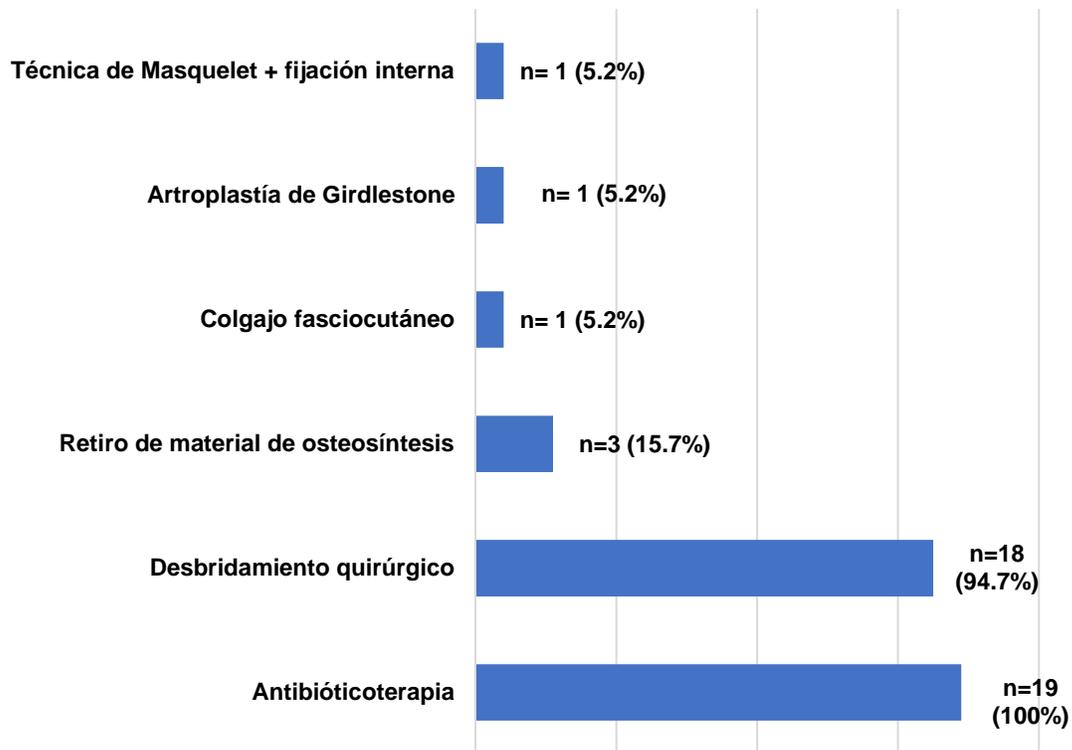
Los agentes infecciosos más frecuentes fueron: Staphylococcus aureus en 5 (26.3%); Escherichia coli, 4 (21%); Staphylococcus Epidermidis, 3 (15.7%); **ver tabla 7.**

**Tabla 7.** Patógenos responsables de la infección

Patógeno	Frecuencia	%
Staphylococcus Aureus	5	26.4
Escherichia coli	4	21.0
Staphylococcus Epidermidis	3	15.8
Klebsiella pneumoniae	1	5.2
Pseudomonas aeruginosa	1	5.2
Staphylococcus sciuri	1	5.2
Bacillus sp.	1	5.2
Enterococcus faecalis	1	5.2
Enterobacter cloacae	1	5.2
Pseudomonas putida	1	5.2
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

