PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

POSGRADO DE MEDICINA INTERNA

CUMPLIMIENTO EN EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PROFILAXIS Y EN EL TRANSQUIRÚRGICO DE CIRUGÍAS ORTOPÉDICAS TANTO EMERGENTES COMO PROGRAMADAS EN EL HOSPITAL METROPOLITANO DE QUITO ENTRE EL AÑO 2017 AL 2019.

ESTUDIO DE DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

Autor: Diego Boada Romerate

Director de tesis: Dr. Carlos Nieto Ramos

Director metodológico: PhD Enrique Gea Izquierdo

QUITO, 2021

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Intervenciones clínico-quirúrgicas para mejorar la toma de decisiones clínicas y el proceso de atención médica

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por haberme permitido seguir este sueño contar con su bendición y por guiar mis pasos cada día.

Gracias a mi esposa y a mis hijas que me acompañaron en este caminar y a ayudarme a llegar hasta este momento, sin ellas no lo pudiera haber hecho.

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por haberme aceptado y ser parte de ella. A sus maestros y tutores al impartir el conocimiento y apoyo para seguir cada día en este proceso.

Agradezco a mis compañeros que siempre estuvieron en los momentos de alegría, tristeza, gozo y temor, por haber culminado esta etapa más.

Diego Boada Romerate

LISTA DE CONTENIDOS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ii

AGRADECIMIENTO iii

LISTA DE TABLAS vii

LISTA DE FIGURAS ix

ABREVIATURAS x

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

INTRODUCCIÓN 1

JUSTIFICACIÓN 2

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO 3

1.1. Antibiótico profilaxis e infección de sitio quirúrgico 3

1.1.1. Introducción 3

1.1.2. Epidemiología 3

1.1.3. Base hospitalaria y costos 4

1.1.4. Identificación de los tipos de procedimiento 4

1.1.5. Selección empírica del antibiótico 5

1.2. Conceptos 7

1.2.1. Infección de sitio quirúrgico 7

1.2.2. Profilaxis antibiótica 9

1.2.3. Patógenos 10

1.2.4. Situaciones especiales y factores de riesgo 11

1.2.5. Principio de administración profiláctica de antimicrobianos 17

1.2.6. Concentraciones del sitio objetivo 22

1.2.7. Guías y directrices 23

1.2.8. Alergia a la penicilina 26

CAPITULO II. OBJETIVOS 27
2.1. Objetivos Generales 27
2.2. Objetivos Específicos 27
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 28
3.1. Problema de investigación 28
3.2. Pregunta de investigación 28
3.3. Tipo de estudio 28
3.4. Población 29
3.5. Muestra 29
3.6. Tipo de muestreo 29
3.7. Criterios de inclusión y exclusión 29
3.7.1. Criterios de inclusión 29
3.7.2. Criterios de exclusión 29
3.8. Procesamiento y recolección de la información 29
3.9. Operacionalización de variables 29
CAPITULO IV. RESULTADOS 34
4.1. Análisis univariado 34
4.2. Análisis bivariado 40
CAPITULO V. DISCUSIÓN 48
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 54
6.1. Conclusiones 54
6.2. Recomendaciones 55
CAPITULO VII. ASPECTOS BIOÉTICOS 57
7.1. Propósito 57
7.2. Procedimiento 57
7.3. Confidencialidad de la información 58

7.4. Consentimiento informado 58
7.5. Aspectos administrativos 58
7.5.1. Recursos humanos 58
7.5.2. Recursos materiales 58
7.5.3. Recursos económicos 58
7.5.4. Cronograma 59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición de sitio de infección quirúrgico 8

Tabla 2. Microorganismos aislados en la infección de sitio quirúrgico en cirugías ortopédicas 10

Tabla 3. Factores de riesgo para infección del sitio quirúrgico 11

Tabla 4. Factores de riesgo para infecciones del sitio quirúrgico según análisis de regresión logística multivariante 12

Tabla 5. Factores de riesgo para infección de sitio quirúrgico 12

Tabla 6. Factores de riesgo asociados con el desarrollo de infección protésica articular ... 13

Tabla 7. IMC e infección del sitio quirúrgico 16

Tabla 8. Dosis recomendada de antimicrobianos con ajuste de peso para la profilaxis de la artroplastia de cadera y rodilla en adultos 19

Tabla 9. Recomendaciones del programa de administración de antibióticos para la profilaxis antimicrobiana perioperatoria para procedimientos ortopédicos en adultos 23

Tabla 10. Pautas para la profilaxis antibiótica 25

Tabla 11. Operacionalización de las variables 30

Tabla 12. Edad del paciente 34

Tabla 13. IMC del paciente 34

Tabla 14. Comorbilidades previas del paciente 35

Tabla 15. Tipo de cirugía ortopédica 36

Tabla 16. Tipo de antibiótico 37

Tabla 17. Cumplimiento terapéutico e infección del sitio quirúrgico. 40

Tabla 18. Cumplimiento terapéutico y las condiciones de la cirugía ortopédica. 41

Tabla 19. Cumplimiento terapéutico y la dosis del antibiótico escogido 41

Tabla 20. Infección del sitio quirúrgico e IMC del paciente 41

Tabla 21. Estadístico entre infección del sitio quirúrgico e IMC del paciente 42

Tabla 22. Comorbilidades previas del paciente e infección del sitio quirúrgico 42

Tabla 23. Estadístico entre comorbilidades previas del paciente e infección del sitio quirúrgico 43

Tabla 24. Estadístico entre tipo de cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico 44

Tabla 25. Estadístico entre condiciones de la cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico 45

Tabla 26. Estancia hospitalaria e infección del sitio quirúrgico 45

Tabla 27. Estadístico entre estancia hospitalaria e infección del sitio quirúrgico 46

Tabla 28. Estadístico entre dosis del antibiótico escogido e infección del sitio quirúrgico 47

Tabla 29. Estadístico entre número de dosis e infección del sitio quirúrgico 47

Tabla 30. Recursos económicos 58

Tabla 31. Cronograma de actividades 59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sexo del paciente..... 34

Figura 2. Condición de la cirugía ortopédica 36

Figura 3. Antibiótico de elección 37

Figura 4. Infección del sitio quirúrgico 38

Figura 5. Estancia hospitalaria..... 38

Figura 6. Dosis del antibiótico escogido 39

Figura 7. Chequeo prequirúrgico..... 39

Figura 8. Cumplimiento terapéutico y el numero de dosis del antibiótico escogido 40

Figura 9. Tipo de cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico 43

Figura 10. Condiciones de la cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico..... 44

Figura 11. Dosis del antibiótico escogido e infección del sitio quirúrgico 46

ABREVIATURAS

IMC: Índice de masa corporal

MRSA: *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina

MSSA: *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina

MIC o CIM: Concentración inhibitoria mínima

ISQ o ISS: Infección del sitio quirúrgico

VSG: Sedimentación globular

PCR: Proteína C reactiva

GB: Glóbulos blancos

PMN: Polimorfos nucleares

DM: Diabetes Mellitus

SA: *Staphylococcus aureus*

ASA: American Society of Anesthesiologists

AR: Artritis Reumatoidea

Hba1C: Hemoglobina glicosilada

PJI: Infección de la articulación protésica

TNF-á: Factor de necrosis tumoral á

VIH: Virus de inmunodeficiencia humana

TKA: Artroplastia total de rodilla

THA: Artroplastia total de cadera

IV: Vía intravenoso

EAST: Eastern Association for the Surgery of Trauma

DS: Desviación estándar

IgE: Inmunoglobulina E

OR: Odds Ratio

RR: Riesgo relativo

RESUMEN

La infección del sitio quirúrgico es una de las complicaciones más comunes en el ámbito quirúrgico, por lo que el uso de antibiótico de manera profiláctica se ha convertido en el pilar principal para prevenir dicha complicación.

Objetivo: Determinar si el uso de la profilaxis antibiótica en las cirugías ortopédicas, tanto emergentes como programadas, se rigen bajo guías y/o normas ya establecidas en la evidencia científica en el Hospital Metropolitano, durante el periodo 2017-2019.

Método: Estudio descriptivo observacional, transversal en la que se recolectó una muestra de 221 pacientes con cirugías ortopédicas durante el periodo del 2017 al 2019. En el análisis de datos se utilizó chi cuadrado, prueba exacta de Fisher, corrección de Yates y la prueba del coeficiente V Cramer como medidas de asociación estadística.

Resultados: Del total de 221 pacientes que fueron sometidos a algún tipo de cirugía ortopédica, se evidenció que el 1.9% de la población estudiada presentaron infección del sitio quirúrgico. Se encontró relación entre el aparecimiento de la infección del sitio quirúrgico con en IMC del paciente (Yates=0,009 $p<0.1$), con la condición de la cirugía (Fisher $p = 0.017$), mayor estancia hospitalaria (Fisher $p= 0.001$); por otro lado, no se encontró asociación con la edad del paciente (Yates $p = 0.096$) y la dosis del antibiótico escogido (Yates $p = 0.527$). Mediante el coeficiente V Cramer (V Cramer=0,379) no se encontró asociación entre las comorbilidades previas del paciente y la edad del mismo.

Conclusión: Se determinó que la incorporación de antibióticos profilácticos disminuye el riesgo de presentar infecciones en la zona quirúrgica. Además, se demostró la asociación pertinente entre el paciente y el ámbito quirúrgico para la aparición de ISQ.

Palabras claves: infección, profilaxis, factores de riesgo

ABSTRACT

Surgical site infection is one of the most common complications in the surgical field, therefore the prophylactic use of antibiotics has become the main pillar to prevent this complication.

Objective: To determine if the use of antibiotic prophylaxis in orthopedic surgeries, both emergent and scheduled, are governed by guidelines and / or standards already established in the scientific evidence at the Hospital Metropolitano, during the period 2017-2019.

Method: A descriptive, observational, cross-sectional study in which a sample of 221 patients with orthopedic surgeries was collected during the period from 2017 to 2019. In the data analysis, chi-square, Fisher's exact test, Yates's correction and the test of the V Cramer coefficient as measures of statistical association.

Results: Of the total of 221 patients who underwent some type of orthopedic surgery, it was evidenced that 1.9% of the population studied presented infection of the surgical site. A relationship was found between the appearance of the surgical site infection with the patient's BMI (Yates = 0.009 p <0.1), with the condition of surgery (Fisher p = 0.017), longer hospital stay (Fisher p = 0.001), for On the other hand, no association was found with the patient's age (Yates p = 0.096) and the dose of the chosen antibiotic (Yates p = 0.527). Using the V Cramer coefficient (V Cramer = 0.379), no correlation was found between the patient's previous comorbidities and the patient's age.

Conclusion: After carrying out the corresponding evaluations of the patients, it was determined that the incorporation of prophylactic antibiotics reduces the risk of presenting infections in the surgical area. In addition, the relevant association between the patient and the surgical setting for the appearance of ISQ was demonstrated.

Keywords: infection, prophylaxis, risk factors

INTRODUCCIÓN

Las infecciones del sitio quirúrgico son complicaciones comunes que se podrían presentar posterior a cualquier cirugía, que generalmente traen como consecuencia aumento de los costos en la atención médica. Debido a esto, se debe evaluar la eficiencia de la profilaxis antibiótica preoperatoria y los factores de riesgo para la infección de sitio quirúrgico en las salas de ortopedia (Li, Guo, Ou, Dong, & Zhou, 2013).

Se ha estudiado la profilaxis antimicrobiana en la práctica quirúrgica especialmente en cirugía ortopédica, donde se han observado cepas bacterianas cada vez más resistentes. La recolección de información mediante estudios identificó un cumplimiento subóptimo en el uso de antibióticos debido a varias razones, esto podría explicar la resistencia bacteriana a los antibióticos utilizados actualmente (Amaefule & Dahiru, 2013).

