



BUAP

Facultad de Medicina

**“Hospital de Traumatología y Ortopedia
Dr. Y Gral Rafael Moreno Valle”**

“Infecciones Oseas en Fracturas Expuestas”

**Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en
Ortopedia y Traumatología**



Presenta:

Dr. Geovani Marcial Vélez

Director

Dr. Gustavo Rivera Saldivar

Asesor

Dr. Pablo Gerardo Lima Ramirez

H. Puebla de Z. Noviembre 2019

**“Hospital de Traumatología y Ortopedia
Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle”**

“Secretaria de Salud Pública”

“Infecciones Oseas en Fracturas Expuestas”

Investigador responsable:

Dr. Geovani Marcial Vélez. A

Tesis alumno de especialidad en ortopedia:

Dr. Dr. Geovani Marcial Vélez. A

Asesor

Dr. Pablo Gerardo Lima Ramirez B

Tutor:

Dr. Gustavo Rivera Saldívar C

- a. Médico de 4to año en la especialidad de traumatología y ortopedia del Hospital "Doctor y General Rafael Moreno Valle", Secretaria de Salud Puebla.
- b. Médico adscrito al servicio del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Doctor y General Rafael Moreno Valle" Secretaria de Salud Puebla.
- c. Médico especialista en traumatología y ortopedia, Maestro en Ciencias Médicas. Jefe de la División de Investigación en Salud, Hospital de Traumatología y Ortopedia "Doctor y General Rafael Moreno Valle" Secretaria de Salud Puebla.

Correspondencia: Dr. Gustavo Rivera Saldívar. 4to. piso (División de Investigación en Salud) Hospital de Traumatología y Ortopedia "Doctor y General Rafael Moreno Valle", Secretaria de Salud Puebla, calle 2 norte No.1042, San Pablo Xochimehuacan. Sobre la lateral de la autopista México-Puebla. Teléfono 1222030



**Secretaría
de Salud**
Gobierno de Puebla



Servicios de Salud del Estado de Puebla
Jurisdicción Sanitaria No. 06
Hospital de Traumatología y Ortopedia
"Doctor y General Rafael Moreno Valle"

"2019, Año de Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

PUEBLA, PUE., A 7 DE NOVIEMBRE DE 2017

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES:

Dr. Gustavo Rivera-Saldivar, Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez

DE LA TESIS TITULADA:

"Infecciones Oseas en Fracturas Expuestas"

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: GEOVANI MARCIAL VELEZ

DE LA ESPECIALIDAD: TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO POR EL
COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACION CON EL NUMERO DE REGISTRO: **HTODYGRMV-2018-007**



AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN

SERVICIOS DE SALUD
DEL ESTADO DE PUEBLA

HOSPITAL DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
DOCTOR Y GENERAL
RAFAEL MORENO VALLE

Dr. Rafael Tabasco Chimatl
Director General HTO

(Nombre, firma y Fecha)

SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE PUEBLA
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
"Doctor y General Rafael Moreno Valle"

Dr. José Israel Ruiz Román
Profesor Titular

(Nombre, firma y Fecha)



Dr. Gustavo Rivera-Saldivar
Coordinador de Enseñanza e
Investigación

(Nombre, firma y Fecha)

Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez
Profesor Adjunto HTO
Cirujano de Columna

(Nombre, firma y Fecha)



LATERAL AUTOPISTA MEXICO-PUEBLA 2726
COL. SAN PABLO XOCHIMEHUACAN
C.P. 72014. PUEBLA, PUE.
TEL. 2221.22.20.30



Agradecimientos:

En primer lugar, a mis padres y mi abuelo, por que, gracias a ellos y su enseñanza, pude lograr ser lo que soy ahora. gracias Papá, gracias Mamá, gracias abuelo.

A mis hermanos Ingrid y Jair gracias por su apoyo constante en cualquier situación.

A mi hermoso hijo Jabeth, gracias por tu apoyo y por existir, es por ti que sigo adelante.

A la mujer que me hizo descubrir que siempre hay una segunda oportunidad, que no hay pretextos para nada y que me demuestra su amor constantemente, gracias por tu poyo cariño y tus palabras de aliento, gracias mi amada Mara Yire.

A mi nueva familia que me ha entendido y protegido como uno de los suyos, gracias Sra. María Elena, Norman, Emma y Kayla.

A mis hermanos de residencia, por ser clave importante para concluir con esta prueba. Luz, Roberto, Will y Raúl.

Gracias a todos mis maestros del Hospital y a todos mis compañeros residentes de las siguientes generaciones.

Índice

1. RESUMEN	8
2. INTRODUCCION	9
3.1 ANTECEDENTES GENERALES	11
3.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	12
ETIOLOGÍA	12
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIEMPO DE EVOLUCIÓN:	14
CLASIFICACIONES SEGÚN LA PATOGENIA Y LA LOCALIZACIÓN DE LA INFECCIÓN	15
1. <i>Hematógena:</i>	15
2. <i>Focalizada de contigüidad sin compromiso vascular</i>	15
3. <i>Focalizada de contigüidad con compromiso vascular</i>	15
DIAGNOSTICO	18
<i>Gammagrafía ósea.</i>	21
<i>Tomografía axial computarizada.</i>	21
TRATAMIENTO	22
2. JUSTIFICACIÓN	34
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
4. HIPOTESIS	36
5. OBJETIVOS	37
5.1 OBJETIVO GENERAL	37
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	37
6. MATERIALES Y METODOS	38
6.1 DISEÑO DE ESTUDIO	38
6.2 UBICACIÓN TEMPORAL	38
6.3 ESTRATEGIA DE TRABAJO.....	38
6.4 MARCO MUESTRAL	38
6.4.1. UNIVERSO DE ESTUDIO	38
6.4.2. SUJETOS DE ESTUDIO	38
6.4.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN	39
6.4.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	39
6.4.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	39
6.4.3.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	39
6.5 DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO.....	39
6.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA	39
6.7 VARIABLES Y ESCALA DE MEDICIÓN	39
6.8 METODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
6.9 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	41
6.10 ANALISIS DE DATOS	41
7. LOGISTICA	42
7.1 RECURSOS HUMANOS	42
7.2 RECURSOS MATERIALES	42
7.3 RECURSOS FINANCIEROS	43
7.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	43

8. ASPECTOS ETICOS	43
9. RESULTADOS	44
9.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA RELACIONADA AL PACIENTE CON INFECCIÓN ÓSEA	44
10 DISCUSION	60
11 CONCLUSION	66
BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	67

1. Resumen

Título: "Infecciones Oseas en Fracturas Expuestas"

Autor: Geovani Marcial Vélez, Residente de 4to año de Traumatología y Ortopedia, del hospital de traumatología y Ortopedia "Dr. Y Gral. Rafael Moreno Valle"

Introducción: una infección ósea crónica es complicada, por su evolución tórpida y difícil erradicación.¹ La infección ósea genera destrucción progresiva inflamatoria del hueso, con necrosis y formación de hueso nuevo en oposición que afecta componentes óseos: periostio, cavidad medular y hueso cortical. La incidencia a nivel nacional e internacional es de 1% al 19% en procedimiento quirúrgicos traumatológicos y del 0.8 al 1.2 en reemplazos articulares.

Objetivo: Analizar las características epidemiológicas de las infecciones óseas en pacientes atendidos en el hospital de traumatología y ortopedia "Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle"

Material y métodos: Estudio observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo, retro lectivo. Tamaño de muestra: Según Hulley et al para estudios tipo descriptivos. Criterios de selección: Paciente con diagnóstico de infección ósea en fracturas expuesta grado III en el "Hospital de trauma y ortopedia "Dr. y General Rafael Moreno valle". Mayores de 18 AÑOS. Variables: índice de masa corporal, obesidad, tabaquismo, fracturas expuestas, pcr, vsg, leucocitosis, antimicrobiano, edad, genero.

Métodos estadísticos: Con todas las variables para vaciar en una hoja estadística SPSS. V22.0.

Descripción de resultados: 32 pacientes con infección ósea y fractura expuesta, de una población de 68 pacientes. 36 pacientes eliminados con criterios de exclusión.

Conclusiones: 32 pacientes, 23 masculinos y 9 femeninos, entre 22 y 88 años.

Germen más aislado *Staphylococcus Aureus*, región anatómica más afectada: tibia, tratamiento antibiótico más utilizado: levofloxacino. Factores de riesgo aunados: fracturas expuestas grado IIIA Y IIB, DM2. La velocidad de sedimentación globular: se encontró aumentada comparada con la proteína C reactiva que no modificó su expresión en las mismas. Tratamiento quirúrgico más utilizado fue aseo y desbridamiento quirúrgico, retiro de material de osteosíntesis.

2.Introducción

La fractura abierta, también conocida como fractura expuesta, es aquella en la cual el sitio de la lesión se comunica con el medio exterior y conlleva siempre un riesgo de infección, aunque cualquier alteración de la cubierta cutánea y no precisamente una herida franca puede hacer que un proceso infeccioso se presente.

El impacto económico, social y funcional, de la atención del paciente con una fractura abierta es muy alto por lo que, si se sistematiza su atención desde su ingreso en el área de urgencias y se evitan complicaciones, este puede disminuir considerablemente.

Toda fractura abierta debe ser tratada como una urgencia quirúrgica y debe darse al paciente una atención integral desde su recepción e ingreso al área de urgencias.

El desbridamiento quirúrgico se define como la extirpación de todos aquellos tejidos desvitalizados o contaminados presentes en el foco de la herida y constituye uno de los pilares básicos en el tratamiento de las fracturas abiertas. Es importante retirar todo lo que se encuentre en la herida que nos funcione como material de sustrato tales como tejidos necrosados y material inorgánico. El objetivo primario en el manejo quirúrgico de las fracturas abiertas es la prevención de una infección devastadora ósea y tejidos blandos.

Cuanto mayor sea la extensión de la lesión y más cantidad de tejido necrótico haya, mayor será la posibilidad de aporte nutricional para las bacterias. Al deteriorarse la circulación en la región lesionada, el sistema inmunológico del organismo pierde capacidad para activar sus defensas celulares y humorales. Surge entonces una lucha entre las bacterias para establecer una posible infección y para que el organismo para activar los mecanismos inmunológicos suficientes para combatirla.

Es fundamental conseguir un desbridamiento completo y lo más precoz posible para una cobertura del defecto con la mínima demora, siendo un error mantener los tejidos necrosados con el fin de evitar una exposición ósea.

El desbridamiento radical es amplio y agresivo, como si se tratase de una lesión tumoral, incluyendo tejido sano, con este método se consigue disminuir el riesgo de infección del foco de la fractura al eliminar todos los tejidos desvitalizados. Hay un menor índice de pseudoartrosis postraumática, menor estancia intrahospitalaria y menor tasa de complicaciones secundarios a los colgajos de cobertura. El principal inconveniente es la presencia de un área de tejido desbridado mayor que exige una cobertura.

En desbridamiento seriado, basándose en los límites del tejido lesionado inviable, la mayoría propugnan la realización de un desbridamiento más conservador, a medida que la lesión va evolucionando se delimitan las áreas desvitalizadas que serán extirpadas sucesivamente durante un periodo recomendado de 2 a 3 días.

Los inconvenientes de este método son un mayor tiempo de estancia hospitalaria, mayor riesgo de infección al mantenerse tejidos necrosados temporalmente, mayor índice de retraso en la consolidación ósea en el foco de la fractura y mayor número de intervenciones quirúrgicas, como principal ventaja está el hecho de que en ningún momento se extirpa tejido sano y el defecto final de sustancia será menor, con lo que facilita la cobertura.

3.1 Antecedentes Generales

Desde mediados del siglo XX, en que se descubrieron los agentes bacterianos como responsables de las infecciones (Pas-teut, Garre y Rosembach, 1880) mucho se avanzó en la terapéutica, pero, aunque pueda tratarse hoy exitosamente una infección ósea aguda, frecuentemente las formas crónicas son las que mayor desafío nos presenta, por su evolución tórpida y difícil erradicación. ¹

Hacia mediados del siglo XIX Nelaton introdujo el término osteomielitis (OM) al establecer una diferencia entre la inflamación de hueso cortical (osteítis) y la inflamación de la médula ósea (osteomielitis). Aunque la osteomielitis a menudo se origina en la porción medular de los huesos tubulares, en general se considera que el término significa infección tanto de la porción cortical como de la medular del hueso. La infección ósea es caracterizada por la destrucción progresiva inflamatoria del hueso, con necrosis y formación de hueso nuevo en oposición y afecta los diferentes componentes óseos: periostio, cavidad medular y hueso cortical. La incidencia descrita a nivel nacional e internacional es de 1% al 19% en procedimiento quirúrgicos traumatológicos y del 0.8 al 1.2 en reemplazos articulares. El diagnóstico y tratamiento temprano usualmente llevan a la resolución completa de la infección; no obstante, un retraso en el diagnóstico o una terapéutica inadecuada pueden ocasionar el desarrollo de una infección crónica, la que persiste por años, acompañándose de pérdida de la estructura normal del hueso y consecuentemente con alteraciones en la función. La infección ósea crónica es una infección debilitante con un impacto substancial sobre la calidad de vida de los individuos afectados, ya que conlleva repercusiones de tipo físico, social, laboral y económico. ²

3.2 Antecedentes específicos

Definición; la osteomielitis (término propuesto por Lannelongue según del Sel) es el proceso inflamatorio de las partes medulares corticoesponjosas de los huesos, a consecuencia de una infección causada por agentes biológicos que los

comprometen, y a los que llegan tanto por vía hemática (en general arterial) como por inoculación externa (frecuentemente por fractura abiertas) o por contigüidad (en los huesos que limitan cavidades naturales infectadas: sinusitis, mastoiditis, etcétera).³

Fractura expuesta

Las fracturas abiertas son resultado de traumatismos de alta energía, y se caracterizan por un grado variable de lesión de las partes blandas que dificulta la vascularización tisular local. Las fracturas abiertas comunican con el entorno exterior, y la consiguiente contaminación con microorganismos, además de la vascularización deteriorada de la región, conllevan un aumento del riesgo de infección e introducen problemas relacionados con la consolidación y la cicatrización. Por otro lado, los huesos, tendones, nervios y cartílago articular pueden quedar expuestos y, por lo tanto, sujetos a deterioro.⁴

Etiología

En una revisión realizada por Waldvogel, se describe que el 19% de las infecciones óseas son de origen hematógeno, 47% secundario a una infección por contigüidad, y 34% asociado a la insuficiencia vascular. La incidencia anual de infecciones óseas ajustada por edad y sexo fue de 21.8 casos por 100.000 personas al año.⁴ Las infecciones por inoculación directa han aumentado en las últimas décadas, probablemente por un aumento de los traumatismos de alta energía, así como por el creciente uso de dispositivos de fijación ortopédica y prótesis articulares. Las infecciones óseas hematógenas ocurren principalmente en niños, luego con el cierre de las epífisis de los huesos largos disminuye la susceptibilidad a la colonización microbiana. En adultos las infecciones óseas hematógenas son infrecuentes excepto en huéspedes inmunocomprometidos. En neonatos las bacterias asociadas a infecciones óseas más frecuentemente son:

Streptococcus Agalactiae (estreptococo del Grupo B), Staphylococcus Aureus y los bacilos entéricos gram negativos. En niños en edad escolar (mayores de 4 años), el Staphylococcus Aureus es el microorganismo más identificado, seguido por el Streptococcus pyogenes (Grupo A). El Haemophilus influenzae tipo B ocasionalmente origina osteomielitis y más comúnmente produce artritis; sin embargo, con el advenimiento de la vacuna respectiva, la incidencia ha disminuido considerablemente. Hay otras bacterias que causan infecciones óseas en circunstancias especiales; los niños con drepanocitosis tienen una predisposición a presentar infecciones óseas por Salmonella spp. Las heridas penetrantes en los pies pueden asociar una infección ósea por Pseudomona Aeruginosa. En adultos el 50% de las infecciones óseas son ocasionadas por Staphylococcus aureus.

Otros patógenos menos comunes son los bacilos Gram negativos tanto aeróbicos como anaeróbicos. El Mycobacterium tuberculosis y Brucella spp afectan especialmente la columna. Las infecciones por anaerobios usualmente están asociadas a la extensión directa de un foco infeccioso. Causas infrecuentes de infecciones óseas de origen hematógeno son las ocasionadas por hongos: Histoplasmosis, coccidioidomicosis y blastomicosis.