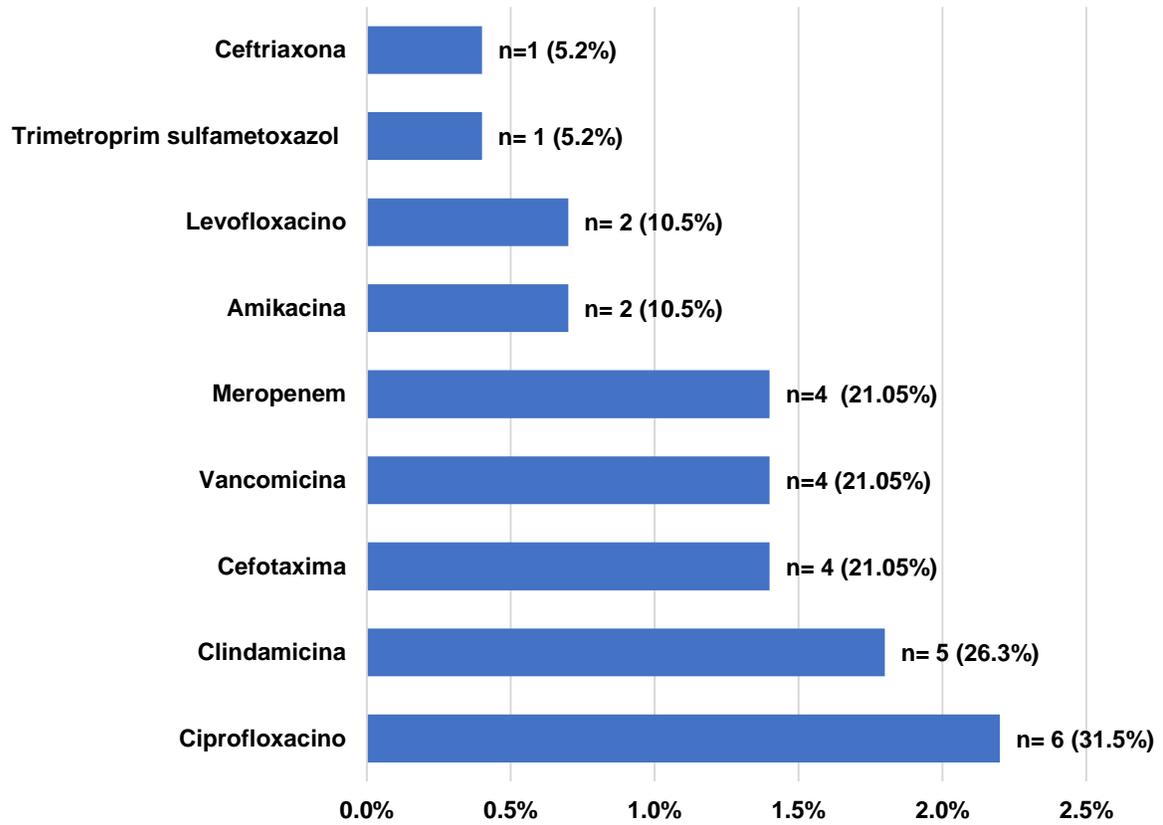
### Tratamiento ofrecido a los pacientes

A los 19 de los pacientes con infección se les administró antibioticoterapia (100%), desbridamiento quirúrgico a 18 (94.7%), y se realizó el retiro de material de osteosíntesis a 3 (25.7%); **Ver figura 5.**



**Figura 5.** Tratamiento ofrecido a los pacientes que presentaron infección.

En relación con la antibióticoterapia, los antimicrobianos prescritos a los pacientes fueron: ciprofloxacino en 6 de los pacientes (31.5%); clindamicina a 5 (26.3%); y cefotaxima a 4 pacientes (21.05%); **ver figura 6.**



**Figura 6.** Tipo de antimicrobiano prescrito a los pacientes que presentaron infección.

## **11. Conclusión**

- I.** La frecuencia de infecciones postoperatorias en pacientes sometidos a colocación de implantes ortopédicos fue del 6.9% que coincide con lo reportado en la literatura.
- II.** La proporción de infecciones asociadas a la colocación de implantes ortopédicos fue significativamente mayor en los hombres (73.6%).
- III.** A mayor edad mayor porcentaje de infecciones asociadas a la colocación de implantes ortopédicos.
- IV.** El patógeno causal más frecuente de las infecciones asociadas a implantes ortopédicos fue *S. Aureus* (26.4%), seguido por *E. Coli* (21%).
- V.** Los segmentos anatómicos más afectados por las infecciones fueron: pierna (32%), muslo (21%) y mano (16%)

## 12. Recomendaciones

Se recomienda que un primer paso esencial en cualquier proceso de desinfección es la limpieza, eliminar la suciedad, los desechos y cualquier otro material. Para una limpieza eficaz se debe utilizar un detergente neutro, esto para evitar la acumulación de biofilms y de esta forma aumentar la eficacia de los desinfectantes químicos.