En la infección del sitio quirúrgico posterior a una cirugía ortopédica programada o por trauma emergente, se han identificado patógenos como estafilococos y otros gérmenes de la piel. Por lo que, el tratamiento debe ser dirigido a la administración de antibióticos con criterio y manejo disciplinario (Uçkay, Hoffmeyer, Lew, & Pittet, 2013).

En las personas que fueron sometidas a cirugías ortopédicas y que presentaron infección del sitio quirúrgico, se halló que los gérmenes más frecuentes asociados a este tipo de infecciones fueron en primer lugar el *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA), seguido por *Acinetobacter, Pseudomonas, y Enterococcus*. Además, se identificó que en las cirugías ortopédicas realizadas de forma emergente, los agentes aislados fueron el *Staphylococcus* y *Acinetobacter* (Al-Mulhim, Baragbah, Sadat-Ali, Alomran, & Azam, 2014).

Para la profilaxis antibiótica algunos protocolos mencionan que se debe administrar cefalosporinas de primera generación en el preoperatorio, puede ser una dosis o un esquema de completar 3 dosis. En varios procedimientos solo se administra profilaxis preoperatoria con una sola dosis y no terminan con el protocolo postquirúrgico de las 3 dosis. Por este motivo, la adherencia al antibiótico se ve afectada y una de las causas importantes es que el alta del paciente se planifica antes de lo previsto (Lundine, Nelson, Buckley, Putnis, & Duffy, 2010).

Existen factores de riesgo para infección postoperatoria en una cirugía ortopédica como un IMC (índice de masa corporal) mayor de 30, diabetes mellitus, hipertensión arterial, terapia con esteroides y artritis reumatoide (Chen et al., 2013).

JUSTIFICACIÓN

Debido a la incidencia de infecciones en cirugías ortopédicas, la profilaxis antibiótica ha venido siendo un pilar para prevenir este tipo de complicaciones. Dentro de los antibióticos utilizados la más común es la cefazolina, debido a que reduce los cuadros infecciosos en cirugías ortopédicas y no ortopédicas.

Las infecciones del sitio quirúrgico abarcan costos altos y significativos para la salud, creando la inquietud de qué tipo de antibiótico utilizar, el momento y cuánto tiempo dar, a pesar de tener normas establecidas. La práctica de dar antibiótico como profilaxis, tiene como objetivo disminuir el posible riesgo de infección de la herida en el posquirúrgico. La profilaxis se ha vuelto parte de la práctica común en este tipo de cirugías (Bryson et al., 2016).

Hay información y guías en las cuales el médico puede basarse para ejercer la antibiótico profilaxis. En Ecuador no hay datos o estudios hospitalarios con información de infecciones postoperatorias ortopédicas y el uso de antibiótico profilaxis en las áreas médicas, así como tampoco revisiones que avalen el uso de un antibiótico específico para esto.

Así la presente investigación busca analizar el cumplimiento del uso de antibióticos para profilaxis, si el antibiótico elegido es el adecuado según las guías y/o protocolos, si está bien manejado, si fue adecuado el momento de administración y el tipo de cirugía. El Hospital Metropolitano de Quito realiza diariamente intervenciones quirúrgicas ortopédicas, por lo que este trabajo podría proporcionar datos estadísticos para avalar, modificar o fortalecer protocolos para el uso de antibiótico ante una cirugía ortopédica.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antibiótico profilaxis e infección de sitio quirúrgico

1.1.1. Introducción

Al uso de antibiótico en la antigüedad se le atribuía la propiedad de curar varias enfermedades. Este concepto, posteriormente al descubrimiento de la penicilina, fue cambiando hacia un enfoque donde el uso de antibiótico se convirtió en el pilar fundamental para la prevención y el tratamiento de infecciones (Bryson et al., 2016).

1.1.2. Epidemiología

Las infecciones del sitio quirúrgico representan aproximadamente el 38% de todas las infecciones postoperatorias y pueden ser devastadoras, por ejemplo, después del tratamiento de fracturas de huesos largos. Las tasas de infección del sitio quirúrgico luego de la cirugía para fracturas cerradas varían del 1 al 4% (Gans, Jain, Sirisreetreerux, Haut, & Hasenboehler, 2017).

La tasa de infección posterior del tratamiento quirúrgico de fracturas cerradas es baja, encontrándose tasas reportadas de 0.5% al 5%. Debido al potencial de complicaciones que se pueden llegar a presentar posterior a un tratamiento ortopédico quirúrgico, conlleva la necesidad de utilizar profilaxis antibiótica en estos cuadros (Lundine et al., 2010).

El riesgo de infección en una fractura de cadera está alrededor de 4.97% y el riesgo de mortalidad asociado a infección de prótesis entre el 2% al 18%. El uso de la profilaxis antibiótica puede reducir la infección del sitio quirúrgico en una artroplastia, entre un 4% al 8% (Bryson et al., 2016).

A pesar del uso de antibióticos para profilaxis en cirugía ortopédica, las infecciones del sitio quirúrgico continúan siendo una fuente importante de morbilidad, mortalidad y elevación de los costos hospitalarios (Campbell, Stein, Looze, & Bosco, 2014).

Se han encontrado datos publicados en la que los pacientes que desarrollaron infección del sitio quirúrgico, tienen el doble de probabilidades de morir, porque un 60% de estos pacientes permanecieron más tiempo en la unidad de cuidados intensivos por complicaciones de la infección y, además, se ha evidenciado que son 5 veces más propensos a ser readmitidos después del alta inicial (Li et al., 2013).

En las salas de ortopedia, las infecciones de sitio quirúrgico representan aproximadamente el 20% de las infecciones nosocomiales generales, lo que prolonga las

estadías hospitalarias entre 12 a 20 días. Así mismo, duplican las tasas de rehospitalización y aumentan los costos de atención médica en más del 300%. Además, los pacientes terminan teniendo limitaciones físicas sustancialmente mayores, lo que afecta su calidad de vida (Li et al., 2013).

1.1.3. Base hospitalaria y costos

La base hospitalaria es fundamental en la intervención sobre el uso de antibiótico y las infecciones que se llegaran a presentar durante la estadía del paciente. Por lo que, es necesario que se cuenten con equipos multidisciplinarios que brinden recomendaciones sobre la dosificación general y la selección de antibióticos, los que deben estar formados por cirujanos, especialistas en enfermedades infecciosas, farmacéuticos clínicos, profesionales de control y prevención de infecciones (Campbell et al., 2014).

Parte de la base hospitalaria están los reglamentos internos mediados por consensos internacionales, tales como el lavado de manos y el mantenimiento de la higiene básica, antibióticos profilácticos administrados en el momento adecuado y con la dosis correcta, ropa quirúrgica y la reducción del flujo de personal en el quirófano, para poder contribuir a la reducción de la incidencia de infección posquirúrgica (Al-Mulhim et al., 2014).

Se ha identificado que el manejo de las infecciones del sitio quirúrgico posterior de una cirugía ortopédica es costoso. Por ejemplo, la infección de una prótesis después de una artroplastia total a menudo requiere cirugía de revisión, que aproximadamente tiene un costo de $ 566 millones anuales y se espera que ese costo aumente a $ 1.62 mil millones para 2020 en el Reino Unido (Campbell et al., 2014).

Se estima que la incidencia anual de la infección del sitio quirúrgico en los Estados Unidos es del 1.07%. Existen 8,000 muertes directamente relacionadas con la infección y un costo del tratamiento de $ 10 mil millones al año. La duración de la estadía en el hospital aumenta entre 5.8 a 17 días adicionales a la posible alta programada (Al-Mulhim et al., 2014).

1.1.4. Identificación de los tipos de procedimiento

Los procedimientos quirúrgicos generales pueden clasificarse según las posibilidades de que la herida se contamine y, por lo tanto, la cantidad de inóculo bacteriano que ingresa a la herida. Otros factores que pueden aumentar las posibilidades de infección de la herida son la virulencia de las bacterias contaminantes, la estancia hospitalaria preoperatoria prolongada y las alteraciones en la resistencia sistémica y local. Esta resistencia local está

dada por factores como la formación de hematoma, cuerpos extraños como implantes, isquemia y tejido necrótico (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.1.4.1. Procedimientos limpios

La profilaxis antimicrobiana está indicada en aquellos procedimientos quirúrgicos de traumatismos ortopédicos y musculoesqueléticos limpios, donde existe una resistencia sistémica o local subóptima a las infecciones. Están incluidos el compromiso inmunitario sistémico y procedimientos de implantación como artroplastias de reemplazo y reducción abierta y fijación interna para fracturas cerradas u osteotomías de realineación correctiva, donde se utiliza un implante para fijación interna (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.1.4.2. Procedimientos limpios y contaminados

El uso de profilaxis antimicrobiana es importante en estos casos debido a que tienen un alto riesgo de infecciones postoperatorias. En la práctica quirúrgica de ortopedia se ha observado que estos procedimientos, a pesar de que son limpios, son realizados en quirófanos en donde se realizan cirugías del tracto gastrointestinal o donde también se realizan procedimiento con casos infectados. Por lo general, este tipo de procedimientos se observa en algunos países en desarrollo. Aquí también se incluyen procedimientos limpios y prolongados que duran más de 4 horas, especialmente en quirófanos sin sistemas correctos de limpieza (Amaefule & Dahiru, 2013).

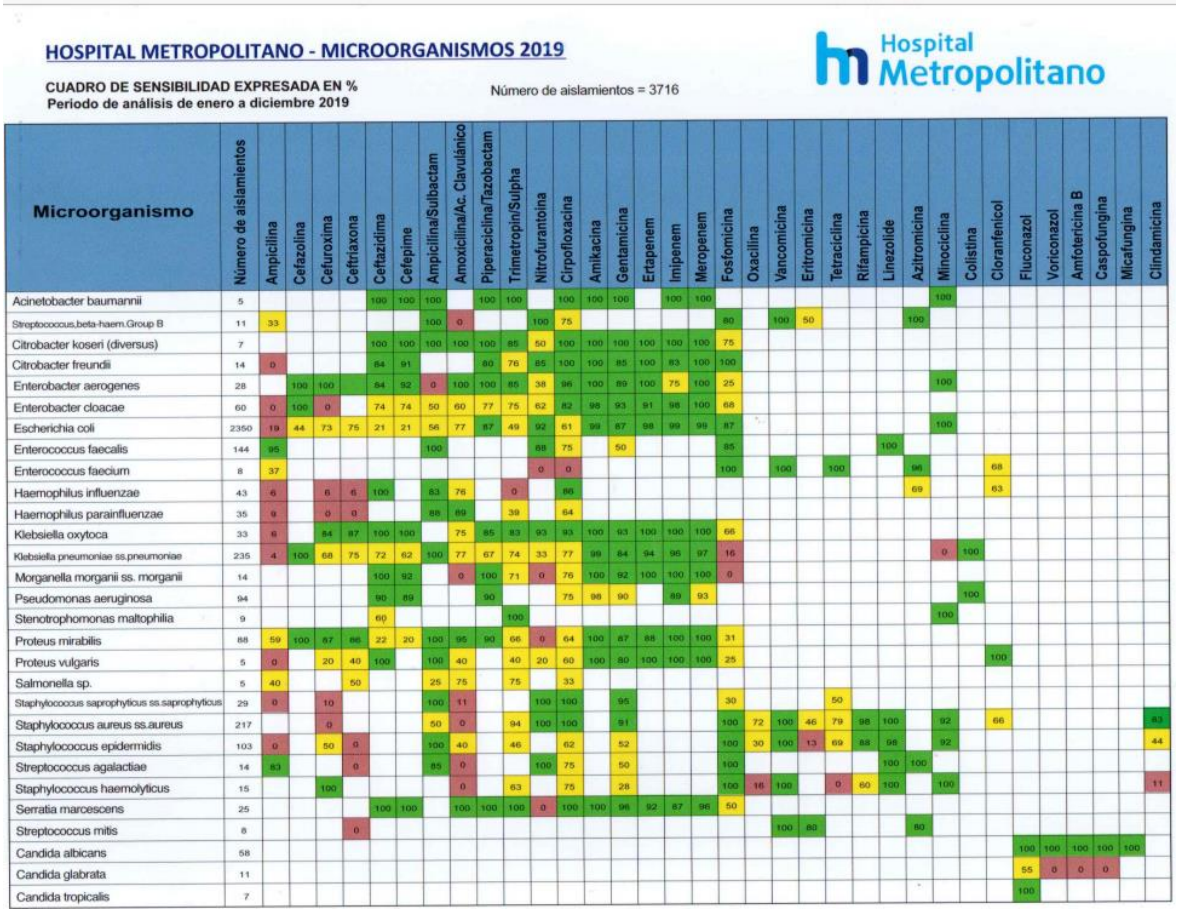
1.1.4.3. Procedimientos contaminados

Entre estos procedimientos están, por ejemplo, las fracturas abiertas. Esta clase de heridas generalmente están contaminadas con organismos del entorno donde se produjo la fractura, así como con la piel y la ropa del paciente. Pudo observarse algunos cuerpos extraños en la herida, todo esto hizo que las fracturas abiertas sean muy propensas a presentar infección (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.1.5. Selección empírica del antibiótico

La terapia antibiótica empírica a menudo se utiliza mientras se espera los resultados definitivos de los cultivos. Se basa en una ficha técnica realizada por cada unidad de salud, donde se especifica si la concentración inhibitoria mínima (CIM) para el organismo es inferior o igual al punto de acción efectiva del antibiótico, y si es así, el organismo se considera susceptible al antibiótico (Nodzo & Frisch, 2018).