Personas inmunocomprometidas pueden desarrollar infecciones óseas por Candida, Aspergillus y Pneumocystis. ⁵

El *Staphylococcus aureus* sigue siendo el germen patógeno más frecuente en todas las formas clínicas de infecciones óseas, aunque su prevalencia ha disminuido en los últimos años. *S. epidermidis* suele asociarse a infección de biomateriales e implantes metálicos. Los gérmenes Gram-negativos tienen en la actualidad un creciente protagonismo y se aíslan con frecuencia en neonatos, en osteomielitis postraumáticas y posquirúrgicas de origen nosocomial, en infecciones vertebrales y en la anemia de células falciformes (*Salmonella* sp), así como en pacientes con enfermedad de base como cirrosis, diabetes e insuficiencia renal crónica. *P. aeruginosa* es común en las formas posquirúrgicas, en el pie diabético, en heridas

por punción de los pies, y en los adictos por vía parenteral. Los estreptococos y *H. influenzae* se observan en la infancia. *M. tuberculosis* y *Brucella* sp son frecuentes en nuestro medio, en especial cuando el hueso afectado es la columna y las sacroilíacas. Los hongos raras veces causan infecciones óseas, excepto en zonas endémicas de micosis sistémicas (histoplasmosis, coccidiomicosis). La presencia de *C. albicans* debe sospecharse en pacientes con enfermedad de base, en los cuales el cultivo es negativo y no responden a un tratamiento convencional. Alrededor del 20 % son infecciones poli microbianas; debe sospecharse esta situación en las infecciones crónicas recidivantes manipuladas quirúrgicamente, en las secundarias a fracturas abiertas de las extremidades inferiores.⁶

Clasificación según el tiempo de evolución:

La infección ósea Aguda es un proceso infeccioso que afecta al hueso (la cavidad medular, el cortex y/o el periostio), de inicio reciente, sin destrucción ósea, que no ha recibido tratamiento y en el que predomina la sintomatología (fiebre, incluso estado séptico, dolor, impotencia funcional y signos inflamatorios locales). Se le supone una incidencia de 1:5000 individuos por debajo de los 13 años de edad y tiene una distribución bifásica: un pico de incidencia antes de los 20 años y un segundo pico después de los 50 años, que no parece haber variado con las nuevas prácticas de riesgo (adicción a drogas por vía parenteral). Es dos veces más frecuente en varones. En el 5-10% de casos evoluciona a la cronicidad.

La infección ósea crónica se refiere a procesos cuya sintomatología tiene una duración superior a 1-3 meses, que cursa con necrosis ósea y sequestros, con clínica larvada (puede predominar tan solo el dolor local y apenas presentarse síntomas sistémicos) y con un tratamiento inicial fallido.⁷

Clasificaciones según la patogenia y la localización de la infección

La clasificación más utilizada es la de *Waldvogel et al*, que divide la infección ósea aguda en tres categorías, según sea su causa:

1. Hematógena: es propia de niños y adolescentes y se localiza especialmente en las metáfisis de los huesos largos, precedida de pequeños traumas causantes de zonas hipovascularizadas donde, tras una bacteriemia transitoria cuyo punto de partida es en general cutáneo (forúnculo, herida infectada o panadizo) o bien una otitis, pueden asentarse los microorganismos. Cuando se presenta en el adulto, la localización es predominantemente vertebral, y si es de huesos largos, se localiza principalmente en la diáfisis. Factores predisponentes son: infección urinaria (sobre todo en ancianos), diabetes, hemodiálisis, adictos a drogas por vía parenteral (ADVP), infección de catéteres y endocarditis.

2. Focalizada de contigüidad sin compromiso vascular: es propia de la edad adulta y su etiología suele ser poli microbiana; pueden evolucionar a la cronicidad. Su origen puede ser: a) secundario a foco contiguo: celulitis, úlceras varicosas, panadizos, osteítis púbicas por cirugía ginecológica, o por inoculación directa o primarias: infección postoperatoria, punciones directas, fracturas abiertas, infección de implantes en la fijación interna de fracturas e infección de prótesis articulares.

3. Focalizada de contigüidad con compromiso vascular: asociada a insuficiencia vascular y neuropatía. Se presenta en adultos mayores de 50 años; los antecedentes de diabetes mellitus y la insuficiencia vascular son frecuentes; afectan a huesos del pie tras mínimos traumas y la etiología es a menudo oolimicrobiana.⁸

La clasificación de Ciemy- Mader et al. tiene en cuenta el tipo de afección o definición a atómica de la extensión del proceso y una definición fisiológica de la situación e base del huésped o paciente en el aspecto sistémico y local. La clasificación anatómica contempla cuatro estadios:

- Estadio 1 medular: la infección se sitúa en el interior de la estructura tubular ósea, ricamente vascularizada, no existe afectación de hueso cortical, responden bien al tratamiento médico y/o métodos quirúrgicos des compresivos

- Estadio 2 superficial: caracterizada por la afectación en superficie de un hueso cortical, no en todo su grosor (Ej. subyacente a una ulcera de decúbito).
- Estadio 3 localizada: en ella todo el grosor de la cortical participa del proceso infeccioso, como un secuestro cortical, y su excreción no comporta un compromiso de la estabilidad ósea.
- Estadio 4 difusa: todo el perímetro cortical de un hueso diafisario está afectado, es decir que la afección ósea es difusa y, por lo tanto, su resección implica inestabilidad ósea (Ej. pseudoartrosis séptica).

Estas cuatro formas anatómicas pueden combinarse con tres situaciones fisiológicas sistémicas o locales del huésped:

- Huésped tipo A: paciente normal, sin compromiso inmunitario sistémico o local. Es un paciente sano, con buena cobertura de tejidos vascularizados a nivel de la lesión osteítica.

- Huésped tipo B: cuando existe un compromiso sistémico que altera su inmunidad o un compromiso local, pudiendo combinarse las dos circunstancias. El paciente tipo B debe revertirse en tipo A antes de instaurar el tratamiento quirúrgico. Los factores que afectan la inmunidad, el metabolismo y la vascularización local son:

- a) Factores sistémicos: malnutrición, insuficiencia renal, insuficiencia hepática, diabetes, hipoxia crónica, enfermedades inmunes, neoplasia, edades extremas, deficiencias inmunitarias o inmunodeprimidos y tabaquismo.

- b) Factores locales: linfógeno crónico, estasis venosa, alteración de los grandes vasos, arteritis, fibrosis pos radioterapia, enfermedad de los pequeños vasos y pérdida total local de sensibilidad.

- Huésped tipo C: paciente que cuando, siendo A o B, la morbilidad del tratamiento probablemente sea superior a la originada por la propia enfermedad; en este caso los pacientes no son candidatos a la cirugía, sino a un tratamiento

paliativo por vía oral con antibióticos, a un simple control médico o a una amputación.

Fisiopatología.

Los factores asociados con la patogénesis de la osteomielitis incluyen la virulencia del organismo, el estado inmune, comorbilidades del paciente, y el hueso afectado. La vascularización ósea explica la importancia de la osteomielitis hematógena en el hueso en crecimiento. La distribución vascular descrita por Trueta presenta las diferentes manifestaciones de la osteomielitis según la edad. Antes de 1 año, los capilares perforan la placa de crecimiento y la infección se propaga fácilmente a la articulación. Entre 1 y 16 años no hay comunicación vascular entre la epífisis y las metafases, de modo que en principio aquella está protegida de la infección, salvo en las articulaciones de la cadera y del hombro, donde las metafases es intracapsular. En el adulto, una vez ha desaparecido el cartílago de crecimiento, se encuentran anastomosis entre los vasos metafisarios y epifisarios, lo que posibilita el compromiso articular. La OM puede provocar trombosis vasculares locales, que a su vez causan necrosis óseas que constituyen zonas de secuestro. En la fase aguda predomina el proceso necrótico; en las formas crónicas, a la par de los fenómenos de necrosis, hay fenómenos de reconstrucción, y se crean abscesos centrales. La reacción del periostio depende de su propia vascularización, y por lo tanto es mucho más intensa en el niño que en el adulto. La infección que se produce en las *fracturas abiertas* obedece a varios mecanismos fisiopatológicos, según que la contaminación se produzca durante el traumatismo, durante la operación o después de ésta. Para evitar las complicaciones que supone una infección ósea, la mayoría de los traumatólogos consideran a toda fractura abierta como "una osteomielitis en potencia", y, por lo tanto, deben tomarse las medidas oportunas para evitarla.

De igual modo, en *cirugía ortopédica* se considera que la infección aguda y subaguda probablemente se deba a una contaminación preoperatoria en la que prevalecen los fenómenos de biocontaminación aérea. La infección tardía se

debería a una contaminación por vía hematológica, que también puede intervenir en la infección aguda cuando existe una fuente al practicar la intervención quirúrgica. En las infecciones postoperatorias se ha considerado posible la participación de otros factores como un edema causante de estasis venosa, un hematoma en el sitio operatorio asociado a restos necróticos, o un aumento del calor en la polimerización del cemento de metilmetacrilato.

En el momento actual, la mayoría de las infecciones del sistema musculoesquelético son adquiridas en el hospital, durante la realización de algún procedimiento quirúrgico o bien adquiridas de manera intrahospitalaria durante el periodo perioperatorio. Para reducir la incidencia de las infecciones osteoarticulares de origen nosocomial, se ha puesto énfasis en reducir la carga bacteriana en los tejidos durante el procedimiento quirúrgico, esto mediante la utilización de antibióticos profilácticos, el empleo de mejores técnicas de asepsia preoperatoria, la mejoría en el ambiente de los quirófanos y el perfeccionamiento de la técnica quirúrgica y el material a implantar.⁹

Diagnostico

El diagnóstico de osteomielitis se basa en la historia clínica, examen físico, hallazgos de laboratorio y estudios de imagen. Se deben conocer datos generales del paciente entre ellos edad, actividad laboral, actividades deportivas, antecedentes patológicos, antecedente de traumatismo, nivel de discapacidad, limitación funcional, hueso afectado, tiempo de evolución, características del dolor, síntomas asociados, uso de drogas intravenosas. En el examen físico del paciente con osteomielitis se encuentra dolor a la palpación de la región afectada, edema, rubor, aumento del calor local, en algunos casos se encuentran signos de infección de tejidos blandos, exudado local, fistulas, datos de traumatismo previo; en los pacientes con diabetes mellitus, la presencia de úlceras en miembros inferiores está fuertemente relacionada con presencia de osteomielitis hasta en un 60% de los casos.

El paciente puede asociar fiebre, síntomas constitucionales importantes, sin que se correlacione con la gravedad de la osteomielitis. Se debe valorar sensibilidad y sistema vascular periférico. Los síntomas de la osteomielitis son variables: fiebre, dolor, limitaciones motoras e inflamación local o septicemia, como es habitual entre las enfermedades infecciosas. Una infección ósea conduce a destrucción de tejido, lo que puede resultar en la pérdida funcional del hueso afectado y los tejidos blandos circundantes. El diagnóstico y tratamiento eficaz no pueden formularse a menos que el microorganismo esté aislado y el cultivo examinado.

Los niveles séricos de PCR son $< 10\text{mg/L}$ en 98% de los sujetos normales. El incremento en las concentraciones séricas de este péptido se observa durante un proceso inflamatorio y en la necrosis tisular su producción es estimulada principalmente por la IL-6, IL-1b y TNF-a. Generalmente, los valores de PCR reflejan la severidad de la inflamación o de lesión tisular, alcanza su pico a las 48 horas del ingreso y desciende a niveles normales a los 7-10 días de tratamiento. La velocidad de sedimentación (VSG): está elevada en el 80-90% de los casos, el pico máximo se alcanza entre 3-5 días del ingreso, y vuelve a la normalidad a las 3-4 semanas de tratamiento efectivo, por lo que se ha considerado como un marcador útil para el diagnóstico y el seguimiento.

Las radiografías son de mucha utilidad para sospechar de la existencia de osteomielitis. Inicialmente, en la osteomielitis aguda, las manifestaciones radiográficas no son evidentes, estas se observan posterior a los 10 o 15 días de iniciada la patología, con la aparición de un trabeculado óseo de densidad disminuida de contornos mal definidos. Con el inicio de las lesiones osteolíticas los aspectos radiológicos son mucho más evidentes y más aún cuando existe una pérdida ósea del 30 a 50% de mineralización ósea. Conforme la lesión progresa, la osteomielitis crónica se manifiesta radiográficamente con áreas radiopacas de mayor extensión, más escleróticas, de bordes poco definidos.

También se observa la respuesta del periostio y de la medula, produciendo un depósito de hueso nuevo (involucro). La presencia de un área con densidad

aumentada indicaría hueso muerto, reactivo o ambos. En niños, los cambios en tejidos blandos y la neoformación perióstica son más llamativos. En los más pequeños, la ausencia parcial de osificación de las epífisis hace más difícil identificar la destrucción ósea. Al encontrar reacción perióstica y destrucción cortical siempre hay que descartar una neoplasia. ¹⁰

Técnicas como la resonancia magnética nuclear (RMN), permite realizar un estudio más específico y detectar precozmente la osteomielitis. La tomografía computarizada (TC) tiene mayor utilidad para procedimientos quirúrgicos y para la determinación del grado de evolución de la infección ósea de etapa subaguda a crónica.

Ultrasonido, es una técnica rápida e inocua, útil en regiones de difícil valoración por la instrumentación ortopédica, no utiliza radiación ionizante, y ofrece imágenes en tiempo real. También es capaz de localizar el sitio y la extensión de la infección, identificar factores tales como cuerpos extraños o fistulas, y proporciona una guía para la aspiración o biopsia. Puede detectar características de la osteomielitis varios días antes de lo que lo hacen las radiografías convencionales (predominantemente en los niños). En la osteomielitis aguda se observa una elevación del periostio por una capa hipo ecoica de material purulento.

En la osteomielitis crónica, se pueden valorar los tejidos blandos adyacentes; los abscesos relacionados se identifican como colecciones líquidas hipo ecoicas o anecoicas, pueden extenderse alrededor del contorno óseo, además es posible que se evidencien erosiones corticales. Esta técnica es útil igualmente en casos de OM con material metálico de osteosíntesis o prótesis, al permitir la punción- biopsia guiada por Eco sin interferencias del material, como en la tomografía axial computarizada (TAC), para la obtención de especímenes para estudio microbiológico.

Gammagrafía ósea.

Tiene un 10% de falsos negativos cuando la clínica es de menos de 48 horas. No proporciona detalles anatómicos, pero es de gran utilidad y con apenas efectos secundarios. Cuando se realiza con ^{99m}Tc es poco específica, pero permite la detección temprana del proceso y diferencia la OM de la celulitis (sensibilidad del 95%). Si se realiza con ^{67}Ga , aunque puede dar falsos positivos por fracturas, tumores y tras practicar cirugía, apoya el diagnóstico de infección cuando la captación es de mayor intensidad que la obtenida mediante ^{99m}Tc . La gammagrafía con leucocitos autólogos marcados con ^{111}In o con ^{99m}Tc -hexametilpropilenoamina-oxina (^{99m}Tc -HMPAO) tiene una gran especificidad (supera al 95%) y una sensibilidad mayor del 80%. Si una gammagrafía con leucocitos marcados resulta negativa es muy poco probable que se trate de una infección, en cambio cuando resulta positiva no siempre se puede establecer la diferencia entre un proceso inflamatorio o una infección.

Tomografía axial computarizada

La TAC, permite la detección de lesiones en fases más precoces, delimita mejor la extensión de la infección (en especial en las partes blandas), la destrucción cortical, la proliferación perióptica, la presencia de gas y, en especial, la formación de sequestrados. Se utiliza también como guía para la realización de biopsia ósea en lugares inaccesibles (columna). Cuando hay metal presente en o cerca de la zona de la osteomielitis, hay una pérdida importante de la resolución de la imagen.^{1•1o}

La Resonancia magnética (RM) permite la detección precoz de la osteomielitis, y la evaluación de la extensión del tejido desvitalizado. Se considera la técnica de imagen más útil para evaluar sospecha de osteomielitis, debido a su capacidad para demostrar los cambios en el contenido de agua de la medula ósea con una excelente definición estructural y espacial. RM es muy sensible para la detección de la osteomielitis del día 3 al 5 posterior a la infección. La sensibilidad y especificidad de la RM para el diagnóstico de la Osteomielitis es cercana al 90%. La RMN es tan sensible como la gammagrafía y su especificidad es muy elevada; además, es el mejor procedimiento para delimitar la extensión anatómica de la infección, pudiendo

detectar fistulas, abscesos y las celulitis infecciosas, sobre todo en las osteomielitis vertebrales, donde constituye la técnica de elección. ¹¹

Tratamiento

El éxito terapéutico se relaciona con la precocidad en el diagnóstico, el tipo evolutivo (aguda o crónica), el agente causal, las características del foco de infección, la presencia de material de implante y el acierto en las medidas tomadas. El tratamiento de la osteomielitis depende de una adecuada terapia antibiótica y usualmente requiere resección quirúrgica del tejido infectado y necrótico. La terapia antibiótica debería escogerse con base en el cultivo y la sensibilidad antibiótica. En ausencia del mismo deben administrarse antibióticos de amplio espectro. Un cultivo de hueso afectado o sanguíneo puede estar falsamente negativo en pacientes que iniciaron terapia antibiótica.