Todos los dispositivos médicos que se reprocessan, como instrumentos quirúrgicos, deben someterse a una limpieza rigurosa antes de los procedimientos de descontaminación y esterilización.

No se recomienda que se remojen los instrumentos en el desinfectante antes de limpiarlos.

Considerar que el paciente tome un baño o una ducha antes de la cirugía es una buena práctica para los pacientes. Se sugiere que se puede utilizar un jabón neutro o antimicrobiano con la finalidad de asegurar que la piel esté lo más limpia posible y así reducir la carga bacteriana del sitio de incisión.

Se recomiendan que los pacientes sometidos a cirugía cardiotorácica y ortopédica que pudieran ser o exista sospecha de ser portadores de *S. Aureus* nasal, deben recibir aplicaciones intranasales perioperatorias de ungüento de mupirocina al 2% con o sin la combinación de baño corporal con gluconato de clorhexidina. Asimismo se sugiere considerar a estos pacientes antes de la cirugía.

Se recomienda que la administración de profilaxis antibiótica sea al menos 120 minutos antes de la incisión, considerando la vida media del antibiótico y cuando se indique.

Se recomienda que en los pacientes sometidos a cualquier procedimiento quirúrgico, no debe afeitarse la zona de incisión o, si es absolutamente necesario, deberá ser eliminado el vello sólo con una rasuradora.

Se recomienda el uso de soluciones antisépticas a base de alcohol o a base de gluconato de clorhexidina para la preparación de la piel en el sitio de incisión, esta recomendación se puede utilizar para todos los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos.

para la preparación de las manos antes de la cirugía, se realice un lavado con jabón antimicrobiano y agua o con un apropiado desinfectante a base de alcohol antes de ponerse guantes estériles.

Se sugiere considerar la administración oral o enteral de fórmulas con nutrientes mejorados o formulas nutricionales. Esto con el propósito de prevenir la infección del sitio quirúrgico en pacientes con bajo peso que se someten a operaciones quirúrgicas importantes.

Se sugiere no suspender la medicación inmunosupresora antes de la cirugía con el propósito de prevenir la infección del sitio quirúrgico.

Se recomienda que los pacientes adultos sometidos a procedimientos quirúrgicos con anestesia general e intubación endotraqueal reciban una fracción del 80% de oxígeno inspirado (FiO<sub>2</sub>) intraoperatoriamente y, si es factible, en el postoperatorio inmediato deben recibir durante 2-6 horas una fracción de oxígeno a alto flujo para reducir el riesgo de infección del sitio quirúrgico.

Es necesario el uso de protocolos para el control preoperatorio de la glucosa en la sangre en pacientes adultos diabéticos y no diabéticos sometidos a procedimientos quirúrgicos, esto con la finalidad de reducir el riesgo de infección del sitio quirúrgico.

Se recomienda el uso intraoperatorio de terapia de fluidos dirigida a objetivos con el fin de tener un reemplazo de volumen adecuado y así reducir el riesgo de infección del sitio quirúrgico dando soporte renal y cardiovascular.

Se sugiere que se utilicen campos estériles, batas quirúrgicas desechables o reutilizables estériles durante las cirugías con el propósito de prevenir la infección del sitio quirúrgico.