En el Hospital Metropolitano de Quito mediante la recolección de datos, se cuenta con un cuadro de sensibilidad de lo antimicrobianos utilizados en el hospital. En el siguiente cuadro se puede observar varios antibióticos utilizados y sus respectivas sensibilidades a microorganismos frecuentes en el ambiente hospitalario.



HOSPITAL METROPOLITANO - MICROORGANISMOS 2019

CUADRO DE SENSIBILIDAD EXPRESADA EN %
Periodo de análisis de enero a diciembre 2019

Número de aislamientos = 3716

Hospital Metropolitano

Microorganismo	Número de aislamientos	Ampicilina	Cefazolina	Cefuroxima	Ceftriaxona	Ceftazidima	Cefepime	Ampicilina/Sulbactam	Amoxicilina/Ac. Clavulánico	Piperacilina/Tazobactam	Trimetropin/Sulpha	Nitrofurantoina	Ciprofloxacina	Amikacina	Gentamicina	Ertapenem	Imipenem	Meropenem	Fosfomicina	Oxacilina	Vancomicina	Eritromicina	Tetraciclina	Rifampicina	Linezolide	Aztromicina	Minociclina	Colistina	Cloranfenicol	Fluconazol	Voriconazol	Amfotericina B	Caspofungina	Micafungina	Clindamicina
Acinetobacter baumannii	5					100	100	100		100	100		100	100	100		100	100									100								
Streptococcus,beta-haem.Group B	11	33						100	0			100	75						80		100	50				100									
Citrobacter koseri (diversus)	7					100	100	100	100	100	85	50	100	100	100	100	100	100	75																
Citrobacter freundii	14	0				84	91			80	76	85	100	100	85	100	83	100	100																
Enterobacter aerogenes	28		100	100		84	92	0	100	100	85	38	96	100	89	100	75	100	25								100								
Enterobacter cloacae	60	0	100	0		74	74	50	60	77	75	62	82	98	93	91	98	100	68																
Escherichia coli	2350	19	44	73	75	21	21	56	77	87	49	92	61	99	87	98	99	99	87								100								
Enterococcus faecalis	144	95						100				88	75		50				85						100										
Enterococcus faecium	8	37										0	0						100		100		100			96		68							
Haemophilus influenzae	43	6		6	6	100		83	76		0		86													69		63							
Haemophilus parainfluenzae	35	9		0	0			88	89		39		64																						
Klebsiella oxytoca	33	6		84	87	100	100		75	85	83	93	93	100	93	100	100	100	66																
Klebsiella pneumoniae ss.pneumoniae	235	4	100	68	75	72	62	100	77	67	74	33	77	99	84	94	95	97	16								0	100							
Morganella morganii ss. morganii	14					100	92		0	100	71	0	76	100	92	100	100	100	0																
Pseudomonas aeruginosa	94					90	89			90			75	98	90		89	93										100							
Stenotrophomonas maltophilia	9					60					100																100								
Proteus mirabilis	88	59	100	87	86	22	20	100	95	90	66	0	64	100	87	88	100	100	31																
Proteus vulgaris	5	0		20	40	100		100	40		40	20	60	100	80	100	100	100	25									100							
Salmonella sp.	5	40			50			25	75		75		33																						
Staphylococcus saprophyticus ss.saprophyticus	29	0		10				100	11			100	100		95				30				50												
Staphylococcus aureus ss.aureus	217			0				50	0		94	100	100		91				100	72	100	46	79	98	100		92		66						83
Staphylococcus epidermidis	103	0		50	0			100	40		46		62		52				100	30	100	13	69	88	98		92								44
Streptococcus agalactiae	14	83			0			85	0			100	75		50				100						100	100									
Staphylococcus haemolyticus	15			100					0		63		75		28				100	16	100		0	60	100		100								11
Serratia marcescens	25					100	100		100	100	100	0	100	100	96	92	87	96	50																
Streptococcus mitis	8				0																100	88				80									
Candida albicans	58																												100	100	100	100	100		
Candida glabrata	11																												55	0	0	0			
Candida tropicalis	7																												100						

Cuadro de sensibilidad Hospital Metropolitano – Microorganismos 2019
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En un estudio pensando en la utilidad del uso de antibiótico empírico, sugirió la presentación del documento M39-A, que contiene la presentación de datos como porcentaje de aislamientos susceptibles a una variedad de antibióticos utilizados en todos los organismos aislados en una región u hospital. La selección empírica de antibióticos se determinó en cepas más comúnmente aisladas de infecciones superficiales o infecciones periprotésicas (Nodzo & Frisch, 2018).

Sin embargo, el estudio no tomó en cuenta el historial de enfermedades infecciosas del paciente o el uso previo de antibióticos, por lo que su utilidad como guía general debe ser más profundamente analizada. Una de las limitaciones en el uso de una guía, son las variaciones regionales en la susceptibilidad a los antibióticos, antes de la selección empírica

de antibióticos, por lo que las susceptibilidades específicas de los organismos son análisis pendientes. Los antibiogramas locales o de cada unidad pueden ser útiles para determinar la profilaxis antibiótica para pacientes de alto riesgo o pacientes con alergias que les impiden recibir una cefalosporina de primera generación (Nodzo & Frisch, 2018).

En general, las directrices recomiendan, que la elección de los antimicrobianos deben basarse en los organismos comunes que probablemente causen infección del sitio quirúrgico (ISQ) durante los procedimientos o que se guíen por el patrón bacteriológico del hospital local (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.2. Conceptos

1.2.1. Infección de sitio quirúrgico

La infección del sitio quirúrgico (ISS) se define como la contaminación microbiana de la herida quirúrgica dentro de los 30 días posteriores a una operación o dentro del primer año después de la cirugía en la que se colocó un implante a un paciente (Al-Mulhim et al., 2014).

Las infecciones del sitio quirúrgico son infecciones que abarcan la herida quirúrgica y los demás tejidos involucrados en la operación. Es una complicación infecciosa que puede retrasar la curación de la herida quirúrgica. Ocurre cuando las bacterias ingresan al sitio quirúrgico y causan enfermedades o afecciones patológicas (ter Boo, Grijpma, Moriarty, Richards, & Eglin, 2015).

La susceptibilidad a la infección parece que se debe, en parte, a una deficiencia en la fagocitosis de bacterias en la vecindad de un implante y al crecimiento de bacterias en una biopelícula en la superficie del dispositivo implantado. La tasa de infección en pacientes con fracturas abiertas puede superar el 30%, en comparación con el 0.5 a 2% para fracturas cerradas (ter Boo et al., 2015).

Las infecciones del sitio quirúrgico son complicaciones desafortunadas y problemáticas después de las cirugías, que generalmente conducen a una mayor morbilidad, mortalidad, duración de la estadía en el hospital y costos de atención médica (Li et al., 2013).

Las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) incluyen las celulitis, osteomielitis y abscesos que complican las heridas quirúrgicas. Las ISQ se consideran las infecciones nosocomiales más comunes entre los pacientes sometidos a cirugía, entre estas, la cirugía de extremidades, especialmente cuando se trata de implantes o prótesis (Amaefule & Dahiru,

2013) La tasa de infección varía de 1.3% a 10% en los procedimientos de cadera y rodilla (Sanders, Goslings, Mathôt, & Schepers, 2019).

En la Tabla 1, se describe la definición de sitio de infección quirúrgico, dependiendo si esta es superficial, profunda o con compromiso orgánico, además se añade criterios que cada uno debería de cumplir como tiempo, clínica, laboratorio entre otros.

Tabla 1.
Definición de sitio de infección quirúrgico

Infección superficial de a herida **Hasta los 30 días de la cirugía**	**Infección profunda de la herida** **Hasta el año de la cirugía**	**Espacio orgánico (infección periprotésica)** **Dentro del año de la cirugía**
La infección involucra solo la piel y el tejido subcutáneo de la incisión y el paciente tiene al menos uno de los siguientes síntomas: 1. Drenaje purulento de la incisión superficial. 2. Organismos aislados de un cultivo de líquido o tejido obtenido asépticamente de la incisión superficial. 3. Signos o síntomas de infección: dolor o sensibilidad, hinchazón localizada, enrojecimiento o calor e incisión superficial son abiertos deliberadamente por el cirujano y son positivos para el cultivo o no están cultivados; un hallazgo	La infección involucra tejidos blandos profundos (p. Ej., Capas fasciales y musculares) de la incisión y el paciente tiene al menos uno de los siguientes signos: 1. Drenaje purulento de la incisión profunda pero no del componente del órgano / espacio del sitio quirúrgico 2. Una incisión profunda espontáneamente o es abierta deliberadamente por un cirujano y con cultivos positivos o no cultivada. El paciente tiene al menos uno de los siguientes signos o síntomas: fiebre (>38 °C) o dolor o sensibilidad localizados; un hallazgo culturalmente negativo no cumple con este criterio	Se cumple al menos uno de los siguientes criterios: 1. Un tracto sinusal que se comunica con la prótesis; o 2. Un patógeno se aísla mediante cultivo a partir de dos muestras de tejido o fluido separadas obtenidas de la articulación protésica afectada; o 3. Al menos cuatro de los siguientes seis criterios: a. Elevación de la velocidad de sedimentación globular (VSG) o de la concentración sérica de proteína C reactiva (PCR) b. Recuento elevado de glóbulos blancos sinoviales (GB)

culturalmente negativo no cumple con este criterio. 4. Diagnóstico de ISS incisional superficial por el cirujano o el médico tratante	3. Un absceso u otra evidencia de infección que involucra la incisión profunda se encuentra en el examen directo, durante la reoperación, o por examen histopatológico o radiológico. 4. Diagnóstico de una ISS incisional profunda por un cirujano o médico tratante	c. Elevado porcentaje de neutrófilos sinoviales (% PMN) d. Presencia de purulencia en la articulación afectada. e. Aislamiento de un microorganismo en un cultivo de tejido o fluido periprotésico. f. Más de cinco neutrófilos por campo de alta potencia en cinco campos de alta potencia observados a partir del análisis histológico de tejido periprotésico con un aumento de 400 veces

Fuente: (Everhart, Altneu, & Calhoun, 2013)

1.2.2. Profilaxis antibiótica

El uso de antibióticos como profilaxis, disminuye significativamente las infecciones del sitio quirúrgico e inclusive infecciones postoperatorias nosocomiales, así como, infecciones de vías urinarias y respiratorias. El objetivo de la profilaxis antibiótica en una cirugía, es la de alcanzar la concentración mínima inhibitoria (MIC) del antibiótico en sangre y tejido para ejercer acción contra organismo que se encuentre durante la operación (Lundine et al., 2010).