En el hueso normal, no existe ninguna barrera anatómica o funcional que impida la penetración de los antibióticos. Incluso, se ha visto una estrecha relación entre la concentración sérica y la ósea, de tal manera que los hallazgos en el suero en la fase de meseta pueden predecir la cantidad de antibiótico en el hueso. Sin embargo, en la osteomielitis hay que considerar las peculiaridades del foco de infección como acidez, isquemia y bajo potencial "redox", que pueden hacer fracasar la acción beneficiosa del antibiótico.

Tampoco ha de olvidarse que estamos ante una infección por bacterias que pueden adherirse al material, mediante la formación del glicocálix, protegiéndose así de la acción de los antibióticos y mecanismos de defensa naturales. Estas peculiaridades, junto a la supervivencia intracelular y la capacidad de mostrar resistencias fenotípicas de algunos agentes causales como el *S. aureus*, explican el fracaso de los antimicrobianos, la persistencia de la infección y la necesidad de altas dosis y atamientos combinados y prolongados. El antibiótico seleccionado debe ser activo frente al microorganismo causal, alcanzar concentraciones superiores a la concentración mínima inhibitoria (CMI) en el foco de infección, mantenerlas en los

intervalos entre dosis y permanecer estable en el medio. Además, por la larga duración del tratamiento y las dosis elevadas que se emplean hay que tener en mente la tolerancia y la vía de administración del propio antimicrobiano, con disponibilidad de formas orales y bajo coste. El seguimiento de estas normas puede ser suficiente para alcanzar la curación de las formas agudas, pero no así en las crónicas que generalmente precisan cirugía. Respecto al tratamiento antimicrobiano, es conocido que en la osteomielitis aguda requiere una actuación empírica inmediata, previa recogida de muestras adecuadas, mientras que en la crónica es preferible aguardar a conocer el diagnóstico etiológico. Las pautas y duración de la antibioterapia no están bien establecidas, pues no hay ensayos clínicos concluyentes, aunque se acepta la necesidad de dosis altas durante periodos prolongados (al menos seis semanas). En la actualidad, existe un gran número de antibióticos para el tratamiento de la osteomielitis. En las infecciones por *S. aureus* productores de penicilinas (90% de los aislados) los betalactámicos han confirmado su eficacia. Son útiles las penicilinas isoxazólicas o asociadas a inhibidores de betalactamasas y las cefalosporinas de 1a y 2a generación. Otras alternativas son los glucopéptidos (vancomicina y teicoplanina), cotrimoxazol, clindamicina (con actividad antiadherente), fosfomicina, ácido fusídico, rifampicina y las fluorquinolonas. En infecciones por estafilococos resistentes a la meticilina recurriremos a glucopéptidos, cotrimoxazol o a combinaciones de fluorquinolonas y rifampicina. La terapia secuencial endovenosa/oral es posible realizarla en la mayoría de las ocasiones, excepto con los glucopéptidos, aunque la presentación intramuscular de teicoplanina y su dosis única diaria han permitido mantener tratamientos ambulatorios prolongados con escasos efectos adversos. En el caso de las bacterias Gram-negativas aerobias o facultativas y en las formas poli microbianas, son muy útiles las cefalosporinas de 3a (cefotaxima, ceftriaxona y ceftazidima) o 4a generación (cefepima), las fluorquinolonas (ciprofloxacino, ofloxacino y pefloxacino), las penicilinas asociadas a inhibidores de betalactamasas (amoxicilina/ácido clavulánico, ampicilina/sulbactam, piperacilina/tazobactam), los carbapenémicos (imipenem/cilastatina y meropenem) y aztreonam (activo solo frente a bacilos Gram- negativos). Piperacilina/tazobactam, ceftazidima y cefepima

tienen actividad sobre *P. aeruginosa* por lo que estarían indicadas en los ADVP, inmunodeprimidos y en las infecciones localizadas en los pies de los diabéticos. Los carbapenémicos también tendrían esta indicación, pero el alto coste y su corta vida media limitan su uso. Las fluorquinolonas, sin duda alguna, han supuesto la revolución más importante en el tratamiento de la osteomielitis en los últimos años. Sus excelentes características farmacocinéticas (alta biodisponibilidad por vía oral, prolongada vida media que incluso permite una dosis diaria, con excelente penetración ósea e intracelular) han posibilitado hacer tratamientos ambulatorios, total o parcialmente, con buenas tasas de curación y pocos efectos adversos, solos o combinados. Sin embargo, las nada despreciables tasas de resistencia surgidas con algunos microorganismos obligan a la cautela en su uso. Además, su uso en niños se ve limitado por la posibilidad de lesionar al cartílago articular inmaduro y de la placa fisaria generando alteraciones de crecimiento, y en adultos tendinopatías (tendinitis y ruptura del tendón de Aquiles), corroborado por estudios experimentales.¹²

El tratamiento quirúrgico sí estaría indicado en las siguientes situaciones: ausencia de diagnóstico etiológico, mala respuesta al tratamiento médico a las 48-72 horas, presencia de absceso intraóseo o subperióstico y en las OM por contigüidad. Las osteomielitis que se asientan sobre implantes metálicos (clavos, placas, artroplastias articulares, etc.) requerirán casi siempre, la extracción del cuerpo extraño para curar la infección. Si ha precisado un desbridamiento amplio, la cavidad se rellenará con los métodos que posteriormente se describen.

Tratamiento quirúrgico encaminado a eliminar los tejidos desvitalizados, obliterar los espacios muertos y lograr la estabilidad funcional. Una vez indicado, es importante saber el momento adecuado de efectuarlo y el tipo de intervención más correcta. La rehabilitación física es necesaria con el fin de potenciar la funcionalidad de la parte afectada.

Las premisas del tratamiento quirúrgico, enunciadas por Norden, son:

1. Correcto y completo diagnóstico microbiológico.
2. Corrección y modificación de los mecanismos de defensas del huésped, locales y generales.
3. Definición anatómica de la extensión de la enfermedad local, tanto en hueso como en las partes blandas.
4. Tratamiento antibiótico correcto.
5. Exéresis quirúrgica del tejido necrótico o pobremente vascularizado
6. Obliteración del espacio muerto.
7. Restablecer la estabilidad funcional esquelética.
8. Rehabilitación.

Resección del foco séptico óseo o articular (Resección Focal)

El tratamiento quirúrgico debe procurar la exéresis de los trayectos fistulosos, del tejido de granulación reactivos y de las zonas de hueso desvitalizado e infectado. Se trata de una exéresis minuciosa de todo este material patológico que Judet definió como *resección "carcinológica" del foco de osteítis*: eliminar el máximo posible de material infectado-vascular para que la antibioterapia instaurada sea capaz de eliminar el resto de microorganismos localizados en áreas de tejido bien vascularizadas. En casos en que la resección focal se exponga al riesgo de una fractura, debe de reforzarse el hueso afectado mediante yesos u ortesis o preferentemente con fijadores externos.¹³

Relleno de la cavidad o defecto óseo segmentario

El tratamiento del defecto originado tras el desbridamiento, tiene el objetivo de eliminar el espacio muerto que supone la cavidad residual que, de permanecer,

favorecerá la persistencia de los microorganismos y la formación de un nuevo foco de osteítis u osteoartritis. Diversos factores condicionan tal objetivo: el gran tamaño de la cavidad, la deficiente vascularización de sus paredes, la virulencia de los gérmenes, su capacidad de adherencia a los cuerpos extraños, la tendencia al acantonamiento de los mismos en el hueso y la posibilidad de debilitamiento del hueso debido al proceso de osteítis y a su resección, con riesgo de fractura. En la actualidad hay diferentes tipos de oclusión de cavidades osteoarticulares sépticas, que han ido evolucionando en la historia y que pasaremos a describir:

puesta a plano y herida abierta para granulación secundaria por segunda intención: resección del foco séptico, dejándose la herida abierta para que a partir de las paredes bien vascularizadas de la cavidad, surja un tejido de granulación que vaya rellenando desde la periferia al centro y desde la profundidad a la superficie la cavidad residual, evitándose la formación de un espacio muerto.

Aunque seguro, es un método lento. Colchero intenta acelerar este proceso mediante escarificaciones repetidas con escoplo de la superficie ósea. Acción aspiración continua: oclusión del espacio muerto creado después de la -resección del foco séptico, por parte del tejido de granulación reparador, que sea en su interior concéntricamente a un tubo de irrigación-aspiración, que crea flujo de suero dentro de la cavidad arrastrando detritus, coágulos y microorganismos, y creando un medio salino isotónico que favorece el nacimiento: tejido de granulación. Su problema es el riesgo de sobreinfección, por microorganismos diferentes al inicial (nosocomiales), al colonizarse el tubo de irrigación y penetrar en la cavidad.

Plastias musculares: el músculo proporciona un tejido vivo y vascularizado que, a las semanas posteriores a su implante, se adhiere a las paredes de la cavidad ósea previamente cruentas, proporcionando componentes del mecanismo de defensa del organismo y facilitando la llegada de antibióticos al interior de la cavidad.

Coaptación de la cavidad: en las cavidades sépticas osteoarticulares de la cadera, tras la artroplastia de resección tipo Girdlestone, se acopla el borde superior del

trocánter mayor debajo del techo acetabular y se mantiene con suturas transóseas, disminuyendo el espacio articular residual.

Injerto óseo: La terminología del trasplante óseo incluye diferentes conceptos en dependencia del tipo de injerto óseo utilizado. Un autoinjerto es aquel que se trasplanta de un lecho a otro dentro del mismo individuo. Un aloinjerto es aquel tejido que se trasplanta entre dos individuos genéticamente diferentes dentro de la misma especie. Un xenoinjerto es aquel tejido que se trasplanta entre dos individuos pertenecientes a diferentes especies. Cuando se trasplanta un injerto desde un gemelo a su idéntico monozigoto, estamos utilizando un isoinjerto. La colocación del injerto condiciona su denominación, ya que puede ser ortotópico cuando su localización anatómica es apropiada o heterotópico cuando no lo es. Los injertos musculoesqueléticos pueden ser también frescos o conservados. Son frescos cuando se trasplantan directamente desde el lecho donante al lecho receptor en el caso de un autoinjerto, o bien se trasplantan al receptor tras un periodo de tiempo relativamente corto en el caso de los aloinjertos en el caso de infecciones óseas consiste en rellenar el defecto con injertos óseos, que pueden ser:

a) hueso esponjoso *autólogo*: tiene un gran potencial osteogénico, al aportar osteoblastos y una matriz ósea de colágeno mineralizada que es osteoinductora, y también capacidad de defensa en un terreno infeccioso. Se pueden usar los injertos de esponjosa iliaca a cielo cerrado (método de Matti) o a cielo abierto en dos tiempos (método de Papineau). Indicado en defectos cavitarios o segmentarios menores de 3 a 5 cm. Recientemente, Chan describe excelentes resultados incluyendo antibióticos en injertos óseos autólogos, en el tratamiento de pequeños defectos infectados en tibia, sin alterar la naturaleza del injerto.

b) Injerto de esponjosa homologa (Banco de Hueso): induce una reacción osteogénica pobre y lenta y es inadecuado en un foco contaminado ya que las reacciones inmunológicas de rechazo favorecen la contaminación del hueso trasplantado con recidiva de la OM.

c) Injerto intertibioperoneo: a través de un abordaje libre de infección (osteolateral en la tibia) se procede a encastrar un fragmento de hueso corticoesponjoso entre tibia y peroné cruceando la solución de continuidad tibial. Está indicado en defectos de 3 a 5 cm en la tibia.

Injerto óseo vascularizado (cresta ilíaca o peroné): Este tipo de técnicas se estudian desde tiempo atrás con los trabajos del doctor Huntington, quien en 1905: transfirió peroné vascularizado para un defecto tibial. Indicado para grandes efectos, mayores de 5 cm. Precisa de un equipo con amplia experiencia en la Microcirugía de anastomosis vasculares.¹⁴

Transporte óseo: En 1951, G. A Ilizarov inició, en Kurgán (Siberia Central), sus primeros trabajos con los fijadores externos anulares, utilizando agujas de Kirschner de 1.5 a 1.8 mm de grosor, transfixivos al hueso, dispuestos en cruz en plano perpendicular al eje de la extremidad. Ilizarov fija estas agujas con tuercas especiales sobre anillos o semianillos planos con agujeros en toda su circunferencia; conectan los anillos. Transportación ósea proximal o distal al foco de la fractura con barras fileteadas o roscadas para realizar la compresión o distracción interfragmentaria. En 1954, Ilizarov publicó su primer artículo acerca del "Nuevo principio de la osteosíntesis con el aparato de agujas en cruz" y en trabajos sucesivos aportó más información. En 1960, Ilizarov demostró "la regeneración de los huesos tubulares largos" por el método de compresión- distracción con su fijador externo. Uno de los métodos más eficaces para la corrección de defectos óseo especialmente en la tibia, es el transporte óseo ó distracción ontogénica, la cual regularmente se realiza mediante una ostectomía en el sitio de la lesión y mediante la estabilización de los fragmentos proximal y distal del hueso con fijadores externos, se realiza corticotomía y transporte de un fragmento mayor de 5 4 cm a través del defecto, con crecimiento de un nuevo cayo óseo. Otra técnica denominada acortamiento agudo más alargamiento, realizada en defectos menores de 4 cm, consiste en la realización de ostectomía de tibia y peroné compresión de los fragmentos del defecto, estabilización con fijador externo, y corticotomía distal o

proximal realizada en el extremo opuesto al defecto, para lograr el alargamiento del hueso. Recientemente la técnica descrita por Masquelet, quien realiza ostectomía con colocación de cemento óseo del tamaño del defecto, estabilización con fijador externo y después de la semana 12 en un segundo tiempo, sin signos de infección local, se realiza retiro del cemento óseo y corticotomía más trasporte de un segmento a través del defecto, hasta conseguir la longitud deseada, maduración del callo de transporte, tricorticalización y posteriormente retiro de fijador. se basa en el concepto de la "osteogénesis a distracción" desarrollado por Ilizarov. En ella, tras la resección segmentaria amplia del hueso afecto, se procede a la colocación de un fijador externo y una corticotomía/osteotomía en uno o en ambos de los extremos metafisarios del hueso restante y posteriormente, transcurridos unos 7-10 días, se inicia la distracción del segmento transportado a razón de 1 mm/día, apreciándose en la zona distraída un regenerado óseo debido a la osteogénesis a distracción, que provoca la aparición de un hueso nuevo abundantemente vascularizado, que permite la llegada del sistema inmunitario que ayudará a resolver el problema infeccioso. Está indicado para grandes defectos o resecciones óseas, mayores de 5-7 cm, siendo una técnica que exige del cirujano una gran experiencia en la cirugía reconstructiva ósea y en el manejo de fijadores externos. Requiere un periodo prolongado de tratamiento, tanto en la fase de distracción hasta conseguir el anclaje al fragmento sano (1 mm/día) como de la maduración del regenerado óseo (dos o tres veces más que el de la distracción). A su vez, no está exenta de complicaciones: infección superficial y de los clavos del fijador, atrofas musculares, rigideces articulares, desviación de los fragmentos, retardo de consolidación o no consolidación (que precisa injerto óseo), trastornos vasculonerviosos, etc., que complican aún más su manejo. ¹⁵

Biomateriales: son materiales empleados para el relleno de cavidades, y en algunos casos inducen cierta regeneración ósea, permitiendo la reposición del tejido perdido por la resección quirúrgica. Se han estudiado también como sistemas de liberación de antibióticos en el lugar de la infección. La cinética de cesión del antibiótico puede

ser más o menos prolongada dependiendo de los componentes y del método de elaboración empleado. ¹⁶