En la actualidad no existen pruebas suficientes para recomendar a favor o en contra de la irrigación con solución salina en la herida quirúrgica antes del cierre con el propósito de prevenir infección del sitio quirúrgico, sin embargo se sugiere considerar el uso de la irrigación de la herida con una solución acuosa de yodo-povidona (povidona yodada) antes del cierre con el propósito de prevenir la infección del sitio quirúrgico, particularmente en heridas limpias y limpias-contaminadas.

Se sugiere el uso de suturas impregnadas con triclosán, con el propósito de reducir el riesgo de infección del sitio quirúrgico, independientemente del tipo de cirugía.

En pacientes sometidos a cirugía de artroplastia total, se sugiere que en los quirófanos no se utilicen sistemas de ventilación de flujo de aire laminar, ya que se ha identificado que puede reducir el riesgo de infección del sitio quirúrgico.

Se recomienda evitar la prolongación de la administración de profilaxis quirúrgica antibiótica después de la finalización de la operación con el propósito de prevenir infección del sitio quirúrgico.

### 13. Sugerencias

La prevención de estas complicaciones comienza en el pre-operatorio determinando aquellos grupos de riesgo y tratando de corregir los factores modificables, pacientes diabéticos que tienen un riesgo aumentado de un 3-7% los cuales la hemoglobina glucosilada en el peri-operatorio debe ser menor de 7. pacientes obesos se ha publicado hasta un 6,7% de aumento de los riesgos de infección y este riesgo aumenta gradualmente en todo el rango de índice de masa corporal.

Los tabaquistas tienen problema con el cierre de las heridas y mayor riesgo de infección, en el caso de ser cirugías programadas se sugiere dejar de fumar, o en lo posible dejar de fumar 4 semanas antes de la operación. los pacientes alcohólicos con alto consumo también aumentan el riesgo de infección del sitio quirúrgico.

Los pacientes con enfermedades autoinmunes o considerados inmunodeprimidos que a su vez tienen terapias biológicas que también pueden alterar nuestra cicatrización y aumentar los riesgos de infecciones, en estos pacientes debemos tener un contacto directo con el reumatólogo y nivelar la terapia de su enfermedad, el estado nutricional es muy importante pacientes programados en la consulta externa, con una hipoproteïnemia menor a 3,5 g/dl no es conveniente realizar la cirugía al igual que los pacientes anémicos con hemoglobina menor de 12 y también considerados de alto riesgo los pacientes institucionalizados con catéteres o sondas.

El consenso del uso de antibióticos de profilaxis, en la población general usar cefalosporina de 1ra generación, en los grupos de riesgo se puede usar vancomicina / clindamicina. los baños prequirúrgicos para descolonización bacteriana mediante el uso de clorexidina y en pacientes colonizados o de alto riesgo hacer descolonizaciones de las fosas nasales con mupirocina el rasurado de sitio quirúrgico se debe de hacer con máquina eléctrica inmediatamente antes de la cirugía y no horas antes o días antes para evitar la proliferación bacteriana en el sitio quirúrgico. tratar de evitar en lo posible el uso de sonda vesical, y valorar el uso de ácido tranexámico que se ha demostrado que ha disminuido el sangrado en el postoperatorio, disminuyendo el índice de transfusiones.

Durante el transoperatorio en quirófano el uso de guantes ortopédicos o doble guante en la cirugía el cambio rutinario de los guantes durante el procedimiento, así como evitar el

transito innecesario de personal para no generar turbulencias, promover el cambio de hojas de bisturí durante la cirugía y realizar una coagulación exhaustiva.

Durante el postoperatorio la antibioticoterapia la profilaxis se da durante las primeras 24 hrs el drenaje en caso de que los usen no usarlo mas de 24 a 48 hrs, realizar el control estricto de los hematomas, en caso de que haya secreción controlar la anticoagulación y realiza en todos los pacientes la trombo profilaxis no menos de 15 días.