Tener un nivel sérico y tisular óptimo de los antibióticos administrados para la profilaxis, permite que se ejerzan su efecto durante todo el procedimiento quirúrgico y hasta por 24 horas posteriores (Amaefule & Dahiru, 2013).

La profilaxis antibiótica perioperatoria ayuda a prevenir infecciones. Varios estudios han demostrado el beneficio de administrar antibióticos antes de la incisión en la piel durante la cirugía ortopédica (Gans et al., 2017). Los ensayos controlados con placebo sobre profilaxis antibiótica en procedimientos quirúrgicos limpios, en la que se incluye los procedimientos cardíacos, vasculares y ortopédicos, han demostrado un beneficio

significativo para la profilaxis en la prevención de la infección postoperatoria del sitio quirúrgico (Saleh et al., 2015).

1.2.3. Patógenos

La mayoría de las infecciones de sitio quirúrgico fueron adquiridas durante la intervención. Entre los patógenos más frecuentes están el *Staphylococcus aureus* y el *Staphylococcus epidermidis* (Bryson et al., 2016).

Tabla 2.
Microorganismos aislados en la infección de sitio quirúrgico en cirugías ortopédicas

Organismos	No. (%)
Bacterias gram positivas	23 (65.72)
Staphylococcus aureus	4 (11.43)
Staphylococcus coagulasa negativo	15 (42.87)
Enterococcus faecom	2 (5.71)
Corynebacterium spp	2 (5.71)
Bacterias gram negativas	12 (34.28)
Escherichia coli	4 (11.43)
Pseudomonas spp	2 (5.71)
Acinetobacter baumannii	2 (5.71)
Otros	4 (11.43)
Total	35 (100.00)

Fuente: (Li et al., 2013)

En la Tabla 2, se muestra un estudio en la que se recolectó información sobre los patógenos más frecuentes aislados mediante cultivo en cirugías ortopédicas, donde se encontró que, en primer lugar, se encuentran las bacterias propias de la piel como el *Staphylococcus*, seguido por bacterias de lugares contiguos como la *Escherichia coli,* que puede provenir de la cavidad gastrointestinal (Li et al., 2013).

En un estudio se evaluó la creciente prevalencia y virulencia de los patógenos gramnegativos, encontrándose que estos patógenos son causantes hasta el 30% de las infecciones en la artroplastia total de cadera. Por lo que la profilaxis, debe dirigirse a los organismos más comunes (es decir, *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli y Proteu*s) con el fin de evitar las terapias de amplio espectro innecesarias (Aboltins et al., 2019).

1.2.4. Situaciones especiales y factores de riesgo

Existen situaciones especiales y factores de riesgo que predisponen a que una herida quirúrgica se pueda complicar con algún proceso infeccioso. En la Tabla 3, se describen factores de riesgo, que a su vez se subdividen en factores propios del paciente, como los factores propios de la cirugía.

Tabla 3.
Factores de riesgo para infección del sitio quirúrgico

Factores del paciente	Extremos de edad
	Mal estado nutricional
	Obesidad (> 20% del peso corporal ideal)
	Diabetes mellitus
	Tabaquismo
	Infecciones en sitios distintos al sitio quirúrgico
	Artritis inflamatoria
	Malignidad
	Colonización bacteriana (por ejemplo, colonización nasal)
	Inmunosupresión (esteroides, otro uso de drogas inmunosupresoras, drogas citotóxicas o antibióticos previos)
	Hospitalización preoperatoria
	Estancia hospitalaria postoperatoria prolongada (infección nosocomial)
Factores de la cirugía	Exfoliación quirúrgica demasiado corta (menos de 2 min)
	Mala antisepsia de la piel.
	Afeitado preoperatorio
	Tipo de agente utilizado para la preparación preoperatoria de la piel.
	Procedimiento de emergencia
	Duración de la operación
	Profilaxis antimicrobiana
	Ventilación de quirófano
	Inadecuada esterilización del instrumento
	Técnica quirúrgica traumática o desconocida (hematoma, tejido desvitalizado, espacio muerto, electrocauterización, etc.)
	Material extraño en el sitio quirúrgico (implante ortopédico, dispositivos de fijación de fracturas)

	Drenajes quirúrgicos
	Técnica quirúrgica (hemostasia, cierre deficiente, trauma tisular)
	Hipotermia postoperatoria

Fuente: (ter Boo et al., 2015)

En la Tabla 4, se describen algunos factores de riesgo, en donde se observa que la diabetes mellitus es un factor de riesgo independiente significativo para la infección del sitio quirúrgico. El no uso de antibióticos, demostró un resultado cercano al de la diabetes mellitus, siendo estos dos estadísticamente significativos. Un artículo encontró que la tasa de infección protésica para pacientes con DM era 6.87 veces mayor que la de los pacientes sin DM (Chen et al., 2013).

Tabla 4.
Factores de riesgo para infecciones del sitio quirúrgico según análisis de regresión logística multivariante

Factores de riesgo	OR (95% CI)	Valor de P
Diabetes mellitus	7.539 (3.015-18.852)	<.001
Tabaquismo	2.378 (1.115-5.073)	.025
Tiempo de cirugía (>3 h)	3.633 (1.894-6.968)	<.001
Cirugía previa	2.190 (1.114-4.308)	.023
No antibióticos profilácticos	6.562 (2.052-20.989)	.002

Fuente: (Li et al., 2013)

En la Tabla 5, se puede observar que la colonización de agentes infecciosos previos a la intervención, la súper obesidad, la diabetes mellitus, el uso de tabaco y el cáncer óseo, son factores de riesgo estadísticamente significativo para el aparecimiento de la infección del sitio quirúrgico.

Tabla 5.
Factores de riesgo para infección de sitio quirúrgico

Factores de riesgo	**Odds ratio (intervalo de confianza)**	**Valor P**
Uso de tabaco	3.00 (1.78–5.06)	< 0.001
Historia de cáncer óseo	12.85 (4.64–35.59)	< 0.001
Diabetes mellitus	2.44 (1.55–3.82)	< 0.001
Hepatitis B	7.34 (0.96–56.1)	0.027
Hepatitis C	5.59 (2.21–14.19)	< 0.001
Colonización de MRSA o previa infección	7.34 (2.85–18.91)	< 0.001
Colonización de MSSA o previa infección	8.64 (3.75–19.89)	< 0.001

Colonización de Staphylococos o previa infección	6.52 (3.41–12.51)	< 0.001
Peso bajo (IMC < 18.5 kg/m2)	1.90 (0.26–13.7)	0.56
Sobrepeso (IMC 25.0-29.9 kg/m2)	0.60 (0.24–1.50)	0.24
Obesidad (IMC 30.0-39.9 kg/m2)	0.84 (0.51–1.41)	0.52
Obesidad mórbida (IMC 40.0-49.9 kg/m2)	1.28 (0.61–2.65)	0.51
Súper obesidad (IMC > 50 kg/m2)	15.69 (5.97–41.21)	< 0.001
Síndrome de hipoventilación en obesidad.	10.2 (1.17–88.5)	0.01

Fuente: (Everhart et al., 2013)

En la Tabla 6, se describen factores para el desarrollo de la infección protésica articular en el ámbito preoperatorio, perioperatorio y postoperatorio.

Tabla 6.
Factores de riesgo asociados con el desarrollo de infección protésica articular

Factores preoperatorios (Paciente)	**Factores perioperatorios e intraoperatorios**	**Factores postoperatorios**
Obesidad (IMC > 35)	Duración prolongada del procedimiento.	Hematoma
Desnutrición	Profilaxis antimicrobiana	Infección del sitio quirúrgico superficial
Tabaquismo	Revisión vs artroplastia primaria	Drenaje de heridas / dehiscencia
Anemia	Prótesis metal-metal vs metal plástico	Transfusión de sangre alogénica
DM	Procedimiento bilateral simultáneo	Evento coronario agudo o fibrilación auricular
Artropatías inflamatorias	Cemento sin antibiótico	Infecciones perioperatorias en un sitio distante.
Malignidad	Tráfico de quirófano	Procedimientos invasivos con alto riesgo bacterémico.
Medicación inmunosupresora	Flujo de aire laminar en el quirófano	
ASA> 2	Contaminación del equipo	
Estado de colonización de SA	Hipotermia	
Antecedente de artritis séptica	Recorte de cabello	
Predisposición genética	Preparación y drapeado de la piel	

Fuente: (Chirca & Marculescu, 2017)

Hay estudios epidemiológicos que han investigado y evaluado los factores asociados con la infección en artroplastia de rodilla, en la que se tomó en cuenta la edad, sexo, IMC (índice de masa corporal), mal estado nutricional, condiciones como hemofilia, DM (diabetes mellitus), AR (artritis reumatoide), neoplasia maligna, hipokalemia, inmunodeficiencia, cirugía abierta previa, infecciones en otros lugares, el tiempo quirúrgico, el uso de drenajes, terapia con esteroides e insuficiencia renal crónica (Chen et al., 2013).

A continuación de describen diferentes factores de riesgo que podrían o no intervenir en la aparición de la infección del sitio quirúrgico.

1.2.4.1. Hipertensión arterial

No se encontró asociación entre la hipertensión arterial con la aparición de la infección profunda después de una artroplastia de rodilla primaria. Se evaluaron 5 estudios de los cuales se tomaron en cuenta solo dos estudios, debido a datos más específicos donde se concluye que no hay relación de la hipertensión arterial e infección de sitio quirúrgico (Chen et al., 2013).

1.2.4.2. Hiperglucemia perioperatoria y control de la diabetes

En pacientes diabéticos que se sometieron a una cirugía ortopédica, las tasas de infección fueron entre el 12% y 40 %. En una revisión retrospectiva de fracturas en pacientes diabéticos, se observó infección en el 71% en pacientes diabéticos en comparación con el 19% que no eran diabéticos (Bryson et al., 2016).

La predisposición en pacientes con diabetes para tener infección del sitio quirúrgico, se debe al deterioro de la quimiotaxis y la fagocitosis de neutrófilos, esto conduce a que el paciente presente defensas antibacterianas debilitadas y con ello retrasa la cicatrización de heridas. Se recomendó un control estricto de la glucosa por debajo de 200 mg/dl antes de la cirugía (Li et al., 2013).

Se llegó a un consenso, en el que se recomendó la optimización preoperatoria de la glucosa en sangre. Se consideró que se debe tener cuidado al ofrecer una artroplastia electiva a pacientes en los que el nivel de glucosa en ayunas es superior a 200 mg / dL (10 mmol / L) y HbA1C> 7% (Chirca & Marculescu, 2017).

1.2.4.3. Sexo

Los hombres son más propensos que las mujeres a desarrollar infección de rodilla después de una artroplastia total (Chen et al., 2013).

1.2.4.4. Tabaquismo

El tabaquismo activo en un paciente y su historial pasado, aumentan significativamente el riesgo de infección de la articulación protésica (PJI). Probablemente esto está relacionado con la vasoconstricción local en el lecho quirúrgico con la posterior cicatrización deficiente de la herida. Se recomendó que los pacientes se abstengan de consumir tabaco al menos 4 semanas antes de la operación (Chirca & Marculescu, 2017).

1.2.4.5. Anemia

La anemia preexistente en un paciente aumenta el riesgo de PJI, aunque todavía no se ha demostrado que la corrección preoperatoria de este disminuya las tasas de PJI. Más, en los pacientes con anemia preoperatoria que requieren transfusiones de sangre postoperatorias, se ha identificado que aumenta el riesgo de PJI. Teniendo en cuenta estos datos, la corrección de la anemia preoperatoria con hierro y quizás eritropoyetina podría disminuir la necesidad de transfusión y el riesgo de PJI (Chirca & Marculescu, 2017).