Biomateriales conteniendo antibióticos

Un Biomaterial se define, según la Conferencia de consenso de la Sociedad Europea de Biomateriales de 1991, como un material diseñado para actuar interfacialmente con sistemas biológicos con el fin de evaluar, tratar, aumentar o reemplazar algún tejido, órgano o función del cuerpo. Actualmente, la administración local de medicamentos ha despertado gran atención debido a que constituye un método seguro y eficiente mediante el cual se obtienen efectos ¹⁷

quimioterapéuticos superiores. En el caso del uso local de antibióticos, se cuenta con varias formas de aplicación como son, por ejemplo: el método de irrigación-succión encerrada; perfusión regional de un miembro; bombas de antibióticos implantables, y más recientemente sistemas de liberación usando materiales que pueden retener el medicamento. ¹⁸ Se clasifican:

1. Según su composición química:

a) Metales

b) Polímeros

e) Cerámicas

d) Materiales compuestos (*composites*)

2. Según su respuesta biológica tras ser implantado:

a) *Biotolerables* (polimetilmetacrilato-PMMA-, acero inoxidable-SS-, aleaciones de Cromo-Cobalto - -(Cr-Co-): son encapsulados mediante una capa de tejido fibroso conjuntivo.

b) *Bioinertes* (alúmina, circonia, titanio): la superficie del material, recubierta por la capa de óxido estable, presenta contacto directo con el hueso, y no se produce inhibición de la osteogénesis.

c) *Bioactivos* (cerámicas de fosfato de calcio, cerámicas de óxidos de silicio o biovídrios): enlace químico directo con el hueso circundante.

d) *Biodegradables o no Biodegradables*: si el material se descompone mediado por un sistema biológico. Nos centraremos en aquellos sistemas capaces de actuar como vehículos para la liberación local de antibióticos en la infección ósea, por lo que, en primer lugar, citaremos los criterios que según Rushton, debe cumplir un agente antimicrobiano para ser formulado en un sistema de cesión local:

- 1) Ser activo frente a los patógenos más frecuentes en la OMC.
- 2) Alcanzar y mantener concentraciones locales que excedan la CMI (generalmente 10 veces) frente al patógeno causante de la infección, evitando concentraciones elevadas en sangre.
- 3) No producir efectos adversos.
- 4) Ser estable a la temperatura corporal y suficientemente soluble en agua para asegurar su difusión a través del vehículo. Las bacterias que más frecuentemente se aíslan en pacientes con OMC son estafilococos y bacterias Gram-negativas, particularmente *Enterobacter spp.* y *Pseudomonas aeruginosa*. Por tanto, en base a los criterios previamente señalados y a los hallazgos bacteriológicos, los agentes antimicrobianos más empleados en la elaboración de sistemas de cesión local son los aminoglucósidos y con menor frecuencia algunos betalactámicos y quinolonas.

La liberación del antimicrobiano desde dichos sistemas está controlada por la disolución del fármaco en la matriz y su difusión a través de los poros del material. Así, en el caso de antibióticos muy solubles como los betalactámicos, la cantidad

cedida depende de la superficie del sistema y de la carga inicial del antibiótico en la formulación; en el caso de fármacos relativamente insolubles como las quinolonas, la cesión depende de su solubilidad en la matriz y de la porosidad de ésta. ¹⁹

Materiales No Biodegradables conteniendo antibióticos

El uso en cirugía ortopédica de un material inerte conteniendo antibiótico comienza en la década de los años 70, cuando Bucholz utiliza un cemento acrílico, el PMMA, con gentamicina. Wahlig et al., demostraron que la gentamicina se libera progresivamente desde el cemento al tejido circundante. Los resultados farmacocinéticos de Wahlig et al. y Walenkamp et al., pusieron de manifiesto una liberación lenta y sostenida de este antibiótico desde el cemento, dando lugar a altas concentraciones de gentamicina local y bajos niveles en sangre, sin efectos ototóxicos ni nefrotóxicos. A mediados de los años 70, Klemm inició la utilización de perlas de PMMA con gentamicina ensambladas mediante un hilo metálico, constituyendo los "*Rosarios de Gentamicina*". La elección como antibiótico de la gentamicina se basó en su estabilidad térmica, lo que le permite soportar la temperatura de polimerización del cemento (aproximadamente 100°C) sin perder su actividad, y su acción bactericida frente a gérmenes Gram-positivos y Gram-negativos. Los rosarios de PMMA-gentamicina actúan a través de un doble mecanismo a nivel del foco séptico: oclusión y acción antimicrobiana.

La oclusión es inicialmente un efecto mecánico por el espacio que ocupan las cadenas, que posteriormente se va rellorando de un tejido de granulación rico en vasos sanguíneos que luego se fibrosará. El efecto antimicrobiano lo realiza en zonas de hueso esclerótico donde la vascularización es pobre y, por lo tanto, la administración sistémica daría lugar a niveles subterapéuticos; sin embargo, con la administración local se alcanzan niveles de antibiótico muy por encima de la CMI frente al germen causante de la infección, mientras que la concentración en suero y orina es menor. El 40-70% de la dosis de gentamicina es liberada en dos semanas, y una vez cedida toda la dosis, deben ser extraídas (a partir de la 4a semana), ya que, al no degradarse, pueden quedar ocluyendo cavidades articulares o medulares

que impiden intervenciones de reconstrucción. Este es el principal inconveniente de los sistemas de PMMA; además, de acuerdo a los resultados publicados, los mayores éxitos terapéuticos se alcanzan cuando se refuerzan con la administración sistémica complementaria de antibióticos. Otra forma de utilizar el PMMA con antibiótico son los "*Espaciadores*". Estos espaciadores se pueden utilizar como bloques de cemento con antibiótico, cuando son usados en pérdidas óseas segmentarias interpuestos en los extremos óseos, o como moldes de prótesis de cemento-antibiótico que se utilizan en las prótesis infectadas, tras su retirada, en la cirugía en dos tiempos. Estos espaciadores permiten la liberación local del antibiótico y mantener el espacio, la estabilidad y la movilidad articular que luego permita la implantación de una prótesis definitiva; en los defectos segmentarios permiten ocupar este espacio y evitar la invaginación de las partes blandas o la reconstrucción de las mismas con colgajos musculares para luego, tras su retirada, pasar a la reconstrucción ósea. Los antibióticos más utilizados en estos sistemas son la gentamicina, clindamicina, tobramicina y vancomicina.

Materiales Biodegradables conteniendo antibióticos

La utilización de materiales biodegradables evita una segunda operación para la extracción del sistema, con beneficio para el paciente y menor coste económico del proceso clínico. Por otro lado, debido a la capacidad de algunas bacterias (*S. epidermis* y *S. aureus*) de producir el biofilm y adherirse a los cuerpos extraños, como el cemento acrílico, se han detectado microorganismos en la superficie de las perlas de PMMA, desarrollando en algunos casos, resistencia a la Gentamicina.

Este hecho, sin embargo, no ocurre con materiales biodegradables. 20

Esponjas de colágeno-gentamicina

Consisten en unas láminas de colágeno, de las utilizadas en cirugía como elemento hemostático, asociadas a gentamicina. La experiencia clínica con estas esponjas de colágeno-gentamicina, como técnica de oclusión de cavidades óseas sépticas es escasa, incluso como tratamiento de infecciones de heridas o partes blandas. En

los trabajos publicados los resultados son equiparables a los rosarios de PMMAgentamicina.

2. Justificación

Las infecciones óseas son un problema de difícil solución, con múltiples recurrencias, limitaciones diagnósticas y terapéuticas que generan complicaciones discapacitantes y numerosas hospitalizaciones, las infecciones óseas están documentadas en la literatura nacional e internacional sin embargo existen pocos estudios con datos epidemiológicos. Consideramos que el reconocer la frecuencia de presentación de las infecciones óseas es útil para poder integrar diagnósticos y tratamientos oportunos de mayor certeza.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle" de la Secretaria de Salud del Estado de Puebla se han observado un aumento de casos de infecciones óseas, la literatura actual reporta una incidencia de 1 al 19% de casos y prevalencia de 24.4 por 100 000 habitantes por año, por lo que con la casuística y datos epidemiológicos obtenidos en trabajo realizado se podrán proponer medidas para disminuir el número de casos atendidos en esta unidad médica.

4. HIPOTESIS

La prevalencia de infecciones óseas en fracturas expuestas en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle" es igual o menor a la descrita en la literatura nacional.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Analizar las características epidemiológicas de las infecciones óseas en pacientes atendidos en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle"

5.2 Objetivos Específicos.

Determinar la incidencia de infecciones óseas

Analizar los factores de riesgo asociados a infecciones óseas

Analizar el manejo de las infecciones óseas.

Identificar el germen más frecuente aislado en nuestro medio.

Establecer cuál es la estructura anatómica más afectada

Identificar el tratamiento antimicrobiano más utilizado

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 Diseño de estudio

Estudio observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo, retro lectivo.

6.2 Ubicación temporal

Se realizó en el "Hospital de trauma y ortopedia "Dr. y General Rafael Moreno valle" de la Secretaria de Salud del Estado de Puebla, en el servicio de Traumatología y Ortopedia durante el periodo de tiempo comprendido entre el 01 de enero de 2018 al 1 de diciembre de 2018.

6.3 *ESTRATEGIA DE TRABAJO.*

Se analizarán expedientes reportados con diagnóstico de infección ósea en fracturas expuestas.

6.4 *MARCO MUESTRAL.*

6.4.1. *Universo de Estudio.*

Todo paciente vía consulta externa y hospitalizada con diagnóstico de infecciones óseas en el periodo comprendido.

6.4.2. *Sujetos de Estudio.*

Todo paciente que ingresa al Hospital de traumatología con diagnóstico de infección ósea

Mayores de 18 años.

Fracturas expuestas grado tres en cualquiera de sus variantes

6.4.3. *CRITERIOS DE SELECCIÓN.*

6.4.3.1. *Criterios de Inclusión.*

Paciente con diagnóstico de infección ósea en fracturas expuesta grado III en el "Hospital de trauma y ortopedia "Dr. y General Rafael Moreno valle" mayores de 18 años.

6.4.3.2. *Criterios de Exclusión.*

Pacientes que no cuenten con fracturas expuestas grado III

Pacientes que no cuentan con expediente clínico.

6.4.3.3. *Criterios de Eliminación.*

No requiere criterios de eliminación por tratarse de un estudio de corte descriptivo.

6.5 DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO.

6.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Según Hulley et al para estudios tipo descriptivos.

6.7 VARIABLES Y ESCALA DE MEDICIÓN

Nombre y tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Índice de masa corporal	Razón matemática que asocia la masa y talla de un individuo	La que nos indica estado nutricional en desnutrición , normal, sobre peso , obesidad	Cuantitativa continua	Peso (kg)/talla(m ²)
Obesidad	Estado patológico que se caracteriza por un exceso aúna acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo	Pacientes con índice de masa corporal mayor 30	cuantitativa Continua	kg
Tabaquismo	Adicción al tabaco, provocada por uno de sus	Referida como la cantidad de cigarros que	Dicotómica Nominal	Número de cigarros al día •años/20

	componentes , la nicotina	fuma pacientes al día		
Fracturas expuestas	Fractura donde existe una comunicación entre el tejido óseo afectado y el exterior	Referida como la comunicación de tejido óseo con el exterior y esta puede ser de tres tipos I, II, III	Cuantitativa Continua	Clasificación de Gustilo y Anderson
Pcr	Proteína C reactiva es producida por el hígado , se eleva cuando hay inflamación en todo el cuerpo	Aumenta en la respuesta a la inflamación	Cuantitativa Discreta	Mg/L

Vsg	Velocidad de sedimentación globular, precipitación de eritrocitos en un tiempo determinado	Aumento en la respuesta a inflamación	Cuantitativa Discreta	mm/h
Leucocitosis	Aumento del número de células de glóbulos blancos de la sangre	Referida en la presencia de infecciones agudas o crónicas	Cuantitativa Continua	mm'
Antimicrobiano	Sustancia que elimina microorganismos o inhibe su crecimiento		Cualitativa Dicotómica Nominal	
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo desde su nacimiento	El número de años cumplidos, referidos por el paciente desde su nacimiento a la fecha del interrogatorio.	Cuantitativa Dicotómica	Años
genero	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer.	Genero que indican en el expediente.	Dicotómica Cuantitativa	Nominal Masculino/Femenino

6.9. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Con todas las variables para vaciar en una hoja estadística SPSS. V22.0

6.10. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS.

Se realizó un estudio retrospectivo donde se utilizan expedientes clínicos los cuales se solicitan en archivo clínico, se analizan y recaban datos en hoja de recolección.

Todos los procedimientos estuvieron de acuerdo con lo estipulado en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la salud, título segundo,

capítulo 1, artículo 17, fracción 1, del Diario Oficial de la Federación del 19 de octubre de 1983.

El protocolo de investigación será sometido al comité local de investigación **"Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. y General Rafael Moreno valle"** de la Secretaría de Salud del Estado de Puebla.

6.11. ANÁLISIS DE DATOS.

Para el análisis estadístico se utilizarán medidas descriptivas para datos cualitativos (porcentajes, tasas, razón, IC% para la muestra) y medidas tendencia central y de dispersión para los datos cuantitativos. La presentación de la información se realizará a través de tablas y gráficos.

Se confecciono y elaboro una base de datos para facilitar el procesamiento de la información. Nos auxiliaremos para ello del software profesional SPSS v22.0 para Windows.

7. LOGÍSTICA.

7.1 RECURSOS HUMANOS TESISISTA:

Dr. Geovani Marcial Vélez

Residente de cuarto año de traumatología y ortopedia

Director experto:

Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez

Medico traumatólogo y ortopedista

Director metodológico:

Dr. Gustavo Rivera Zaldívar

Asesor Metodológico.

7.2 RECURSOS MATERIALES.

Infraestructura del **"Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. y General Rafael Moreno Valle"**.

Equipo de cómputo de escritorio y hardware.

Programa estadístico Hojas de

recolección de datos.

Bolígrafos, lápices, borrador.

7.3 RECURSOS FINANCIEROS.

Propios del tesista y de la institución donde se realiza la investigación

7.4 cronograma de actividades

Actividades	Mayo 2017	Junio 2017	Julio 2017	Ago. Sep. 2018	Oct. nov 2018	Dic enero 2019	Junio 2019	Sep. 2019
Revisión bibliográfica	■							
Elaboración de protocolo		■	■					
Aceptación y elaboración de protocolo		■	■					
Recolección de información		■	■	■	■			
Análisis de resultados			■	■	■	■	■	■

Escritura de tesis o informe final									
difusión									

8. ASPECTOS ÉTICOS.

En este estudio se respetará la confidencialidad de los pacientes y se les informará la naturaleza del estudio y se ajustará a las normas éticas en materia de investigación científica en seres humanos, de acuerdo a la Convención de Helsinki, y las de la Ley General de Salud vigente en nuestro país.

Además, se aplicarán las normas institucionales y se realizará hasta que sea aprobado por el comité local de investigación.

9. RESULTADOS

Se realizó un estudio de tipo observacional, analítico en el Hospital de Traumatología y Ortopedia Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle de recién apertura para determinar los factores asociados a las infecciones óseas en fracturas expuestas de tercer grado, la incidencia, así como identificar los principales microorganismos causales de infecciones óseas en nuestro medio, la estructura anatómica afectada más frecuente. Se realizó una estadística conjunta con los datos obtenidos en el análisis de los expedientes clínicos.

9.1 Estadística descriptiva relacionada al paciente con Infección ósea

Se estudió un total de 32 pacientes con infección ósea y fractura expuesta, de una población elegible de 68 pacientes. 36 pacientes debieron ser eliminados del análisis, debido a que cumplían con los criterios de exclusión.