## 14. Bibliografía

1. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect control Hosp Epidemiol.* 1999 Apr; 20 (4): 250- 278; quiz 279-280.
2. Leaper D, Tanner J, Kiernan M. Surveillance of surgical site infection: more accurate definitions and intensive recording needed. *J Hosp Infect.* 2005 Oct; 125 (8): 526- 230.
3. 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, Oct; 13 (10): 606- 608.
4. Astagneau P, Rioux C, Golliot F, et al. Morbidity and mortality associated with surgical site infections: results from the 1997- 1999 INCISO surveillance. *J Hosp Infect.* 2001 Aug; 48(4): 267- 274
5. Maksimovic J, Markovic Denic L, Bumbasirevic M, et al. Surgical site infections in orthopedic patients: prospective cohort study. *Croat Med J.* 2008 Feb; 49 (1): 58- 65
6. Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, et al. The impact of surgical- site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2002 Apr; 23(4): 183- 189.
7. Parvizi J, Gehrke T, Chen AF. Proceedings of the international Consensus on Periprosthetic Joint Infection. *Bone Joint J.* 2013. No; 95- B (11): 1450- 1452.
8. Anderson DJ, Kaye KS, Classen D, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008 Oct; 29 Suppl 1:S51- 61.
9. Shah MQ, Zardad MS, Khan A, Ahmed S, Awan AS, Mohammad T. Surgical Site Infection In Orthopaedic Implants And Its Common Bacteria With Their Sensitivities To

Antibiotics, In Open Reduction Internal Fixation. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2017;29(1):50–3.

10. Drago L, De Vecchi E, Bortolin M, Zagra L, Romanò CL, Cappelletti L. Epidemiology and Antibiotic Resistance of Late Prosthetic Knee and Hip Infections. J Arthroplast. 2017;32(8):2496–500.

11. Drago L, De Vecchi E, Bortolin M, Zagra L, Romanò CL, Cappelletti L. Epidemiology and Antibiotic Resistance of Late Prosthetic Knee and Hip Infections. J Arthroplast. 2017;32(8):2496–500.

12. Bai Y, Zhang X, Tian Y, Tian D, Zhang B. Incidence of surgical-site infection following open reduction and internal fixation of a distal femur fracture: An observational case-control study. Med. 2019;98(7):e14547.

13. Wójkowska-Mach J, Bulanda M, Jaje E, Romaniszyn D, Ziółkowski G, Frańczuk B, et al. The risk related to surgical site infections after hip endoarthroplasty--surveillance outcome analysis in two Polish orthopaedic centres. Ortop Traumatol Rehabil. 2009;11(3):253–63

14. Del Gordo D'Amato R. J., Caballero Quiroz, R. J., Daza Haseth, D. A., & Vergara Corena, J. J. (1). Infección del sitio operatorio en cirugía ortopédica y traumatológica en la clínica el Prado. Duazary, 6(1), 25 - 30.

15. Lee J, Singletary R, Schmader K, Anderson DJ, Bolognesi M, Kaye KS. Surgical site infection in the elderly following orthopaedic surgery. Risk factors and outcomes. J Bone Joint Surg Am. 2006 Aug;88(8):1705-12. doi: 10.2106/JBJS.E.01156. PMID: 16882891.

16. Flávia F. Lúcia C. Tamara G. Luísa C. Helena N. Tania C. Riesgo para infección de sitio quirúrgico en pacientes sometidos a cirugías ortopédicas Rev. Latino-Am. Enfermagem nov.-dic. 2011;19(6).