1.2.4.6. Artritis reumatoide y medicamentos inmunosupresores

La artritis reumatoide es un factor de riesgo independiente, debido al uso de medicamentos como los inhibidores del factor de necrosis tumoral á (TNF-á) que aumentan el riesgo de infección postoperatoria después de la cirugía ortopédica (odds ratio (OR) 4.4, IC 95% 1.1 a 18.41) (Bryson et al., 2016).

Se observó que la artritis reumatoidea es un factor de riesgo para una futura infección de rodilla. Se encontró que la infección fue 2.5 veces más probable de desarrollarse en los pacientes reumatoides que en pacientes con osteoartritis. Además, el resultado sugirió que el uso de esteroide es un factor de riesgo de infección después de una artroplastia de rodilla (Chen et al., 2013).

Varios estudios han demostrado un mayor riesgo de desarrollar PJI para estos pacientes, en parte, debido a su composición inmune única y, en parte, debido a los medicamentos inmunosupresores. La recomendación del Colegio Americano de Reumatología para los inhibidores alfa de la necrosis tumoral en el momento de la cirugía electiva fue detenerlos durante un período de tiempo o considerar beneficioso el suspenderlos (Chirca & Marculescu, 2017).

1.2.4.7. Índice de masa corporal (IMC)

Los estudios que evaluaron el IMC sugirieron que ser obeso o tener obesidad mórbida, son factores de riesgo para la aparición de infección protésica después de una artroplastia primaria. Otro estudio mencionó que un IMC bajo de < 25 kg / m2 también se asoció con un mayor riesgo de infección (Chen et al., 2013).

Tabla 7.
IMC e infección del sitio quirúrgico

Corte	Probabilidad a futuro de infección	Sensibilidad	Especificidad
IMC 60 kg/m2	30.0%	3.7%	99.8%
IMC 55 kg/m2	20.5%	3.7%	99.5%
IMC 50 kg/m2	13.2%	18.5%	98.1%
IMC 45 kg/m2	8.6%	22.2%	96.0%
IMC 40 kg/m2	5.3%	29.6%	89.3%
IMC 35 kg/m2	3.3%	51.8%	77.0%
IMC 30 kg/m2	2.0%	77.7%	53.4%

Fuente: (Everhart et al., 2013)

En la Tabla 7, se evidencia como a medida que el IMC aumenta, la probabilidad de tener infección del sitio quirúrgico es mayor.

1.2.4.8. Otras situaciones

- No hay evidencia de que los pacientes VIH positivos tengan una tasa más alta de infección, ya sea en cirugía electiva o traumática. Tampoco hay indicación de antibióticos prolongados en estos pacientes (Bryson et al., 2016).
- La infección recurrente del tracto urinario como factor de riesgo podría tener una asociación modesta con infección profunda en pacientes con artroplastia de rodilla (TKA) (Chen et al., 2013).
- No se asoció infección de herida en las artroplastias simultáneas de ambas rodillas (Chen et al., 2013).
- Los procedimientos cementados, híbridos, sin cemento fueron tres de los métodos de fijación más comunes en TKA. Los tres métodos de fijación no revelaron correlación con la infección (Chen et al., 2013).

- No se reveló correlación entre un alto grado de ASA (Campbell et al., 2014) y la infección en el análisis estadístico (Chen et al., 2013).
- No hay asociación estadísticamente significativa entre el injerto óseo, con la tasa de infección de la prótesis articular (Chen et al., 2013).
- Un análisis estadístico no reveló correlación entre el riesgo de infección y la edad (Chen et al., 2013).
- No se encontró asociación entre la infección profunda después de una transfusión de sangre (Chen et al., 2013).

1.2.5. Principio de administración profiláctica de antimicrobianos

1.2.5.1. Elección de antimicrobianos

Beta-lactámicos:

Según Lundine et al., (2010) las cefalosporinas de primera generación son prescritas de manera rutinaria como profilaxis antibiótica en cirugías. De este grupo el antibiótico más utilizado es la cefazolina. Según Bryson et al., (2016) la cefazolina es el antibiótico mejor utilizado debido a su espectro de acción, su perfil de seguridad, su vida media prolongada y buena penetración a hueso, liquido sinovial y a nivel muscular. Con respecto al uso profiláctico de antibióticos en cirugía ortopédica, la cefazolina continúa siendo el agente más utilizado a pesar de la creciente resistencia a los antibióticos (Campbell et al., 2014).

La profilaxis antibiótica preoperatoria estándar recomendada en cirugía ortopédica es la cefalosporina de primera o segunda generación y en el caso de pacientes con antecedentes de alergia a la cefalosporina, se puede considerar como alternativa la clindamicina o la vancomicina (Li et al., 2013).

El antibiótico profiláctico perioperatorio más apropiado es una cefalosporina de primera o segunda generación, como, por ejemplo, la cefazolina o cefuroxima, que se debe administrar por vía intravenosa dentro de los 30 a 60 minutos antes de la incisión como una dosis única y ajustada al peso. Puede usarse para la profilaxis perioperatoria de rutina con excelente distribución y rentabilidad (Aboltins et al., 2019).

En el caso de presentar otros tipos de patógenos resistentes a las cefalosporinas de primera generación, existen otros tipos de antibiótico, como la amoxicilina más ácido clavulánico, que en un estudio se lo comparó con imipenem y cefuroxima con resultado a

favor de la amoxicilina más ácido clavulánico. Las quinolonas, como la ciprofloxacina, no se utilizan como profilaxis debido a la incidencia de infecciones con *Clostridium difficile*. La vancomicina es otro antibiótico que se utiliza en el caso de paciente con alergia a la penicilina (Bryson et al., 2016).

Aboltins et al., (2019) comparó la incidencia de ISQ con 2 dosis diferentes de la ampicilina-sulbactam después de artroplastia de cadera (THA) de 1.5 y 3 gramos. Encontraron una disminución global en las ISQ en el grupo de dosis de 3 gramos del 2.91% al 1.08% (P = .268) y en la infección profunda del 1.2% al 0% (P = .231).

Glucopéptidos:

Los glucopéptidos como la vancomicina y la teicoplanina se han utilizado históricamente como la primera línea de tratamiento de *Staphylococcus aureus resistente a meticilina* (MRSA). En comparación con las cefalosporinas, los glucopéptidos tienen un espectro antimicrobiano más estrecho, una penetración inferior en los tejidos y los huesos, una farmacocinética menos deseable y una eliminación bactericida más lenta. Hay datos que también sugieren que la vancomicina puede ser menos efectiva que las cefalosporinas de primera generación para el tratamiento de la bacteriemia por *Staphylococcus aureus* (MSSA) sensible a la meticilina (Saleh et al., 2015).

En el metaanálisis realizado por Saleh et al., (2015) se incluyó 13 estudios y se mostró que no hubo diferencias significativas entre los glucopéptidos y los β-lactámicos (RR, 0.87; IC del 95%, 0.63–1.18; P = 0.37). Las β-lactámicos particularmente la cefazolina o la cefuroxima, tuvieron una actividad favorable contra los organismos grampositivos y contra la mayoría de los bacilos aerobios gram negativos clínicamente importantes y los anaerobios no bacterianos.

La objeción al uso rutinario de glucopéptidos para la profilaxis se debe principalmente a la preocupación por la aparición de cepas resistentes de organismos Staphylococcus y Enterococcus (Saleh et al., 2015).

Los glucopéptidos también se han introducido como alternativas razonables, aunque tienen un espectro de acción más estrecho con una actividad mínima contra las bacterias gram negativas. La vancomicina se usa selectivamente en pacientes portadores de *S. aureus resistentes a la meticilina* o en alto riesgo de colonización de *S. aureus resistente a la meticilina* (Aboltins et al., 2019).

Otros grupos de antibiótico:

Las dosis únicas de gentamicina (3 mg / kg) durante la artroplastia de cadera y rodilla demostró que su eficacia contra *S. aureus* y *S. epidermidis* fue por concentraciones adecuadas en el hueso (Aboltins et al., 2019).

La razón principal para usar clindamicina como antibiótico de profilaxis perioperatoria es una alergia reportada a la penicilina. La clindamicina inhibe la síntesis de proteínas bacterianas al unirse a las subunidades ribosómicas bacterianas 50S y puede ser bacteriostática o bactericida según el organismo y la concentración del fármaco (Aboltins et al., 2019).

La Tabla 8, menciona dosis a considerar para el uso de los antibióticos como profilaxis realizada en la Primera Reunión de Consenso Internacional en el 2013, donde se añade el intervalo de la próxima dosis a utilizar basados en los niveles séricos del antibiótico administrado.

Tabla 8.
Dosis recomendada de antimicrobianos con ajuste de peso para la profilaxis de la artroplastia de cadera y rodilla en adultos

Antibióticos	**Dosis recomendada**	**Intervalo de la próxima dosis**
Cefazolina	2 g (considere 3 g si el peso del paciente es > 120 kg)	4 h
Vancomicina	15-20 mg/kg	No aplicable
Clindamicina	600-900 mg	6 h

Fuente: (Aboltins et al., 2019)

En la revisión de Amaefule & Dahiru (2013) se observó que en las últimas 3 décadas las opciones del uso de un régimen de múltiples fármacos empezando con la cefalosporina de primera generación como la cefazolina han variado, junto con los aminoglucósidos como la gentamicina para cubrir tanto los organismos gram positivos como los gram negativos y más la adición de metronidazol para la cobertura anaeróbica.

Con la introducción de las cefalosporinas de tercera generación por su amplio espectro, la preferencia de algunos cirujanos cambió a esta clase de medicamentos para su utilización en algunos tipos de procedimientos. Esto ha contribuido a la aparición de cepas bacterianas resistentes a los medicamentos.

Para la elección de los antibióticos, se debe tener en cuenta su vida media en el suero. Se debe elegir un antimicrobiano con una semivida sérica larga para cubrir el tiempo del procedimiento quirúrgico, especialmente si se opta por la profilaxis de dosis única. Las directrices recientes recomiendan la elección de cefalosporinas de primera o segunda generación contra el estafilococo, como cefazolina, cefuroxima o ceftazidima, también se recomienda para la mayoría de los procedimientos ortopédicos y traumatismos limpios y contaminados que requieren profilaxis antimicrobiana (Amaefule & Dahiru, 2013).

Para procedimientos contaminados como fracturas de extremidades abiertas, la terapia antimicrobiana sigue siendo el pilar para el manejo adecuado en el cuidado de heridas quirúrgicas. Algunos cirujanos han abogado por cubrir todas las fracturas abiertas con una combinación de cefalosporina de primera generación y aminoglucósidos, mientras que otros han optado por el uso de cefalosporinas de tercera generación de amplio espectro (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.2.5.2. Ruta de administración

Existe un consenso en toda la literatura revisada de que la vía intravenosa es la mejor ruta de administración para lograr un nivel óptimo rápido de tejido de los antimicrobianos (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.2.5.3. Número de dosis

Según varios metaanálisis y revisiones, no se ha evidenciado diferencia entre la profilaxis antibiótica preoperatoria con dosis única y dosis múltiples (Lundine et al., 2010). La elección de antibióticos perioperatorios de dosis única versus dosis múltiples está influenciada por factores como la gravedad de la lesión, las comorbilidades y la duración de la cirugía (Gans et al., 2017).

También existe un consenso para que durante la profilaxis se administren las dosis terapéuticas que proporcionen un nivel sérico y tisular del antimicrobiano por encima de la concentración inhibitoria mínima para los organismos sensibles (Amaefule & Dahiru, 2013).

Algunos estudios sugieren que una sola dosis de cefazolina de manera profiláctica podría ser insuficiente para las partes más distales del cuerpo. Otros estudios demuestran que la concentración de cefazolina es más alta en cadera que rodillas (Sanders et al., 2019).