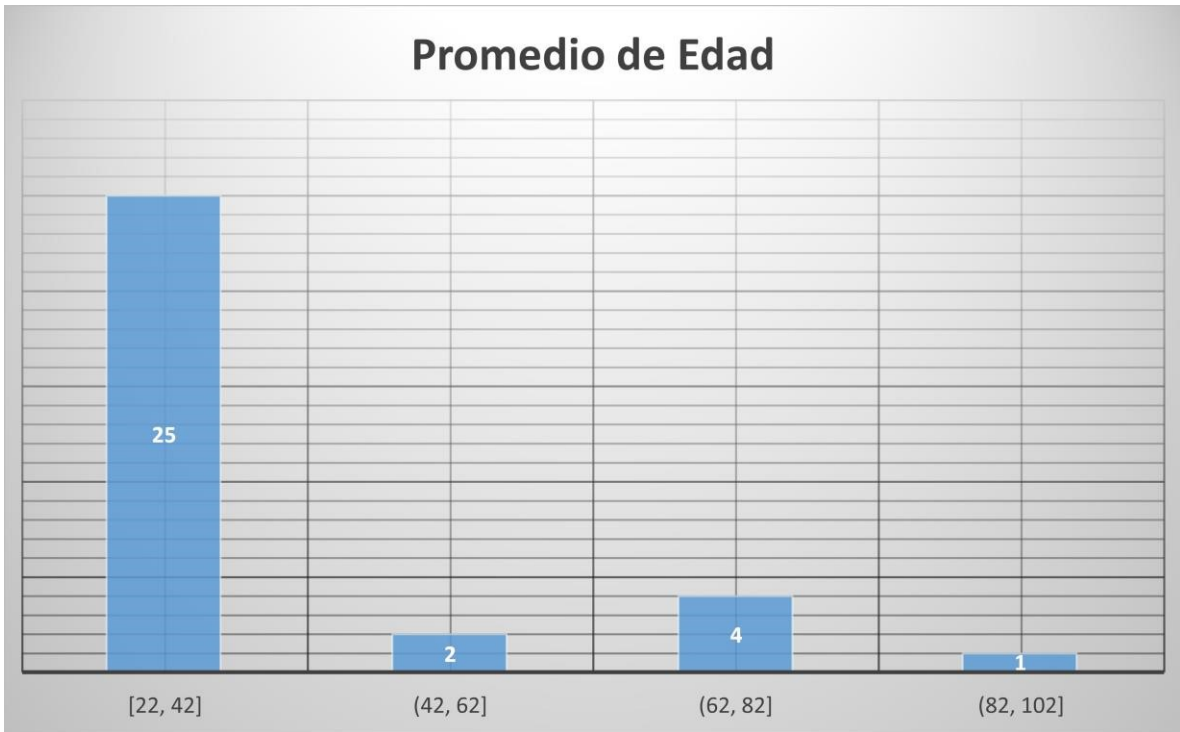


Tabla 1: Promedio de edad de aparición de los casos.

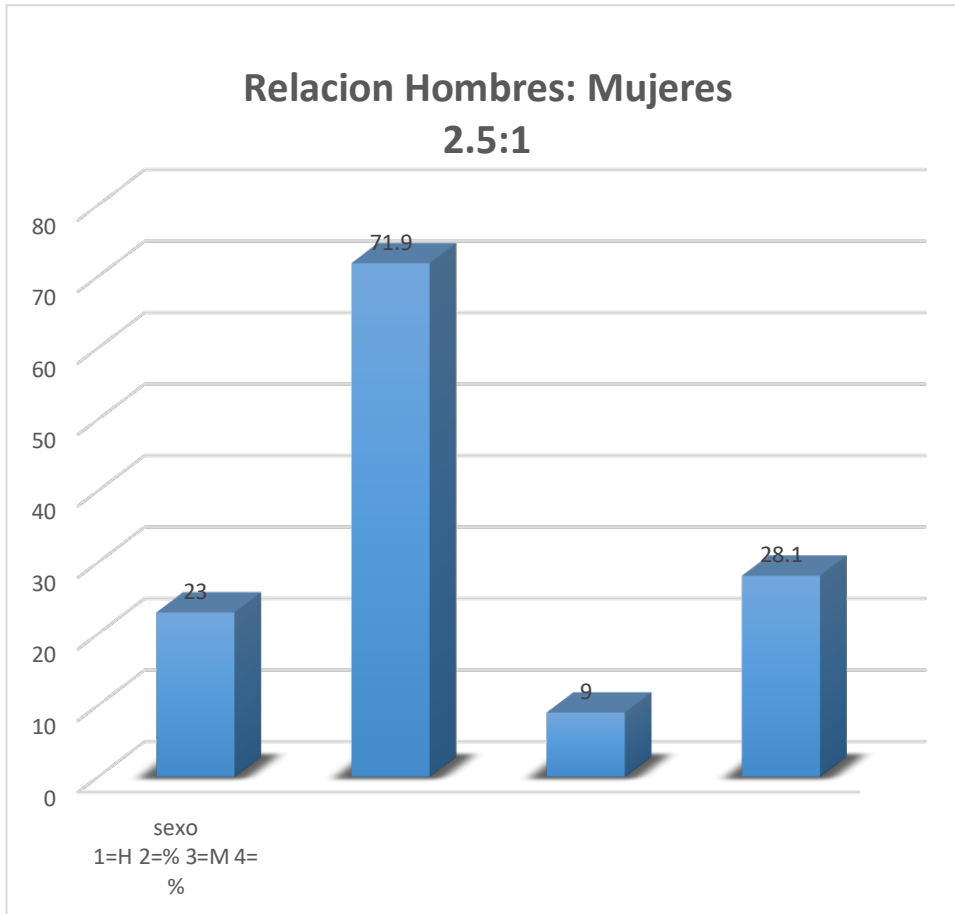


Tabla 2: Relación de presentación de casos entre hombres y mujeres

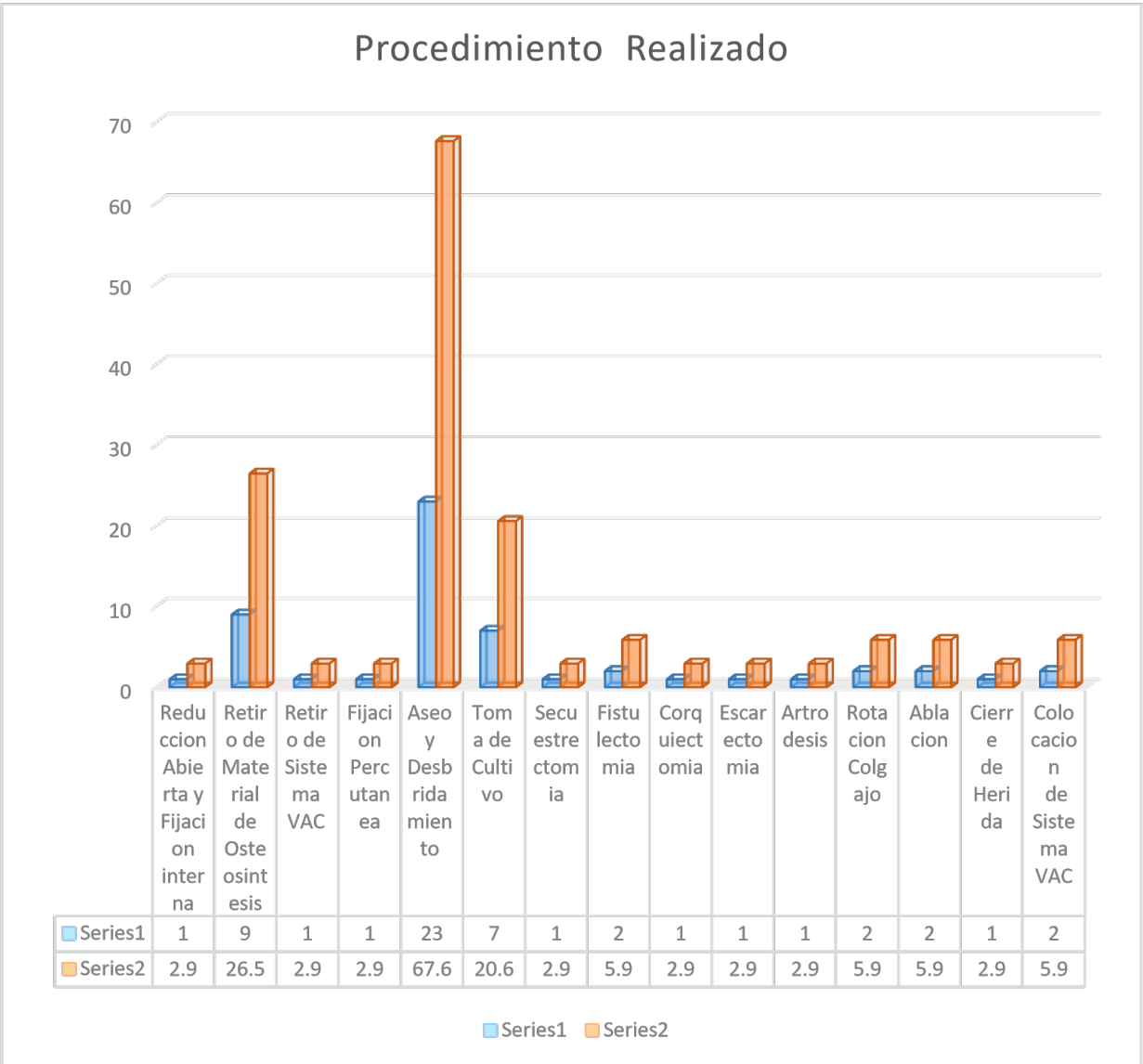


Tabla 3: número de casos y porcentaje representativo de ultimo evento realizado en ultimo internamiento

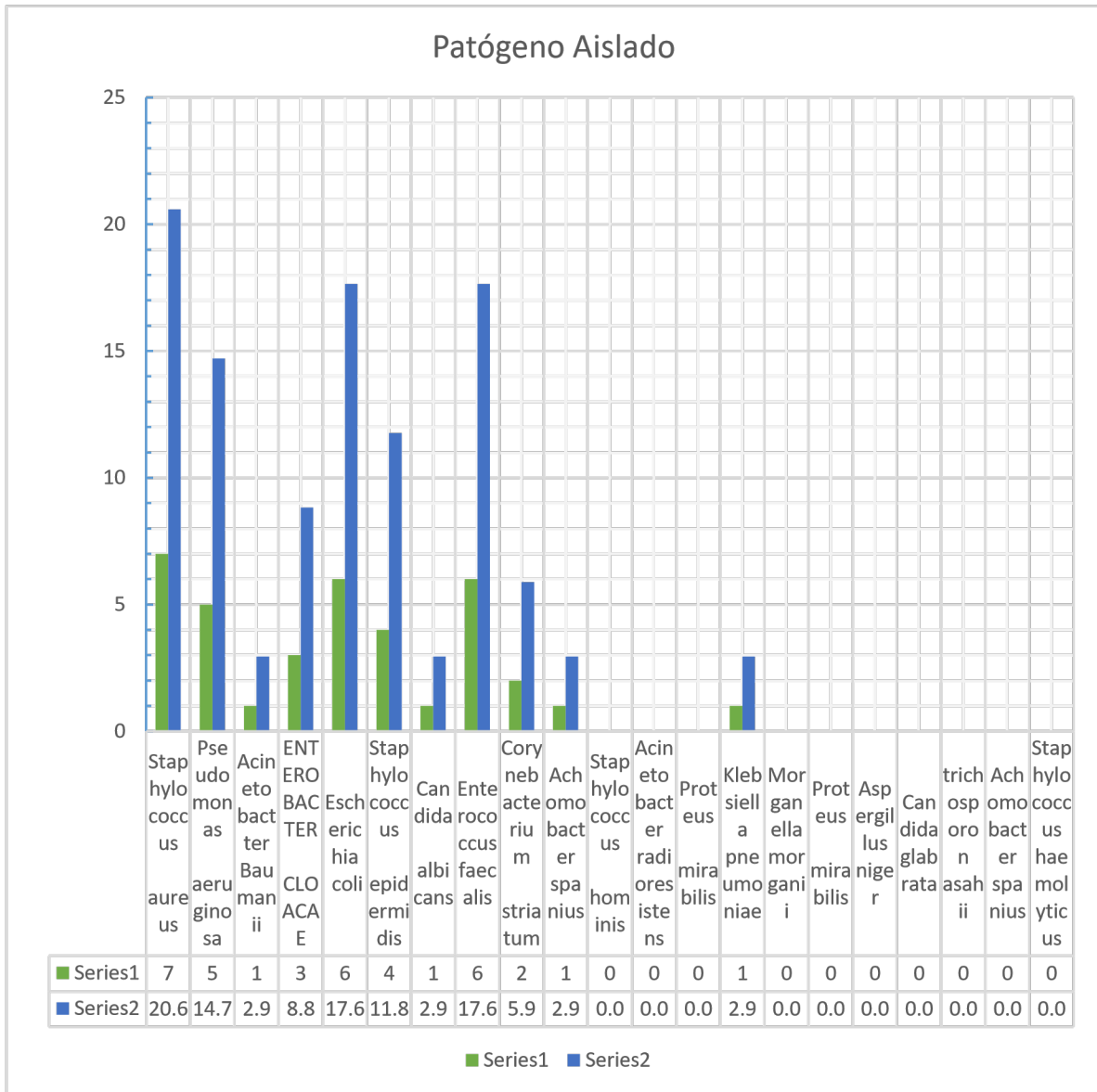


Tabla 4. Último patógeno aislado en cultivo

TERAPIA ANTIMICROBIANA IV INTRAHOSPITALARIA

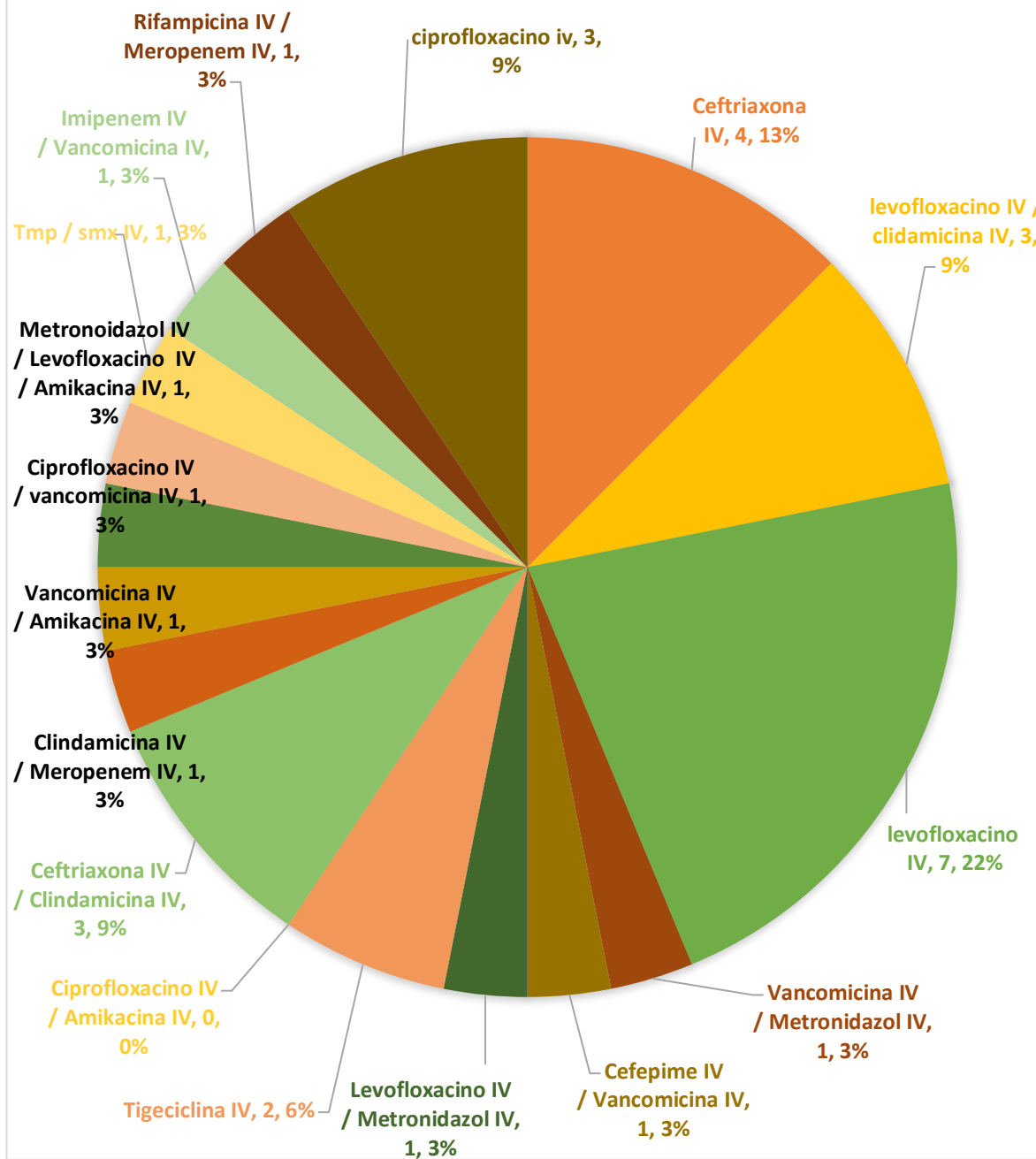
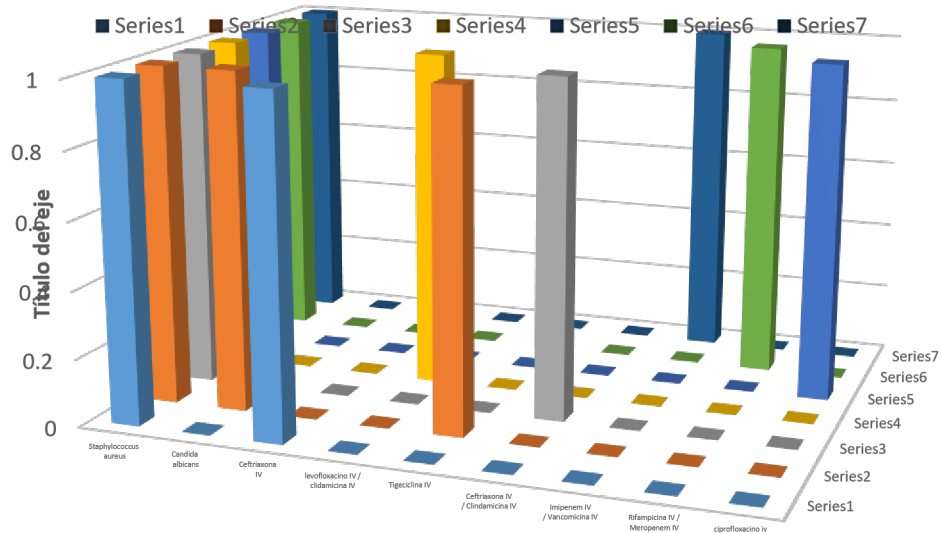


Tabla 5. Terapia Antimicrobiana Intrahospitalaria Usada.