17. CDC semi annual Report aggregated data from the national nosocomial infections surveillance (NNIS) (system June 200).
18. Molina I.N infecciones nosocomiales del servicio de pediatría del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello abril-junio del 2001 tesis
19. Zhou J, Wang R, Huo X, Xiong W, Kang L, Xue Y. Incidence of Surgical Site Infection After Spine Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Feb 1;45(3):208-216. doi: 10.1097/BRS.0000000000003218. PMID: 31464972.
20. Sun Y, Wang H, Tang Y, Zhao H, Qin S, Xu L, Xia Z, Zhang F. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of ankle fracture: A retrospective multicenter study. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Feb;97(7):e9901. doi: 10.1097/MD.0000000000009901. PMID: 29443762; PMCID: PMC5839807.
21. McQuillan TJ, Cai LZ, Corcoran-Schwartz I, Weiser TG, Forrester JD. Surgical Site Infections after Open Reduction Internal Fixation for Trauma in Low and Middle Human Development Index Countries: A Systematic Review. *Surg Infect (Larchmt)*. 2018 Apr;19(3):254-263. doi: 10.1089/sur.2017.273. Epub 2018 Jan 17. PMID: 29341840.
22. Richards J, Inacio MC, Beckett M, Navarro RA, Singh A, Dillon MT, et al. Patient and procedure-specific risk factors for deep infection after primary shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(9):2809–15
23. Guía de Práctica Clínica Diagnóstico y tratamiento de las Infecciones Asociadas a Dispositivos Ortopédicos Prótesis y/o material de osteosíntesis. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, 2013

24. Wang W, Ouyang Y, Khoon Poh C. Orthopaedic Implant Technology: Biomaterials from Past to Future. *Ann Acad Med*. 2011;40(5):237–44
25. Zimmerli W, Sendi P. Orthopaedic biofilm infections. *APMIS*. 2017;125(4):353–64.
26. Davis JR, ed: *Handbook of Materials for Medical Devices*. Materials Park, OH, ASM International, 2003.
27. Gerdau MACSTEEL: *Metallurgical Data*, ed 4. Lansing, MI, Gerdau MACSTEEL, 1998, pp 79, 104-109, 128-144.
28. Hamadouche M, Sedel L: *Ceramics in orthopaedics*. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(8):1095-1099
29. Ratner BD, Hoffman FJ, Schoen FJ, Lemons JE, eds: *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, ed 2. San Diego, CA, Elsevier Academic Press, 2004
30. Shalaby SW, Burg KJL, eds: *Absorbable and Biodegradable Polymers*. New York, NY, CRC Press, 2004
31. Domínguez G, Orozco V, Frecuencia de fracturas clasificadas por la asociación para el estudio de la osteosíntesis en el hospital general de León durante un año, Volumen 15, No. 4, octubre-diciembre 2017, pp 276- 285.
32. Capone A, Congia S, Civinini R, Marongiu G. Periprosthetic fractures: epidemiology and current treatment. *Clin Cases Min Bone Metab*. 2017;14(2):189–96.
33. Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, Kremers WK, Washington RE, Steiner CA, et al. Prevalence of Total Hip and Knee Replacement in the United States. *J Bone Jt Surg Am*. 2015;97(17):1386–97
34. Jenkins PJ, Watts AC, Norwood T, Duckworth AD, Rymaszewski LA, McEachan JE. Total elbow replacement: outcome of 1,146 arthroplasties from the Scottish Arthroplasty Project. *Acta Orthop*. 2013;84(2):119–23.

35. Cordero Alcon MI, Escobar Luján AP. Materiales de implante y su uso. *Rev Act Clin Med.* 2012;16:755–9
36. Pradhan D, Wren AW, Misture ST, Mellott NP. Investigating the structure and biocompatibility of niobium and titanium oxides as coatings for orthopedic metallic implants. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2016;58:918–26
37. Conlon BP. Staphylococcus aureus chronic and relapsing infections: Evidence of a role for persistenter cells, their formation and their role in S. AUREUS DISEASE. *Bioessays.* 2014. Oct; 36(10): 991- 996.
38. Prax M, Bertram R. Metabolic aspects of bacterial persisters. *Front Cell Infect Microbiol.* 2014 Oct 22;4: 148
39. Del Pozo JL, Patel R. Clinical practice. Infection associated with prosthetic joints. *N Engl J Med.* 2009 Aug 20;361(8):787–794
40. Nishitani K, Sutipornpalangkul W, de Mesy Bentley KL, et al. Quantifying the natural history of biofilm formation in vivo during the establishment of chronic implant-associated Staphylococcus aureus osteomyelitis in mice to identify critical pathogen and host factors. *J Orthop Res.* 2015 Mar 26.
41. Gracia E, Fernandez A, Conchello P, et al. Adherence of Staphylococcus aureus slime-producing strain variants to biomaterials used in orthopaedic surgery. *Int Orthop.* 1997;21(1):46–51.
42. Koseki H, Yonekura A, Shida T, et al. Early staphylococcal biofilm formation on solid orthopaedic implant materials: in vitro study. *PLoS One.* 2014;9(10):e107588.
43. Arens S, Schlegel U, Printzen G, et al. Influence of materials for fixation implants on local infection. An experimental study of steel versus titanium DCP in rabbits. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Jul;78(4):647–651