1.2.5.4. Duración

Una de las controversias en la profilaxis antibiótica sigue siendo la duración de la profilaxis. Algunas propuestas apoyan a que se administre el antibiótico dentro de los 30–60 minutos antes de la primera incisión quirúrgica y otras apoyan que se administre hasta 24 horas después de la cirugía para fracturas cerradas (Lundine et al., 2010).

El tiempo de profilaxis debe estar ligado a la concentración mínima inhibitoria del antibiótico que debe ser considerado dentro de las primeras dos horas de la administración del antibiótico. En la práctica diaria se administra el antibiótico una hora previa al acto quirúrgico y posterior a esto se mantiene hasta 24 horas de la cirugía. Se recomendó no exceder este límite de tiempo (Bryson et al., 2016).

La administración de antibióticos antes de la incisión quirúrgica ha mejorado notablemente la seguridad de la cirugía moderna, como en la que se utilizan en la reparación cerrada de fracturas de huesos largos (Gans et al., 2017).

Existe otra propuesta, algunos cirujanos recomiendan que en los procedimientos limpios que requieren profilaxis antimicrobiana y todos los procedimientos contaminados, se use un régimen de dosis múltiples hasta un tiempo que varía de 48 a 72 horas desde el final de la cirugía. Argumentando que esto es necesario, cuando los drenajes y los catéteres permanecen in situ durante algunos días después de la operación (Amaefule & Dahiru, 2013).

De hecho, la mayoría de las guías basadas en la evidencia sobre este tema recomiendan una dosis única usando antimicrobianos con una vida media larga que cubra la duración de la cirugía, excepto en circunstancias especiales, como un procedimiento prolongado que dura más que la vida media de los antimicrobianos utilizados o en una pérdida de sangre importante (Amaefule & Dahiru, 2013).

Sin embargo, en la práctica diaria la profilaxis de ciclo corto es igual de eficaz como la de ciclos más largos para prevenir la ISQ. Más bien el uso prolongado de profilaxis antimicrobiana puede conducir a la aparición de cepas bacterianas resistentes (Amaefule & Dahiru, 2013).

Algunos autores recomiendan un curso de 3 días de terapia antimicrobiana para todos los pacientes con fractura abierta. Otros recomiendan finalizar la cobertura antimicrobiana dentro de las 24 horas del cierre de la herida. La guía de la EAST (Eastern Association for the Surgery of Trauma) recomienda no más de 24 horas de cobertura después del cierre

definitivo de la herida para fracturas abiertas tipo I y II, y no más de 72 horas de cobertura para fracturas tipo III (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.2.5.5. Sincronización

La eficacia de la terapia antimicrobiana depende del momento de la administración del fármaco para dar una concentración bactericida óptima en suero y tejidos en la incisión en la piel. Para lograr esto, las pautas basadas en la evidencia recomiendan la administración de los antimicrobianos dentro de los 30-60 minutos antes de la incisión en la piel (Amaefule & Dahiru, 2013).

Estudios han demostrado que el retraso de la dosis inicial de antimicrobianos hasta después de la incisión en la piel o la administración también mucho antes de que la incisión en la piel, se asocia con un aumento en la tasa de ISQ en comparación cuando se administró el antimicrobiano dentro de las 2 horas de la incisión en la piel. En estos casos, se debe administrar una segunda dosis durante la operación para mantener el nivel óptimo de tejido del fármaco (Amaefule & Dahiru, 2013).

1.2.6. Concentraciones del sitio objetivo

1.2.6.1. Concentraciones óseas

En una revisión se tomó en cuenta las concentraciones de antibióticos que podían alcanzar en el sitio objetivo, por ejemplo, en el hueso la variación de las concentraciones entre las diferentes dosis administradas de cefazolina, y, la ubicación de la medición fue bastante grande (Sanders et al., 2019).

En un estudio de 1990, 10 de 24 pacientes alcanzaron concentraciones óseas superiores a una MIC de 4 μg / ml a los 30 minutos después de administrar 1 gramo de cefazolina. En el 2016, utilizando un MIC de 2 μg / ml se encontraron que en el grupo que recibió 1 gramo de cefazolina 3 de 4 pacientes alcanzaron el MIC y en comparación con 25 de 27 en el grupo que recibió 2 gramos (Sanders et al., 2019).

1.2.6.2. Concentraciones de tejidos blandos

En el 2004, un grupo de investigadores encontraron una concentración media de cefazolina en el tejido blando del hombro que era inferior a la concentración en el hueso en el mismo punto de tiempo. Young y col citado en Sanders et al., (2019) encontraron valores entre 7 μg / g y 13 μg / g en grasa alrededor de la articulación de la rodilla en diferentes puntos temporales, comparables a los valores medidos simultáneamente en el hueso.

Friedman y col citado en Sanders et al., (2019) por el contrario, informaron un mayor porcentaje de pacientes con concentraciones superiores a la MIC (4 μg / g) en los tejidos blandos que en el hueso de la rodilla en cada punto de tiempo. Parsons y col. (1978) también encontraron niveles más altos en la cápsula de la cadera que en el hueso con concentraciones medias de 35 μg / g (DS 7.2) y 14 (2.3) respectivamente.

El Comité de Seguridad del Paciente de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos publicó pautas en el 2009, que recomendaron el tratamiento antibiótico perioperatorio con una dosis preoperatoria única y una nueva dosis intraoperatoria en función de la duración del procedimiento y la pérdida de sangre y suspender los antibióticos dentro de las 24 horas posteriores del cierre de herida (Gans et al., 2017).

1.2.7. Guías y directrices

La Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas en su artículo de revisión del 2014, recolecto información de 2 meta análisis con grado de recomendación A, 9 ensayos clínicos controlados aleatorizados, 11 estudios caso control para la realización de la siguiente guía. En el cual se menciona directrices para identificar el adecuado manejo de antibiótico profilaxis en diferentes escenarios y escoger la mejor terapia para el paciente. Actualmente en vigencia en el departamento de ortopedia del BYU Hospital for Joint Diseases en Nueva York e implementado en otros diferentes centros ortopédicos en Estados Unidos. Se añade, además, que la siguiente guía está basada en la revisión "Prevention of Perioperative Infection" del Dr. Fletcher y colaboradores, que fue la revisión mejor aceptada para profilaxis antibiótica en cirugía ortopédica. Le revisión actual menciona recomendaciones para la profilaxis antibiótica la cual se puede observar en la Tabla 9.

Tabla 9.
Recomendaciones del programa de administración de antibióticos para la profilaxis antimicrobiana perioperatoria para procedimientos ortopédicos en adultos

Procedimiento	Factores de riesgo del paciente	Régimen de profilaxis antimicrobiana
Artroplastia (rodilla, hombro, codo, mano, pie),	Sin factores	Cefazolina 1 gramo intravenoso (2 g si el peso del paciente es > 80 kg). Volver a administrar la dosis si el procedimiento es > 4 horas o hay una pérdida importante de sangre.

fusión de la columna cervical, laminectomía y discectomía.	Alergia severa a la penicilina o cualquier alergia a la cefalosporina	Clindamicina 600 mg intravenoso (volver a administrar la dosis si el procedimiento es > 4 horas o si hay pérdida importante de sangre) y gentamicina intravenosa (no volver a administrar la dosis)
	Historia de infección o colonización con MRSA, cultivo nasal positivo para MRSA.	Vancomicina basada en el peso (volver a administrar la dosis si el procedimiento dura > 8 h) y cefazolina 1 g intravenoso (2 g si el peso del paciente es > 80 kg; Volver a administrar la dosis si el procedimiento es > 4 horas o hay una pérdida importante de sangre).
Artroplastia de cadera; fusión de columna toraco – lumbar, reparación de fractura de cadera.	Sin factores	Cefazolina 1 gramo intravenoso (2 g si el peso del paciente es > 80 kg; volver a administrar la dosis si el procedimiento es > 4 horas o hay una pérdida importante de sangre) y gentamicina intravenosa (no administrar otra dosis).
	Alergia severa a la penicilina	Clindamicina 600 mg intravenoso (volver a administrar la dosis si el procedimiento es > 4 horas o si hay pérdida importante de sangre) y gentamicina intravenosa (no volver a administrar la dosis) y gentamicina intravenosa (no administrar otra dosis).
	Historia de infección o colonización con MRSA, cultivo nasal positivo para MRSA.	Vancomicina basada en el peso (volver a administrar la dosis si el procedimiento dura > 8 h) y cefazolina 1 g intravenoso (2 g si el peso del paciente es > 80 kg; Volver a administrar la dosis si el procedimiento es > 4 horas o hay una pérdida importante de sangre).
Artroscopia sin implante	Todos	No requiere

Fuente: Antibiotic Stewardship in Orthopaedic Surgery: Principles and Practice

En la Tabla 10, según el artículo de revisión realizado por ter Boo en el 2015, se obtuvo información de diferentes fuentes bibliográficas entre meta análisis, revisiones sistemáticas, los principios de la AO Research Institute en la que se involucró varios países

de Europa como Suiza, Países bajos entre otros. Sus recomendaciones presentaron aceptación por lo que se encuentra en vigencia desde el 2015. De esta revisión, se extrajo la siguiente tabla para manejo profiláctico en fracturas abiertas.

Tabla 10.
Pautas para la profilaxis antibiótica

Clasificación de fractura abierta	**Descripción de la fractura**	**Probable patógeno bacteriano**	**Curso de antibióticos (IV)**	**Duración después del cierre de la herida**
I	Herida en la piel de más de 1 cm. Limpiar Patrón de fractura simple	Cocos gram positivos	Cefalosporina de 1ra y 2da generación	24 horas
II	Piel herida de menos de 1 cm Daño de tejidos blandos no extenso Sin aletas ni avulsiones. Patrón de fractura simple	Cocos gram positivos	Cefalosporina de 1ra y 2da generación	24 horas
IIIA IIIB IIIC	Lesiones de alta energía que involucran extensas Daño de tejidos blandos O fractura multifragmentaria, segmentaria fracturas o pérdida ósea independientemente de la tamaño de la herida de la piel O lesiones graves por aplastamiento. O lesión vascular que requiere reparación. O contaminación severa incluyendo lesiones de corral	Cocos gram positivos y bacilos gram negativos	Amoxicilina más ácido clavulánico, ampicilina sulbactam, o cefalosporina de 3ra generación	120 horas

Fuente: Antimicrobial delivery systems for local infection prophylaxis in orthopedic- and trauma surgery

1.2.8. Alergia a la penicilina

Una de las preocupaciones en la profilaxis antibiótica está en aquellos pacientes con antecedente de alergia a la penicilina. En pacientes con alergia a la penicilina hay que distinguir si realmente tienen alergia a la penicilina o sus derivados, debido a que puede ser mucho menos común y que la reactividad cruzada a las cefalosporinas sea muy inferior hasta menos del 5%. En el caso de paciente alérgicos a la penicilina se recomienda clindamicina o vancomicina (Lundine et al., 2010).

Las penicilinas y las cefalosporinas son dos clases de agentes antimicrobianos b-lactámicos que se sabe causan reacciones de hipersensibilidad mediadas por IgE. Las pruebas in vitro demostraron una reactividad cruzada moderada entre cefalosporinas y penicilinas, que puede deberse al anillo de lactama que comparten y / o cadenas laterales similares (Park, Koch, Klemawesch, Joshi, & Li, 2010).

Aunque la cefazolina no es un derivado de la penicilina, comparte un grupo químico similar con el anillo betalactámico. Debido a esta estructura común, los pacientes que son alérgicos a la penicilina también pueden ser alérgicos a las cefalosporinas. Una verdadera reacción alérgica mediada por IgE a menudo se presenta rápidamente con síntomas de urticaria, dificultad para respirar, hinchazón facial o labial o presión arterial baja (McDanel et al., 2017).