RELACIÓN DE TRATAMIENTO POR PATÓGENO



	Staphylococcus aureus	Candida albicans	Ceftriaxona IV	levofloxacino IV / clidamicina IV	Tigeciclina IV	Ceftriaxona IV / Clindamicina IV	Imipenem IV / Vancomicina IV	Rifampicina IV / Meropenem IV	ciprofloxacino iv
Series1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Series2	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Series3	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Series4	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Series5	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Series6	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Series7	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabla 6. Relación de Tratamiento de Staphylococcus aureus / cándida albicans intra hospitalario

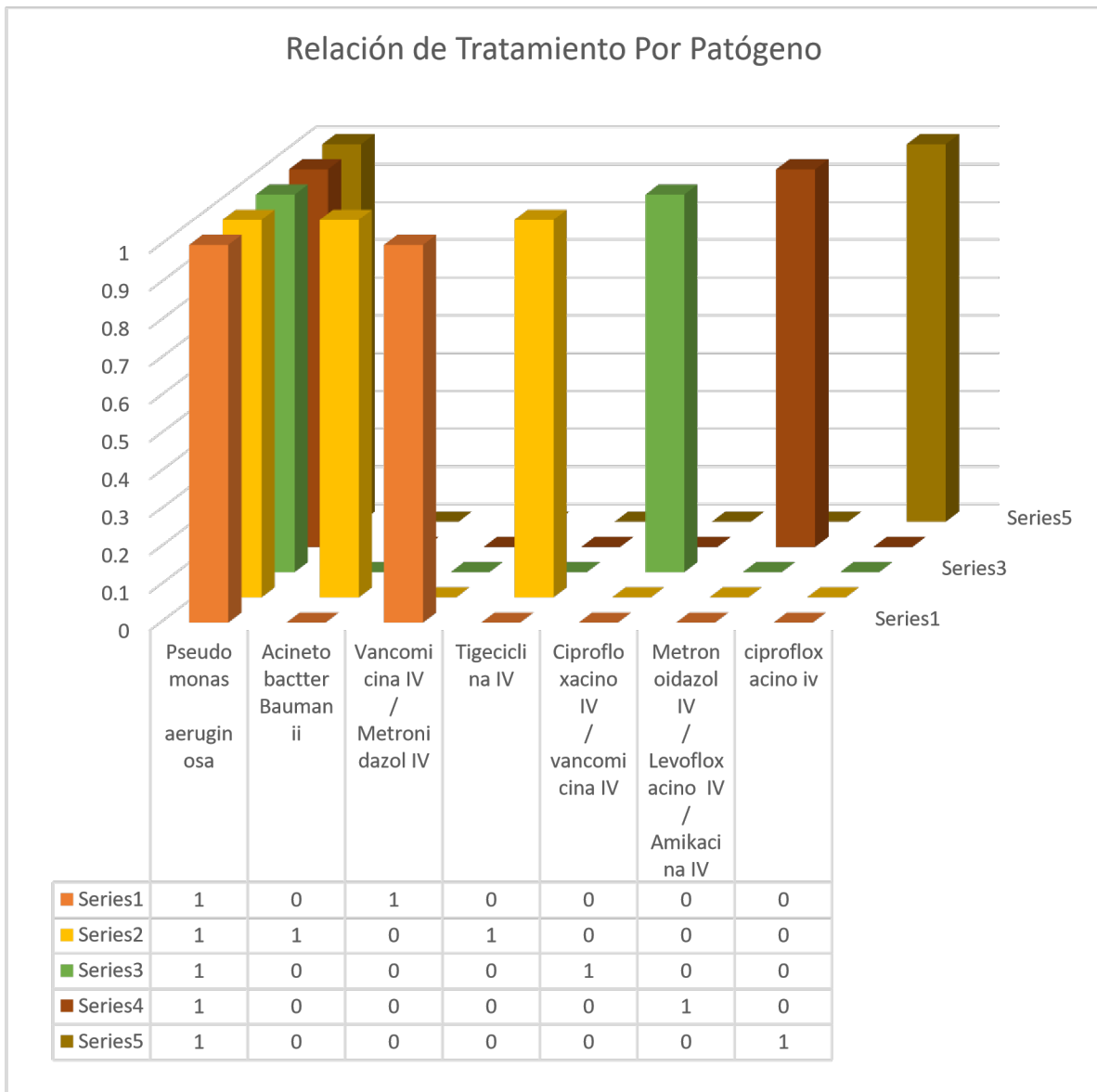


Tabla 7. Relación de Tratamiento de Pseudomona Aeruginosa / Acinetobacter Baumannii intra hospitalario

Relación de Tratamiento por Patógeno

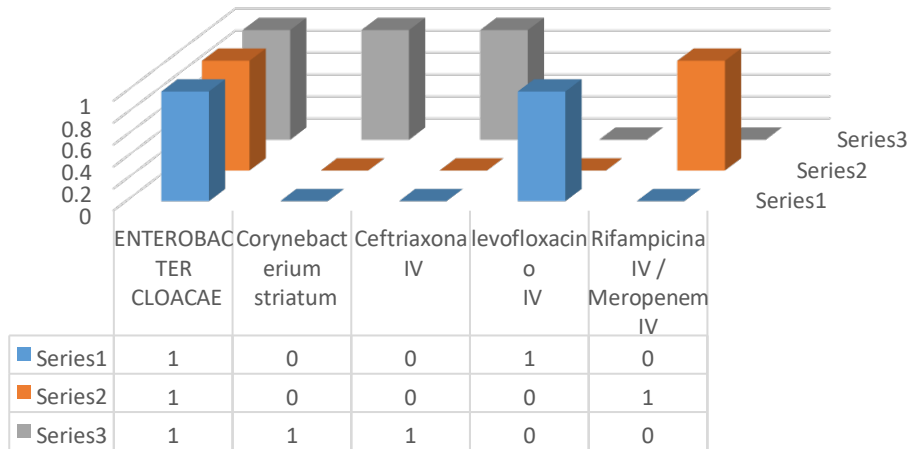


Tabla 8. Relación de Tratamiento de Enterobacter Cloacae / Corynebacterium Striatum intra hospitalario

Relación de Tratamiento por Patógeno

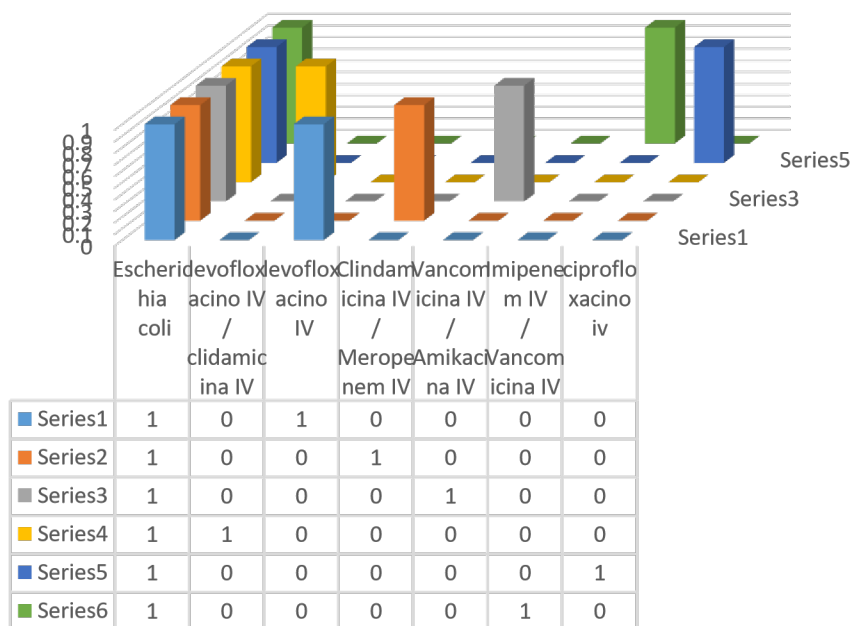


Tabla 9. Relación de Tratamiento de Escherichia coli intra hospitalario

Relación de Tratamiento por Patógeno

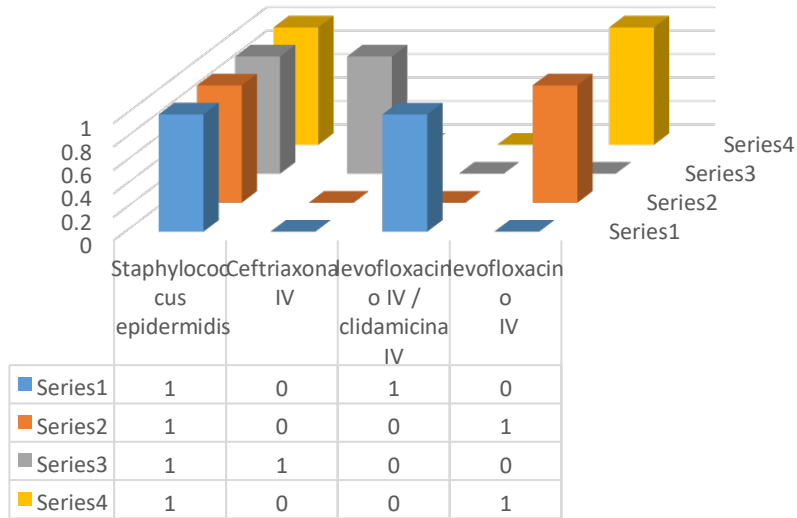


Tabla 10. Relación de Tratamiento de staphylococcus epidermidis intra hospitalario

Relación de Tratamiento por Patógeno

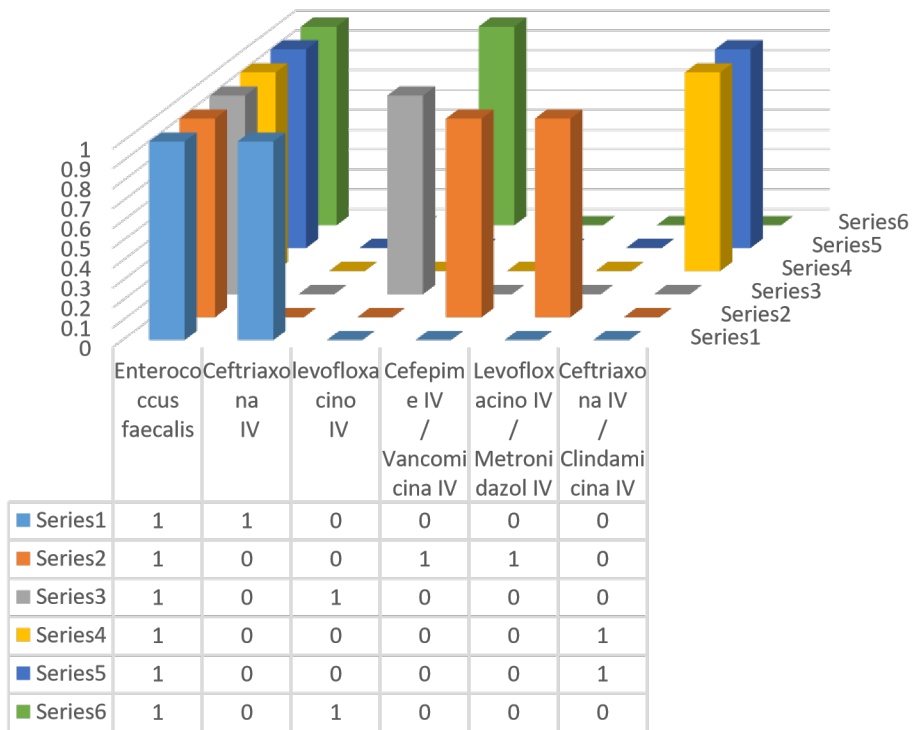


Tabla 11. Relación de Tratamiento de Enterococcus faecalis intra hospitalario



Tabla 12. Relación de Tratamiento de Corynebacterium Striatum intra hospitalario



Tabla 13. Relación de Tratamiento de Achomobacter Spanius intra hospitalario



Tabla 14. Relación de Tratamiento de Klebsiella Pneumoniae intra hospitalario

Terapia Antimicrobiana Vía Oral

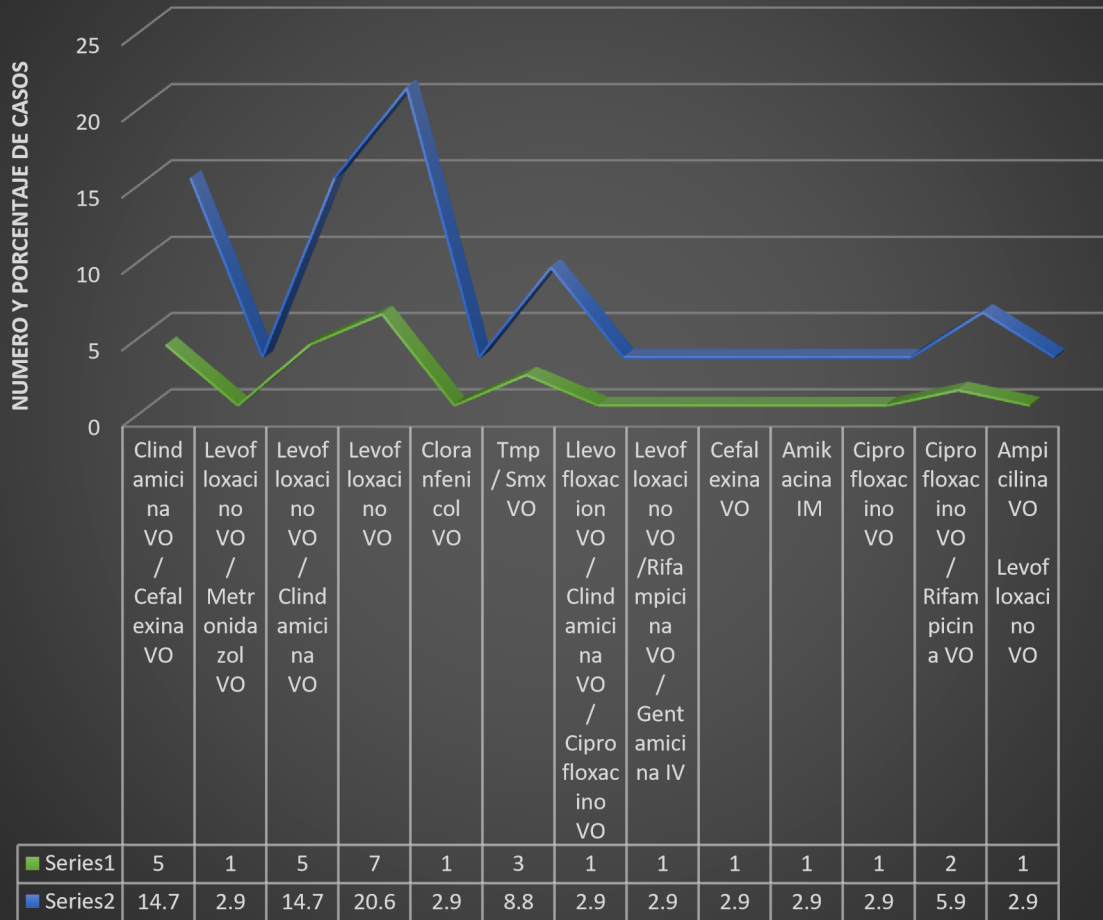


Tabla 15. Terapia Antimicrobiana Usada Vía Oral durante el egreso Hospitalario.