44. Pieske O, Geleng P, Zaspel J, et al. Titanium alloy pins versus stainless steel pins in external fixation at the wrist: a randomized prospective study. *J Trauma*. 2008 May;64(5):1275–1280
45. Clauss M, Graf S, Gersbach S, et al. Material and biofilm load of K wires in toe surgery: titanium versus stainless steel. *Clin Orthop Relat Res*. 2013 Jul;471(7):2312–2317.
46. Dinauer MC. Disorders of neutrophil function: an overview. *Methods Mol Biol*. 2007;412:489–504
47. O'Keefe RJ, Teot LA, Singh D, et al. Osteoclasts constitutively express regulators of bone resorption: an immunohistochemical and in situ hybridization study. *Lab Invest*. 1997 Apr;76(4):457–465.
48. Yu X, Huang Y, Collin-Osdoby P, et al. CCR1 chemokines promote the chemotactic recruitment, RANKL development, and motility of osteoclasts and are induced by inflammatory cytokines in osteoblasts. *J Bone Miner Res*. 2004 Dec;19(12):2065–2077.
49. Sanchez CJ, Jr., Ward CL, Romano DR, et al. Staphylococcus aureus biofilms decrease osteoblast viability, inhibits osteogenic differentiation, and increases bone resorption in vitro. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:187.
50. Pineda C, Espinosa R, Pena A. Radiographic imaging in osteomyelitis: the role of plain radiography, computed tomography, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and scintigraphy. *Semin Plast Surg*. 2009 May;23(2):80–89
51. Parvizi J, Azzam K, Ghanem E, et al. Periprosthetic infection due to resistant staphylococci: serious problems on the horizon. *Clin Orthop Relat Res*. 2009 Jul;467(7):1732–1739
52. Ciampolini J, Harding KG. Pathophysiology of chronic bacterial osteomyelitis. Why do antibiotics fail so often? *Postgrad Med J*. 2000 Aug;76(898):479–483.

53. Libraty DH, Patkar C, Torres B. Staphylococcus aureus reactivation osteomyelitis after 75 years. *N Engl J Med*. 2012 Feb 2;366(5):481–482.
54. Trampuz A, Zimmerli W. Prosthetic joint infections: update in diagnosis and treatment. *Swiss Med WKLY*, 2005; 135:243-251.
55. Bottner F, Wegner A, Winkelmann W, et al. Interleukin-6, procalcitonin and TNF-alpha: markers of peri-prosthetic infection following total joint replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 Jan;89(1):94–99.
56. Moran E, Byren I, Atkins L. The diagnosis and management of prosthetic joint infections. *J Antimicrob Chemother*, 2010; 65 Suppl 3:45-54.
57. Widmer AF. New developments in diagnosis and treatment of infection in orthopedic implants. *Clin Infect Dis*. 2001;33(2):94–106
58. Fink B, Sevelde F. Periprosthetic Joint Infection of Shoulder Arthroplasties: Diagnostic and Treatment Options. *Biomed Res Int*. 2017; 45-56
59. Zimmerli W. Clinical presentation and treatment of orthopaedic implant-associated infection. *J Intern Med*. 2014;276(2):111–9.
60. Kok TW, Agrawal N, Sathappan SS, Chen WK. Risk factors for early implant-related surgical site infection. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2016;24(1):72–76.
61. Maradit Kremers H, Lewallen LW, Mabry TM, Berry DJ, Berbari EF, Osmon DR. Diabetes mellitus, hyperglycemia, hemoglobin A1C and the risk of prosthetic joint infections in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2015;30(3):439–443
62. Poultsides LA, Ma Y, Della Valle AG, Chiu YL, Sculco TP, Memtsoudis SG. In-hospital surgical site infections after primary hip and knee arthroplasty incidence and risk factors. *J Arthroplasty*. 2013;28(3):385–389.