Existe un mayor riesgo de una reacción adversa a la cefalosporina en pacientes con antecedentes de alergia a la penicilina con una prueba cutánea de penicilina positiva en comparación con una prueba cutánea de penicilina negativa. Debido a esto, se debe realizar pruebas cutáneas con penicilina si se piensa administrar cefalosporina en pacientes con antecedente de alergia (Park et al., 2010).

Se ha vuelto cada vez más importante confirmar si existe una verdadera alergia a los antibióticos betalactámicos mediada por IgE en pacientes quirúrgicos que reportan antecedentes de dicha alergia. Recordar que las reacciones más comunes que pueden aparecer son la erupción cutánea y la urticaria. Además que el uso de profilaxis estándar con cefazolina se consideró seguro en el 91% de los pacientes con estudios previos para la alergia (McDanel et al., 2017).

CAPITULO II. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

Determinar si el uso de la profilaxis antibiótica en las cirugías ortopédicas, tanto emergentes como programadas, se rige bajo guías y/o normas ya establecidas en la evidencia científica en el Hospital Metropolitano durante el periodo 2017-2019

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el impacto del uso de antibióticos en el perioperatorio de cirugías ortopédicas y la aparición de la infección del sitio del sitio quirúrgico como complicación.
- Establecer las características del uso de antibiótico profilaxis con respecto a las características de las intervenciones quirúrgicas.
- Definir la incidencia sobre el uso de cada antibiótico utilizado en los diferentes tipos de cirugías ortopédicas.

CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Problema de investigación

Los humanos llevan alrededor de 10,000 bacterias por minuto entre los organismos en el aire y los presentes en la piel. El paciente presenta cantidades suficientes de bacterias que pueden contaminar la herida del sitio quirúrgico. Se ha evaluado que se puede presentar hasta en un 27.7 % infecciones de sitio quirúrgico. Los agentes infecciosos más frecuentes encontrados fueron el *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* (Bryson et al., 2016).

Uno de los problemas en el ámbito hospitalario es que la tasa de infección puede llegar a ser, en algunos lugares, hasta un 3.6 %, lo que aumenta el riesgo de mortalidad hasta en la mitad de todos los pacientes en un tiempo de un año. Además, el costo aumenta porcentualmente si el agente infeccioso llegara a ser resistente a los antibióticos de primera elección (Bryson et al., 2016).

Otro de los problemas es como usar el antibiótico elegido, dosis, intervalos, tiempos. Varios médicos no están de acuerdo con el uso de los mismos o no comparten con las recomendaciones ya expuestas (Gans et al., 2017).

Se realiza en un promedio de 2 a 3 cirugías ortopédicas por día en el Hospital Metropolitano, en el que se desconoce o no se tiene datos que puedan orientar si estas tienen un protocolo de antibiótico profilaxis y si hay o no complicaciones con las mismas. ¿El antibiótico utilizado cumple con las características? ¿los médicos cumplen con el uso de antibiótico profilaxis de la manera indicada en protocolos y guías de manejo?, por lo que el aportar con datos que orienten al médico a realizar un buen manejo de los antibióticos en cirugías ortopédicas resulta de vital importancia.

3.2. Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de cumplimiento en el uso de antibióticos perioperatorios en cirugías ortopédicas en el Hospital Metropolitano en el periodo del 2017 al 2019?

3.3. Tipo de estudio

Estudio descriptivo observacional, individual, transversal

3.4. Población

La población total es de 2,500 pacientes, mayores de 18 años que acudieron al Hospital Metropolitano para someterse a cirugía ortopédica, sea esta emergente o programada, durante el periodo entre el 2017-2019.

3.5. Muestra

Se realizó el cálculo con el programa estadístico perteneciente a Fisterra donde la muestra ajustada fue de 221 personas.

3.6. Tipo de muestreo

Se utilizó el método de muestreo probabilístico para determinar la muestra y la selección de los 221 pacientes para el estudio.

3.7. Criterios de inclusión y exclusión

3.7.1. Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años independiente del sexo sometidos a cirugía ortopédica.
- Cirugías ortopédicas, tanto emergentes como programadas, realizadas dentro del Hospital Metropolitano, durante el periodo entre el 2017-2019.

3.7.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con infección o complicación de cirugías ortopédicas realizadas fuera de la institución.
- Pacientes menores de 18 años sometidos a procedimientos quirúrgicos ortopédicos.

3.8. Procesamiento y recolección de la información

El estudio se realizó en el Hospital Metropolitano de la ciudad de Quito, mediante la recolección de datos de archivos de historias clínicas ingresadas en el sistema GEMA. Se ingresó la información en el programa estadístico SPSS versión 25.0. Mediante la revisión de 10 historias clínicas por día, de lunes a viernes por dos a tres horas en la tarde.

3.9. Operacionalización de variables

Tabla 11.
Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional			
		Tipo de variable	Categoría	Escala	Indicador
Edad	Periodo comprendido entre la fecha de nacimiento del paciente (cédula de identidad)	Cuantitativa	Discreta	1= 18 – 35 años 2= 36 – 64 años 3= > 65 años	Frecuencia Media Mediana Moda
Sexo	Fenotipo biológico documentado en la cédula de identidad del paciente	Cualitativa	Nominal	1= Masculino 2= Femenino	Porcentaje
IMC (Índice de masa corporal)	Método utilizado para determinar estado nutricional del paciente	Cuantitativa	Continua	1= <18,5 2= 18,5 – 24,9 3= 25 – 29,9 4= 30 – 34,9 5= 35 – 39,9 6= > 40	Frecuencia Media
Comorbilidades previas	Patologías o condiciones clínicas que pudieran determinar falsos positivos en el diagnostico	Cualitativa	Nominal	1= Cardiovasculares 2= Neumopatías 3= Metabólicas 4= Otros	Porcentaje
Alergia a la penicilina	Ocurre cuando el sistema	Cualitativa	Nominal	1= Sí 2= No	Porcentaje

	inmunitario del cuerpo reacciona excesivamente a la administración de la penicilina				
Tipo de cirugía ortopédica	Localización de la lesión o afección en el cuerpo para la intervención quirúrgica	Cualitativa	Nominal	1= Cadera. 2= Columna. 3= Hombro. 4= Mano, Muñeca y Codo 5= Rodilla 6= Tobillo y Pie.	Porcentaje
Condición de la cirugía ortopédica	Situación en la que se desenvuelve la intervención quirúrgica	Cualitativa	Nominal	1= Emergente 2= Programado	Porcentaje
Uso de antibiótico	Sustancia química producida por un ser vivo o derivado sintético, que mata o impide el crecimiento de ciertas clases de microorganismos sensibles	Cualitativa	Nominal	1= Sí 2= No	Porcentaje
Tipo de antibiótico	La selección del antibiótico	Cualitativa	Nominal	1= Beta-lactámicos 2= Glicopéptidos	Porcentaje

	más adecuado para el tipo de cirugía ortopédica.			3= Aminoglucósidos 4= Quinolonas 5= Otros	
Cumplimiento terapéutico	Es el grado de cumplimiento en cuanto a cronología, frecuencia y dosis cuando se administra un medicamento.	Cualitativa	Nominal	1= Sí 2= No	Porcentaje
Infección del sitio quirúrgico	Infección que ocurre después de la cirugía en la parte del cuerpo donde se realizó la operación	Cualitativa	Nominal	1= Sí 2= No	Porcentaje
Agente infeccioso identificado	Toda aquella entidad biológica capaz de producir una enfermedad infecciosa en un huésped.	Cualitativa	Nominal	1= Sí 2= No	Porcentaje
Estancia hospitalaria	Tiempo que el paciente permanece dentro de la unidad de salud hasta su alta definitiva	Cualitativa	Nominal	1= Corta 2= Adecuado 3= Prolongado	Porcentaje

Dosis del antibiótico escogido	Medida en gramaje otorgado a cada antibiótico utilizado para ejercer una acción terapéutica.	Cuantitativa	Discreta	1= 1 gramo 2= 2 gramos 3= Otras dosis	Frecuencia Media
Número de dosis del antibiótico	Tiempo que se establece entre una dosis a otra otorgado a cada antibiótico según su tiempo de acción	Cuantitativa	Discreta	1= 1 dosis 2= 2 dosis 3= 3 dosis	Frecuencia Media
Chequeo prequirúrgico	Evaluación previa ante una cirugía para valorar posibles complicaciones en el perioperatorio.	Cualitativa	Nominal	1= Sí 2= No	Porcentaje

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis univariado

En el presente capítulo se describe de manera detallada los hallazgos encontrados de la información obtenida en los respectivos expedientes clínicos, conforme la muestra establecida.

En primer lugar, se pudo identificar que la población que más accedió a una intervención quirúrgica de tipo ortopédica fue la de mayores de 65 años, con un 56.1% (n=124) como se describe en la Tabla 12.

Tabla 12.
Edad del paciente

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	18 - 35 años	21	9.5
	36 - 64 años	76	34.4
	> 65 años	124	56.1
	Total	221	100.0

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Figura 1, se observa como la prevalencia de cirugías ortopédicas es más en mujeres con el 67 % (n=147) con respecto a los hombres con el 33 % (n=74).

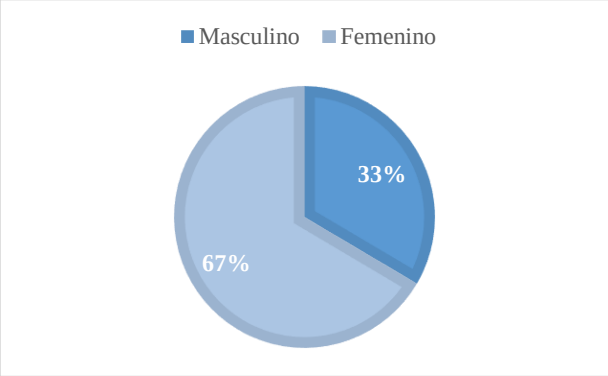


Figura 1. Sexo del paciente
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Tabla 13, se describe que del total de la muestra el IMC de los pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente, se detalla que la mayoría se encontraba con un IMC entre 25 – 29.9 (sobrepeso) siendo estos el 58.4 % (n=129).

Tabla 13.
IMC del paciente

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	< 18.5	1	0.5
	18.5 - 24.9	87	39.4
	25 – 29.9	129	58.4
	30 – 34.9	3	01.4
	35 – 39.9	1	0.5
	Total	221	100.0

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Tabla 14, de la población estudiada se observó que un porcentaje del 42.1 % (n=93) no presentaron alguna comorbilidad como antecedente previo a la intervención quirúrgica. Como antecedentes de importancia en la población, se identificó las cardiovasculares con el 32.1 % (n=71), entre las que destacan la hipertensión arterial en primer lugar, observándose más en la población mayor a 65 años.

Además, se evidenció que en segundo lugar se encuentran las patologías metabólicas con el 14.5 % (n=32) observándose mayor frecuencia en la población mayor de 35 años, con un predominio en personas mayores de 65 años. Entre las enfermedades metabólicas más prevalentes fue la diabetes mellitus con el 46.8 %, seguido del hipotiroidismo con el 43.7 %. Se observó un 10 % (n=22) de pacientes con otros tipos de comorbilidades en la que la mayoría se relacionó con presencia de tumores o neoplasias.

Tabla 14.
Comorbilidades previas del paciente

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Cardiovasculares	71	32.1
	Neumopatías	3	1.4
	Metabólicas	32	14.5
	Otros	22	10.0
	Sin comorbilidades	93	42.1
	Total	221	100.0

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

La alergia a la penicilina se evidenció en el 7.2 % (n=16) de la población, en comparación del 92.8 % (n= 205) que no fueron alérgicos.