Patología Agregada

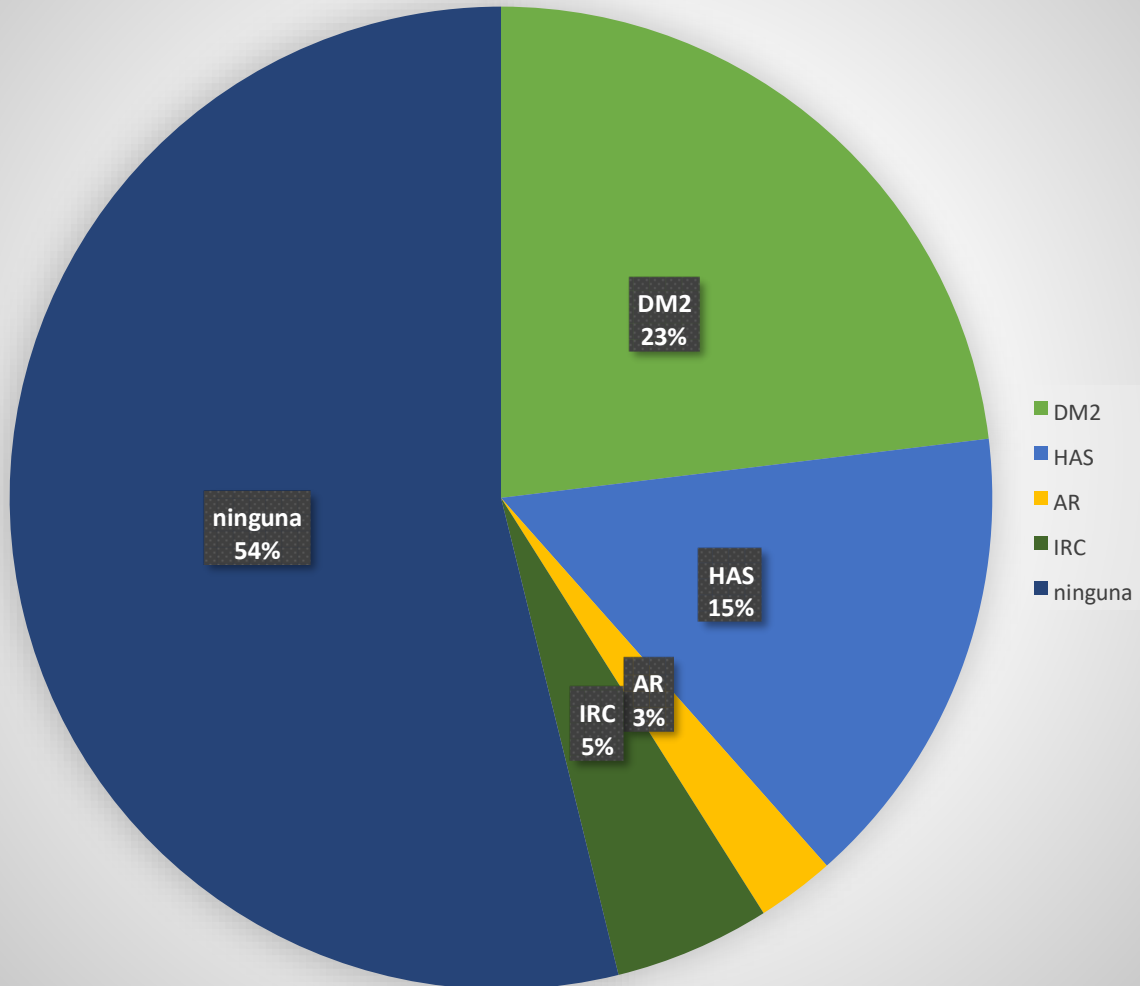
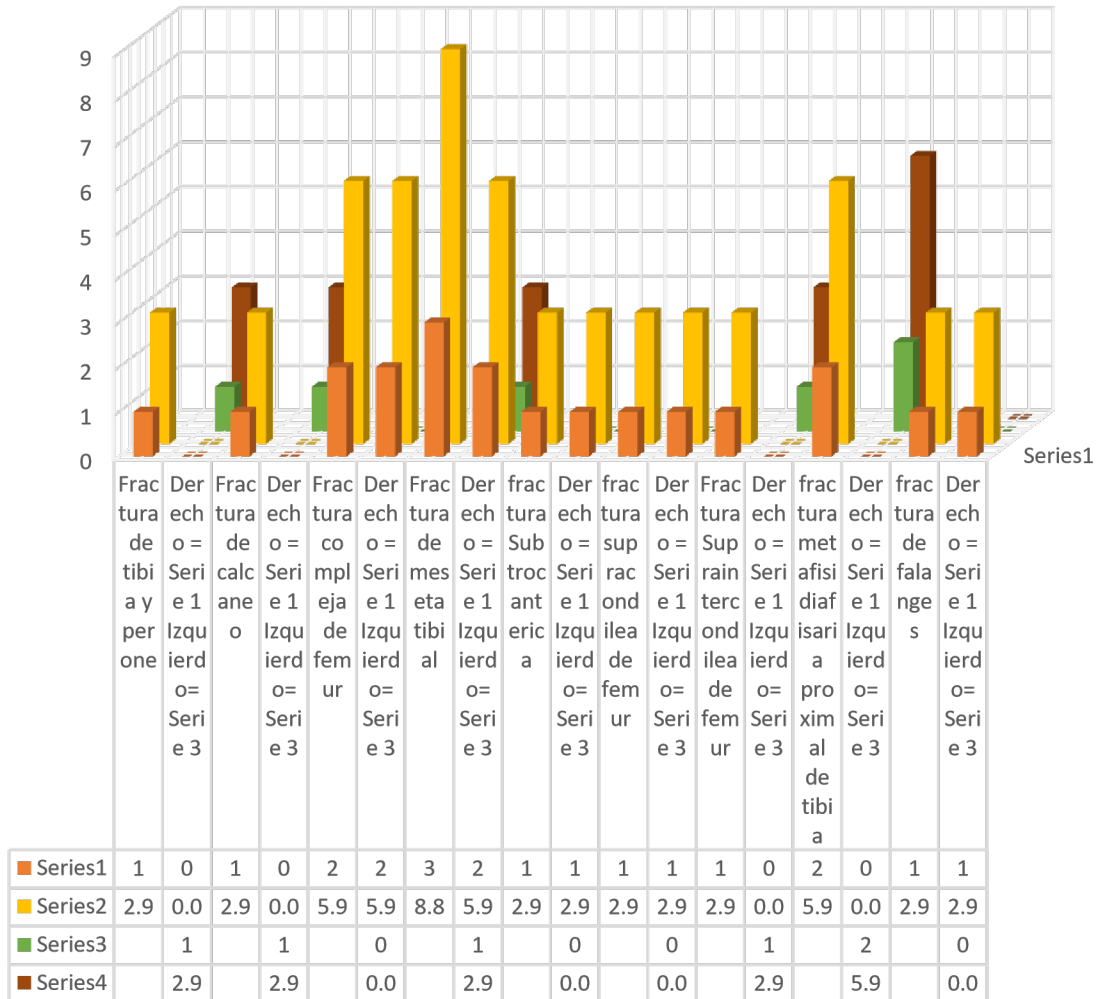


Tabla 16. Porcentaje de patología agregada.

Fracturas Asociadas



Serie 1a numero de casos, Serie 1 b numero de casos derechos, serie 3 numero de casos izquierdos

■ Series1
 ■ Series2
 ■ Series3
 ■ Series4

Tabla 17. Número de casos y relación de porcentaje de fracturas asociadas derecha e izquierda.

COMPLICACIONES ASOCIADAS

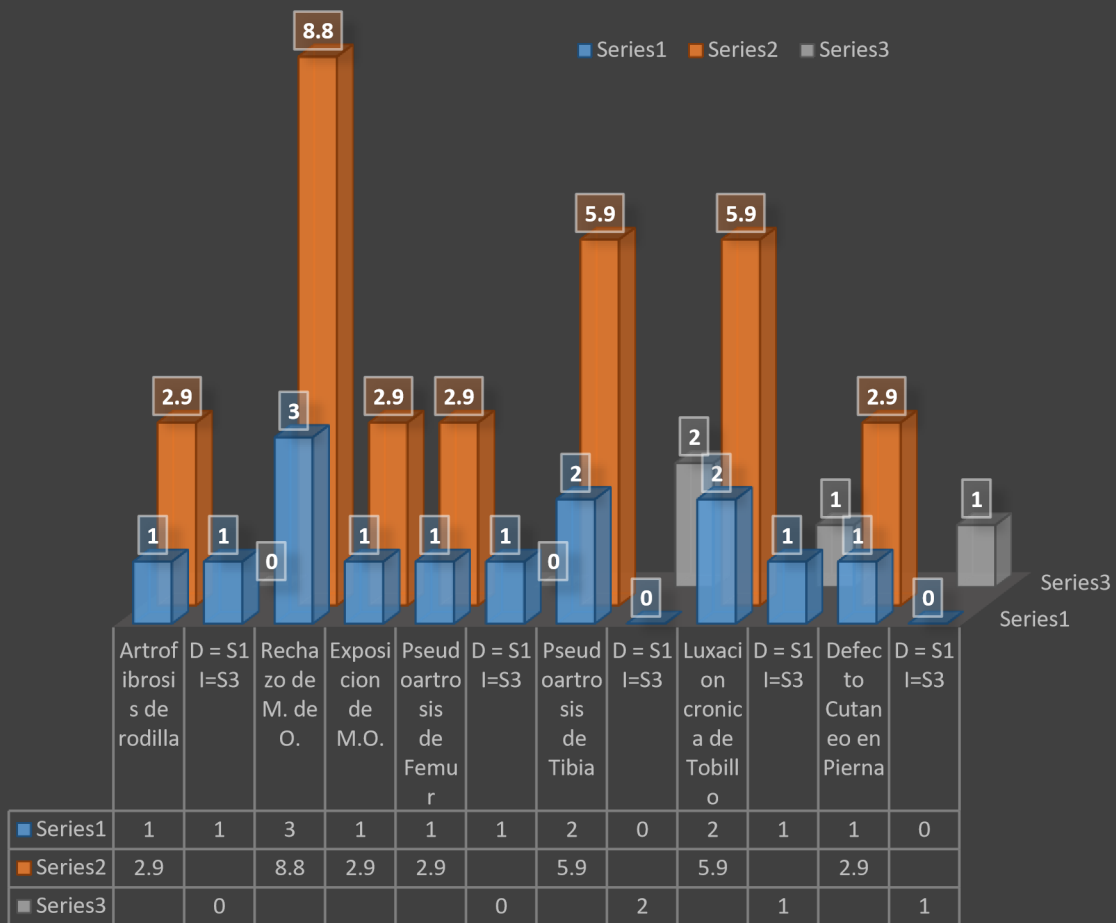


Tabla 19. Complicación más frecuente y su relación derecha, izquierda según su presentación.

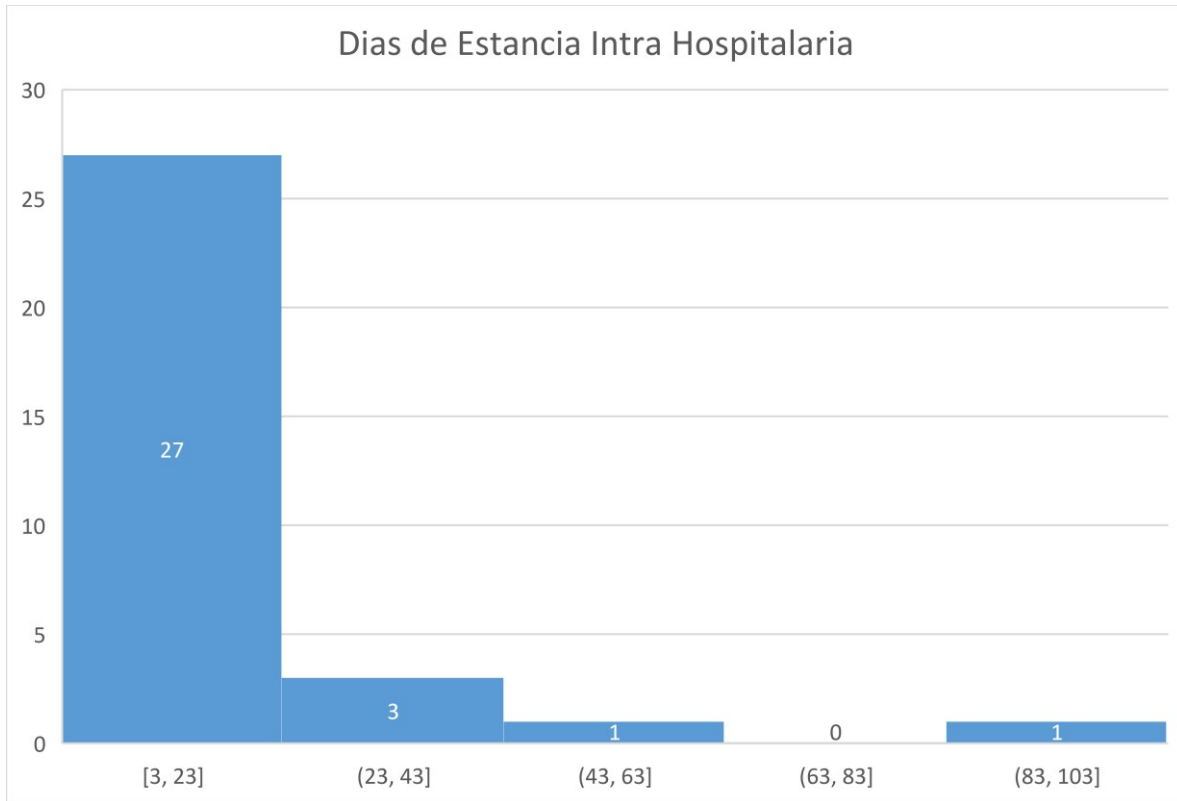


Tabla 20. Promedio de días de estancia intra hospitalaria.

10 Discusión

Se llevó a cabo un estudio de tipo observacional, analítico y retrospectivo en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle", para estudiar los factores asociados infecciones óseas, incidencia y microorganismos más frecuentes en nuestro medio. Dado que el impacto social y económico de las infecciones óseas, son un problema de difícil solución, con múltiples recurrencias, limitaciones diagnósticas y terapéuticas que generan complicaciones importantes como la prolongación indefinida del exudado que impiden la reintegración del individuo a la normalidad y da origen a una serie de trastornos (rigidez articular, atrofia intensa de la musculatura del miembro, fracturas tejido lesionado, retardos de consolidación, pseudoartrosis de las fracturas infectadas, reactivación de los focos óseos que aparentemente estaban curados provocando limitación funcional importante del enfermo), por lo que el grupo de investigadores consideró pertinente

realizar un estudio de investigación para analizar los factores relacionadas a esta enfermedad.

En nuestra muestra los pacientes con infecciones óseas se encontraron en un promedio de 40.1 ± 20.3 años de edad, de los cuales el 71.8% correspondieron al sexo masculino y 29.1% al femenino, Colchero ha reportado que es más frecuente en hombres, en una proporción de 3:1 respecto a mujeres y la edad promedio aproximada es de 40 años y que en nuestro medio la relación es 2.5 :1 más frecuente en hombres, las infecciones óseas son el reflejo biológico de un patrón de comportamiento social definido por una elevada frecuencia de conductas violentas y de accidentes (productores de traumas severos), que tiene como actor central al género masculino en edad productiva 22 a 42 años.