63. Crémet L, Broquet A, Jacqueline C, et al. Innate immune evasion of *Escherichia coli* clinical strains from orthopedic implant infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2016;35(6):993–999.
64. Brunicki FC, Andersen DK, Hunter JG, Billiar TR, Matthews JB, et al. Schwartz. *Principios de cirugía* 9a ed. Houston: Ed Mc Graw Hill, pp-15-49, 2010.
65. León LM, García CJ, Zambrano CC, Zapata MM. Factores de riesgo y complicaciones de las infecciones osteoarticulares. *Rev Med Hosp Gral Guayaquil*. 2019;1: pp 86- 91
66. Falci FE, Maciel CLF, Gonçalves RTM, Crespo LCW, Nascimento HIR, Machado TC. Riesgo para infección de sitio quirúrgico en pacientes sometidos a cirugías ortopédicas. *Rev Med Hosp Minas Brasil*, 2011; 6: pp 1-8
67. Mederos Piñeiro M, Méndez Gálvez L, Machado Romero RE. Infecciones de la herida quirúrgica limpia en afecciones músculo-esqueléticas. *Acta Médica del Centro* [Internet]. 2016 [citado 2020 Oct 14];11(1):[aprox. 6 p.]. Disponible en:
68. Ramírez PE, Serrano MAT, León HSR. Perfil sociomédico y epidemiológico del paciente con infección ósea. Informe de 202 casos; *Rev Mex Ortop Traum*. 2002; 16(3): pp 155-160.

## 15. Anexos

### INSTRUMENTO

#### “Frecuencia de infección postoperatoria en pacientes sometidos a colocación de implantes ortopédicos, en el servicio de traumatología y ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, México (2018-2019)”

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/201\_\_

1. Nombre: \_\_\_\_\_

2. Sexo:            Masculino ( )      Femenino ( )

3. Edad: < 18 años ( )    18- 40 años ( )    41- 60 años ( )    > 61 años ( )

4. Segmento anatómico: \_\_\_\_\_

5. Miembro torácico: ( )            Miembros pélvicos: ( )

5. Tipo de Material:    acero inoxidable ( )    titanio ( )    cerámicas ( )

6. Índice de Masa Corporal:    normopeso ( )    sobrepeso ( )    obesidad ( )

7. Infección postoperatoria:            Si ( )            No ( )

**Solo en caso de contestar afirmativamente la pregunta número 7, continua en la pregunta numero 8:**

8. Cultivo:                    Si ( )                    No ( )

9. Agente aislado: \_\_\_\_\_

10. Comorbilidades:

Diabetes ( )    HAS ( )    Obesidad ( )    Malnutrición ( )    HIV ( )    Otro ( )

11. Tratamiento ofrecido:

Antibioticoterapia ( )            desbridamiento quirúrgico ( )            otros ( )

13. tratamiento antibiótico administrado: \_\_\_\_\_

Cronograma de actividades															
ACTIVIDADES	Enero a marzo 2020			Abril a mayo 2020			Mayo a junio 2020			Junio 2018 a Julio 2020			Agosto a noviembre 2020		
	1.- Búsqueda bibliográfica														
2.- Diseño del protocolo															
3.- Aprobación del protocolo															
4.- Ejecución del protocolo y recolección de datos															
5.- Análisis de datos y elaboración de tesis															