El 17.6% de los pacientes estudiados tuvieron leucocitosis y 82.4% pacientes reportaron cifras normales, el diagnóstico de infección ósea se debe basar en la sospecha clínica precoz ante los signos y síntomas de la enfermedad previamente descritos, buscando la confirmación con el apoyo del laboratorio y las técnicas de imagen. En el caso de los leucocitos, pueden encontrarse dentro de parámetros normales o encontrarse por arriba de la normalidad por lo que no se considera una variable adecuada para sostener todo el diagnóstico de infección ósea, sobre todo en el postquirúrgico donde se produce una respuesta metabólica al trauma generado por la cirugía y dicha cifra se encuentra usualmente elevada, sin indicar obligadamente una infección.

De los 32 pacientes con infección ósea, 18 pacientes presentaron resultados de laboratorio con proteína C reactiva (PCR) positiva (56.2%), mientras que 14 pacientes negativo (**43.8%**). Los niveles séricos de PCR son $<10\text{mg/L}$ en 98% de los sujetos normales. El incremento en las concentraciones séricas de este péptido se observa durante un proceso inflamatorio y en la necrosis tisular su producción es estimulada principalmente por la IL-6, IL-1by TNF-a. Generalmente, los valores de

PCR reflejan la severidad de la inflamación o de lesión tisular, alcanza su pico a las 48 horas del ingreso y desciende a niveles normales a los 7- 10 días de tratamiento. De manera similar, los parámetros aislados de los reactantes de fase aguda, no fueron diagnósticos de infección en la muestra estudiada, debido a la mitad de ella tuvo alteraciones en dicha cifra y la otra mitad no manifestó cambios.

Los pacientes estudiados mostraron cifras de velocidad de sedimentación globular (VSG) de promedio de 30.5 ± 12.7 mm/h, con rangos desde 10 hasta 52 mm/h. Por lo que todos los pacientes con reporte de VSG resultaron positivos, en la infección ósea, aguda o crónica, la velocidad de sedimentación (VSG): está elevada en el 80-90% de los casos, el pico máximo se alcanza entre 3-5 días del ingreso, y vuelve a la normalidad a las 3-4 semanas de tratamiento efectivo, por lo que se ha considerado como un marcador útil para el diagnóstico y el seguimiento, se observó en nuestro estudio que la velocidad de sedimentación globular tiene mayor valor diagnóstico en comparación con la proteína C reactiva. Este hallazgo es similar a lo reportado en otras series en las que la VSG se ha postulado como un factor de sospecha diagnóstica de infecciones óseas ²¹

Uno de los factores de riesgo para el desarrollo de infecciones óseas que se observa es la Diabetes Mellitus 1 (DM) en el 23% de la población estudiada. Las principales complicaciones tardías de la diabetes son de etiopatogenia vascular (macro y microangiopatía) y metabólica. El antecedente traumático en pacientes con DM provocará daño tisular extenso, isquemia que retrasará la cicatrización, disminución de la perfusión de la red capilar una respuesta inflamatoria anormal a la agresión tisular, existe también una alteración del sistema inmune, tanto celular como humoral, concretamente de los granulocitos, afectando la diapédesis, adherencia leucocitaria, quimiotaxis, fagocitosis y lisis intracelular, estos aspectos están agravados por un mal control de la glucemia, por lo que todos estos factores mencionados aumentan el riesgo de infecciones óseas y favorecen la cronicidad del proceso en personas con DM. ²²

Otro factor de riesgo observado en nuestra población fueron los antecedentes de trauma o fracturas abiertas. Las infecciones por inoculación directa han aumentado en las últimas décadas, probablemente por un aumento de los traumatismos de alta energía que produce micro necrosis y estasis vascular e implantación de bacterias por vía directa en el hueso en las fracturas abiertas. La infección ósea, tras una fractura abierta provoca 5-50% de las infecciones óseas crónicas por lo que continúa siendo una complicación temida y devastadora. La piel representa la principal barrera mecánica contra la infección, y cuando se produce una fractura abierta la herida resulta contaminada de inmediato por flora de la piel o agentes ambientales. Los tejidos blandos desvitalizados son un entorno ideal para la proliferación bacteriana, y si no se plantea un tratamiento precoz que incluya el desbridamiento, tratamiento con antibióticos y fijación, el riesgo de infección es muy alto ²³.

La región anatómica más afectada fue la tibia proximal en el 8.8% de los pacientes estudiados. Se ha reportado que las infecciones óseas se encuentran principalmente en las extremidades inferiores 70%, frente al 20% para los miembros superiores. Los accidentes son actualmente la primera causa de lesiones complejas en los miembros inferiores de los cuales las fracturas abiertas de tibia son las más comunes. Las fracturas abiertas, desde el punto de vista conceptual, significan la comunicación del foco de fractura con el exterior y tienen en común 3 factores de riesgo fundamentales: alta posibilidad de contaminación, gran daño de tejidos blandos y hueso y dificultad para el manejo, tanto conservador como quirúrgico, a causa del daño óseo y de partes blandas asociadas, que conlleva una alta incidencia de complicaciones entre ellas las infecciones óseas principalmente crónicas. ²⁴

En cuanto al aislamiento microbiológico se indica que el *Staphylococcus Aureus* estuvo presente en un total de 7 casos lo cual representa un 20.6% de los cultivos positivos. El *Staphylococcus aureus* es el agente más aislado, pero otros organismos, en particular los Gram-negativos y anaerobios, son cada vez más relatados, en un tercio de los casos hay más de un agente involucrado. Respectivamente a la patogenia el *Staphylococcus aureus* se adhiere al tejido óseo mediante la expresión de receptores (Adhesinas) para los componentes de la matriz

ósea (compuesta por fibronectina, laminina, colágeno y sialoglicoproteínas). La expresión de la adhesina de unión a colágeno permite la unión del patógeno al cartílago, este microorganismo tiene la característica de supervivencia intracelular en el osteoblasto, esto explica la persistencia de la bacteria en el hueso. Una vez que los microorganismos se adhieren, expresan resistencia fenotípica a los antimicrobianos, lo que también puede explicar la alta tasa de fracaso de ciclos cortos de tratamiento.²⁵

El tratamiento antibiótico más utilizado fueron las fluoroquinolonas en monoterapia o combinada con clindamicina en 3 pacientes. El éxito terapéutico se relaciona con la precocidad en el diagnóstico, el tipo evolutivo (aguda o crónica), el agente causal, las características del foco de infección, la presencia de material de implante y el acierto en las medidas tomadas. En el tratamiento antimicrobiano, es conocido que la osteomielitis aguda requiere una actuación empírica inmediata, previa recolección de muestras adecuadas, mientras que en la crónica es preferible esperar a conocer el diagnóstico etiológico. Se seleccionan los antibióticos que tenga mejor penetración ósea. Los que mejor difunden al hueso son: Quinolonas de 2ª generación, Clindamicina, Rifampicina y Clotrimoxazol (Trimetoprima con sulfametoxazol). Betalactámicos, glucopéptidos y aminoglucósidos difunden menos de 20% por lo que sus dosis deben ser altas.

Vancomicina tiene mala penetración en el hueso. Algunos antibióticos como los aminoglucósidos disminuyen su actividad en medio ácido. El objetivo de emplear planes de antibióticos asociados es para reducir rápidamente la población bacteriana y evitar el surgimiento de cepas resistentes durante el tratamiento. La elección de la terapia antimicrobiana combinada dependerá de datos como edad de paciente, comorbilidades y germen nosocomial más frecuente en las diferentes unidades hospitalarias. Una vez conocido el germen y su sensibilidad debe adecuarse el plan terapéutico, pudiendo continuarse con monoterapia si el germen es sensible al antibiótico principal. En las infecciones óseas hay que considerar las peculiaridades del foco de infección, acidez, isquemia y bajo potencial "redox" que pueden hacer fracasar la acción beneficiosa del antibiótico. Las pautas y duración

de la antibiototerapia no están bien establecidas, pues no hay ensayos clínicos definitivos, aunque se acepta la necesidad de dosis altas durante periodos prolongados al menos seis semanas. En diferentes publicaciones y estudios como los reportados por Lisa G. Newman y Cols se hace referencia a que el tratamiento parenteral se debe prolongar de 4 a 6 semanas antes de considerar tratamiento antibiótico oral.²⁶

El tratamiento quirúrgico que más se utilizó fue el aseo, desbridamiento, toma de cultivo, retiro de material de osteosíntesis en el 67.6% de los pacientes. La intervención quirúrgica adecuada no permita obtener una herida totalmente estéril, pero por lo menos con una cantidad de gérmenes muy escasa y haciendo que los tejidos que rodeen a la zona operatoria estén dotados de una buena vascularización y sean capaces de destruir la escasa infección que todavía persistiera en la herida. De aquí que las exéresis tengan que ser amplias, no bastando los simples raspados, las aperturas de los abscesos y extirpación de los sequestrados, sino que es necesario llegar a la extirpación de todo tejido infectado, así como de toda la cicatriz, tanto en el hueso como en las partes blandas; en el hueso hay que desconfiar de las zonas ebúrneas, que también suelen estar infectadas la existencia de espacios muertos, la de tejidos que por sus condiciones de vascularización son capaces de necrosarse, o de tejidos cicatriciales, impedirá la destrucción de los gérmenes todavía existentes, facilitando su reactivación. Para impedir la existencia de estos espacios muertos es necesario rellenar estas cavidades, existen diferentes técnicas para tratar esta complicación.²⁷

El presente estudio contó con un seguimiento de doce meses y por ser de corte observacional, no es posible realizar recomendaciones respecto a los manejos médicos o quirúrgicos, o del diagnóstico de las infecciones óseas. Únicamente pretende mostrar el panorama actual de las infecciones en este hospital de tercer nivel de atención. Sin embargo, mantiene una constante de exhibir similitudes en la presentación de las infecciones contrastadas con la literatura, que manifiestan una presentación global de las mismas. Del presente estudio se derivan igualmente las siguientes preguntas de investigación:

¿Es posible encontrar marcadores fidedignos no quirúrgicos útiles para realizar diagnóstico de infecciones óseas?

¿Los parámetros de laboratorio combinados pueden realizar diagnósticos presuntivos útiles para detectar infecciones óseas?

¿Existen manejos alternativos a los desbridamientos quirúrgicos que puedan instrumentarse ante una infección ósea?

¿Ante la creciente resistencia bacteriana a los antibióticos, será posible crear nuevas estrategias que prescindan de ellos al máximo para el manejo de la infección ósea?

En un mundo donde rápidamente avanzan las enfermedades infecciosas óseas sin que la antibioticoterapia pueda darles alcance, es necesario replantear los procesos de manejo en los pacientes y mantener una estrecha vigilancia de las mismas, igualmente de los gérmenes emergentes y endémicos, para acercarnos a un adecuado control de las infecciones óseas en nuestro medio.

11 Conclusión

Se diagnosticaron 32 pacientes con infección ósea, 23 de sexo masculino y 9 de sexo femenino, entre 22 y 88 años de edad.

El 76% de los pacientes atendidos en nuestra unidad con diagnóstico de infección ósea de primera vez eran referidos de otras unidades médicas del estado de Puebla.

El germen que más se aisló fue el *Staphylococcus Aureus*.

La región anatómica más afectada fue la tibia.

El tratamiento antibiótico más utilizado fue una fluoroquinolona levofloxacino como monoterapia y combinada.

Los factores de riesgo que más se presentaron en los pacientes fueron, fracturas expuestas grado IIIA Y IIB de Gustillo y Anderson, y DM2.

La velocidad de sedimentación globular se encontró aumentada en las infecciones óseas comparada con la proteína C reactiva que no modificó su expresión en las mismas.

El tratamiento quirúrgico más utilizado fue aseo, desbridamiento quirúrgico y retiro de material de osteosíntesis.

BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

1.-Mollinedo P. M. Osteomielitis. *Revista de actualización clínica*, 2013,34: 1761-1765

2.- Govaert G. *Diagnostic strategies for posttraumatic osteomyelitis: a survey amongst Dutch medical specialists demonstrates the need for a consensus protocol* Eur J Trauma Emerg Surg 2017, 3:211-216

3.-Héctor G, Osear V, *Osteomielitis: fisiopatología y anatomía patológica*. Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol, 58: 472-478

4 *J Am Acad Orthop Surg (Ed Esp)* 2003; 2:256-263

5.- Kremers HM, Nwojo ME, *JE Trends in the epidemiology of osteomyelitis: a population-based study, 1969 to 2009*. J Bone Joint Surg Am. 2015, 10:837-45.

6.- Ugalde C, Morales D. *Revisión bibliográfica Osteomielitis*, Rev. Medicina Legal de Costa Rica, 2014,31:11-18

- 7.-Heriberto O, Álvarez A, *Tratamiento in situ de la infección ósea: gentamicina versus ciprofloxacino ciencias y tecnologías, "Disertación doctoral no publicada" Universidad de la laguna, Santa cruz de Tenerife España 2003*
- 8.- Huarato J, Rosas P, *Osteomielitis clínica diagnóstico diferencial pronostico cirugía ortopédica y traumatológica, 2006,3:247-255*
- 9.-Ercole C, Napoleone P, Leo M, Franco G. *Osteomyelitis: clínica/ update for practica/ guide lines, Nuclear Medicine, 2006,27:645-660*
- 10.- Kathleen G, *Osteomyelitis, Bone and Joint Infections, 2005,3: 469-475*
- 11.- Daniel P. Lew, M, Francis A. *Osteomyelitis, N Engl J Med, 19997,364: 336-379*
- 12.- Hatzenbuehler Thomas j. *Diagnosis and Management of Osteomyelitis, Rev. American Academy of Family Physicians. 2011,8:1027-1033*
- 13.- Johnston B, *Osteomyelitis Management: More art than science? Can J Infect DisMedMicrobio/.2007,18: 115-118.*
- 14.- Gil A, Garrido L, *Estado actual de los injertos óseos. Biología, función, conservación, riesgo de transmisión de enfermedades, inmunogenicidad e incorporación hospital universitario Miguel Servet, Zaragoza, Revista española de cirugía articular, 2001,36:23-30*
- 15.-L. Aguilera, /, Blasco C, Domínguez J, *Injertos óseos vascularizado en el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides, Rev. Esp. Cir. Ortop Traumat Vol.,2 002,4 6:3 11- 6*
- 16.- Benedetti M, Satizabal C, Araujo C., *Transporte óseo con método de Ilizarov en el tratamiento de la pseudoartrosis infectada de tibia, Revista colombiana de ortopedia y traumatología, 2010,24: 26-31.*
- 17.-Gabino C, Rosales O, *Transportación ósea, Medigraphic. 2008,4:185-194*

- 18.- Grenier L., González R. *Sistemas biomaterial-droga para la liberación controlada de antibióticos* *Biomédica*. 1994 (14):30-38
- 19.-Fernández Y, *Tratamiento de la osteomielitis crónica* *Rev. Esp. Cir. Ortop Traumatol*, 2004,48:4-9
- 20.- Ramírez E, *Perfil sociomédico y epidemiológico del paciente con infección ósea. Informe de 202 casos*, *Rev. Mex. Ortop Traum*, 2002,16:155-160
- 21: García C., Hernández S. *Utilidad de la proteína C reactiva y velocidad de sedimentación globular para la detección de osteomielitis en pie diabético* *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 2010, 18 90-96
- 22.- Hernández T Sampelayo M, Zarzoso F, *Osteomielitis y artritis séptica* *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de la AEP: Infectología pediátrica*, 2006,3:211-216
- 23.- Muñoz V, Doussoux, D. *Fracturas abiertas*, *Rev. Esp. Cir. Ortop*, 2010,54:399-410
- 24.- Fernández D. *Gustilo IIB-1/IC open tibia/ fractures requiring microvascular free flaps*, *Cir. plást. iberolatinoam*, 2010,41:283-293
- 25.- Mollinedo P, Morales A, *Osteomielitis*, *Rev. Act. Clin. Med*, 2013,3: 2304-3768
- 26.- Jiménez S, Soto F), *Osteomielitis agudas y crónicas*. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina*, 2013: 211-221
- 27.- Lima A, *Tratamiento osteomielitis*, *Rev. Panam infectologia*,2013, 15:26-38