Dentro de los tipos de cirugía ortopédicas que se realizaron en la población, se identificó que tanto la cirugía de cadera con el 55.2 % (n=122), seguido de la cirugía de

rodilla con el 28.5 % (n=63) fueron las cirugías más realizadas en el periodo estudiado. Y las menos frecuentes fueron las cirugías de columna con el 0.9 % (n=2), como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15.
Tipo de cirugía ortopédica

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Cadera	122	55.2
	Columna	2	0.9
	Hombro	14	6.3
	Mano, muñeca, codo	10	4.5
	Rodilla	63	28.5
	Tobillo y pie	5	2.3
	Otros	5	2.3
	Total	221	100.0

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

De las cirugías ortopédicas realizadas en el Hospital Metropolitano, se evidenció que el 63.3 % (n=140) fueron cirugías programadas y cirugías emergentes un 36.7 % (n=81). De las cirugías emergentes se evidenció que el 12.3 % (n=10) fueron fracturas expuestas. Figura 2.

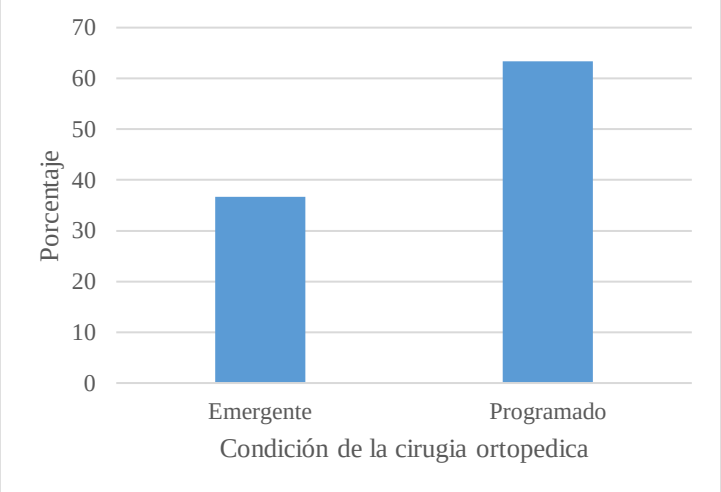


Figura 2. Condición de la cirugía ortopédica
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Todos los pacientes que fueron sometidos a las diferentes cirugías se les administró antibiótico, tanto como en emergentes como en programadas. Se evidenció que, de las cirugías ortopédicas realizadas en el Hospital Metropolitano, la cirugía de cadera es la más prevalente con el 55.2 % (n=122), donde mayormente se ve en el tipo programado con el 59

% (n=72) y el de tipo emergente con el 41 % (n=50). Seguido, la cirugía de rodilla con el 28.5 % (n=63) más en la condición de tipo programado. En segundo lugar, de las cirugías de tipo emergente, están las cirugías de mano, muñeca y codo con el 4.5% (n=10).

En lo que se refiere a la elección del tipo de antibiótico, la Tabla 16 muestra que el grupo de beta-lactámicos fue el más seleccionado para la administración en este tipo de cirugías con el 88.2% (n=195), de este grupo el antibiótico más representativo fue la cefazolina con el 94.7 % (n=190), además se utilizaron otros antibióticos como la cefuroxima con el 1% (n=2), la ceftriaxona con el 1 % (n=2) y la ampicilina sulbactam con el 0.5 % (n=1), seguido de los Glicopéptidos con el 5.4% (n=12) siendo de este grupo el antibiótico más utilizado la vancomicina con el 75 % (n=9) y luego las quinolonas con el 4.5% (n=10) y este grupo el antibiótico de uso más frecuente la ciprofloxacina con el 90 % (n=9).

Tabla 16.
Tipo de antibiótico

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Beta-lactámicos	195	88.2
	Glicopéptidos	12	5.4
	Aminoglucósidos	2	0.9
	Quinolonas	10	4.5
	Otros	2	0.9
	Total	221	100.0

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Figura 3, se muestra que el antibiótico de elección fue la cefazolina con el 86% (n=190) frente al uso de otros antibióticos con el 14 % (n=31), de estos la más utilizada fue la vancomicina con el 29 % (n=9) y la ciprofloxacina con el 25 % (n=8).

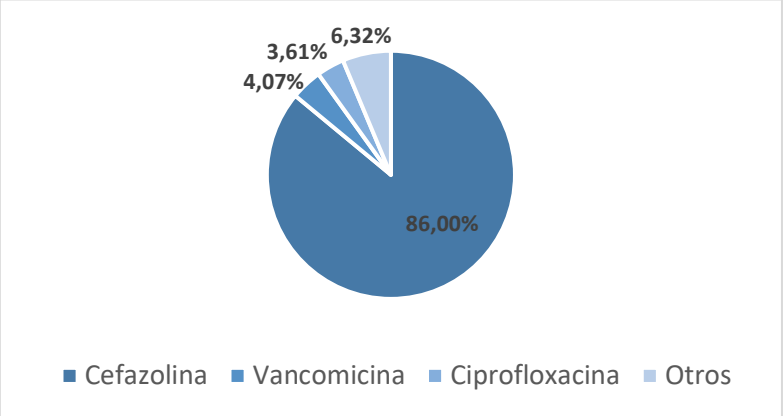


Figura 3. Antibiótico de elección
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Se constató infección del sitio quirúrgico en pocos casos de la muestra estudiada con el 1.8% (n=4) a pesar de que recibieron un esquema antibiótico, comparado con el 98.2% (n=217) que no presentaron infección del sitio quirúrgico como se observa en el Figura 4.

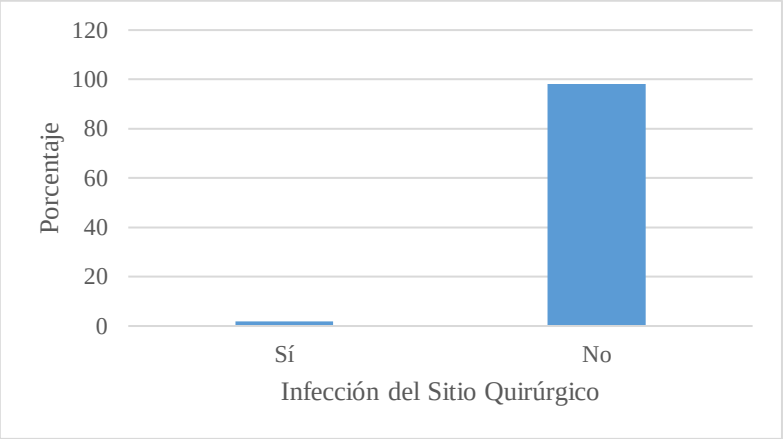


Figura 4. Infección del sitio quirúrgico
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

A ninguno de los pacientes seleccionados para la muestra se les realizó algún estudio para identificar un posible agente infeccioso causante de la infección del sitio quirúrgico.

En la Figura 5, se muestra que, de la población estudiada, se evaluó los días que permanecieron hospitalizados en su intervención quirúrgica. Tomando en cuenta que estancia hospitalaria corta es menor a 24 horas, adecuada de 48 a 72 horas y prolongada mayor a 72 horas. Se evidenció que un 62% (n=137) presentó un tiempo adecuado de hospitalización.

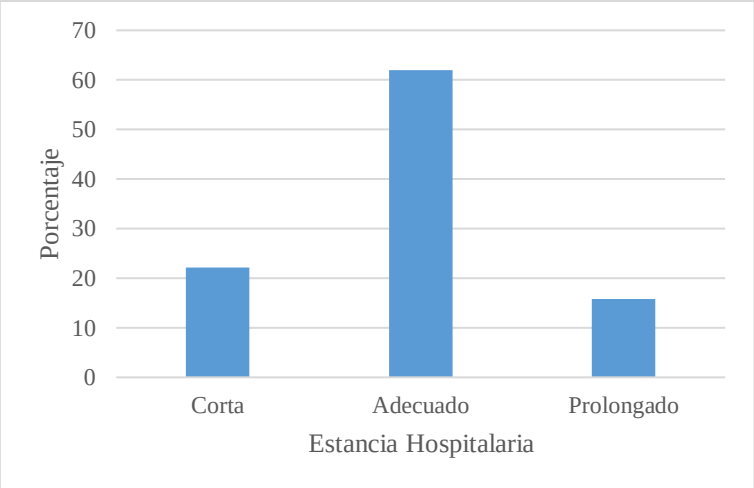


Figura 5. Estancia hospitalaria
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En el caso de la cefazolina como antibiótico, se identificó que muchos profesionales de la salud utilizaron mayormente la dosis de un gramo en un 81.4 % (n=180) y dosis de 2

gramos en un 8.1 % (n=18) y en otras dosis se hace énfasis más bien a otros antibióticos que se utilizaron diferentes de la cefazolina, como se visualiza en la Figura 6.

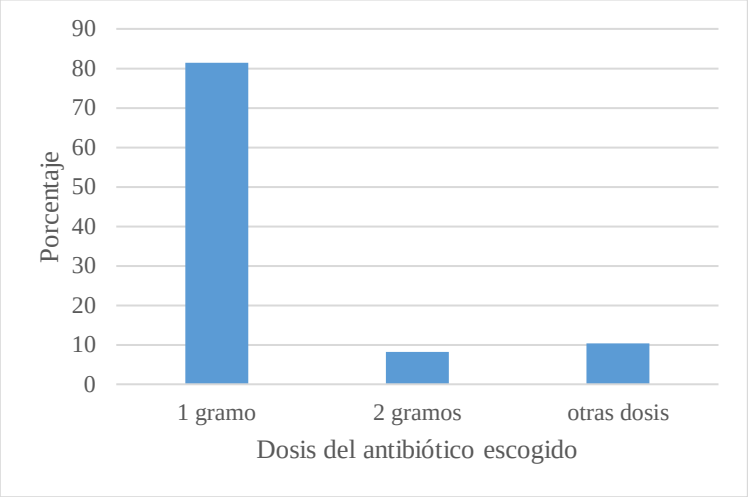


Figura 6. Dosis del antibiótico escogido
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En Figura 7, se observa que al 65.6 % (n=145) se le realizó chequeo prequirúrgico por un médico de medicina interna, el 34.4% (n=76) no se le realizó chequeo previo a la cirugía. De los 76 pacientes que no tuvieron chequeo prequirúrgico, el 40.8% (n=31) se encuentran entre las edades de 36 a 64 años, seguido con el 21.8% (n=27) en pacientes mayores de 65 años.

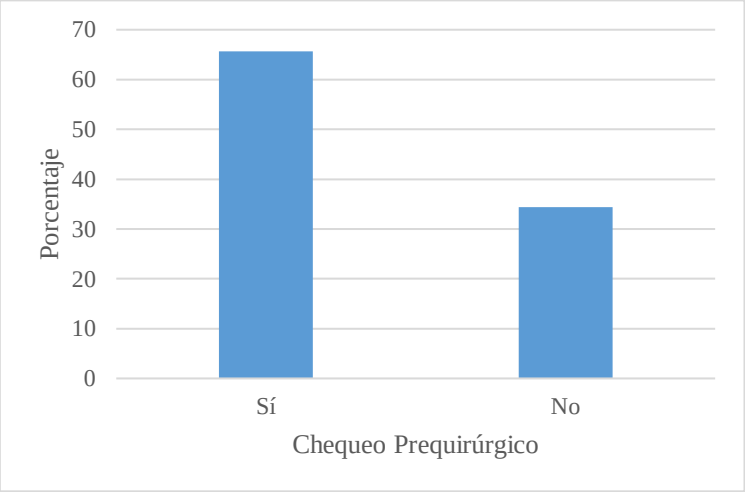


Figura 7. Chequeo prequirúrgico
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En el grupo de pacientes del Hospital Metropolitano de Quito se evidenció que 144 pacientes del total, tuvieron un cumplimiento terapéutico profiláctico con las 3 dosis de cefazolina, mientras tanto, 76 paciente no cumplieron con la meta profiláctica completa en los diferentes tipos de cirugías ortopédicas. Se identificó que, de la muestra de 221 pacientes,

el 65.5% cumplieron con las 3 dosis de cefazolina, mientras que 25.5 % no cumplieron con el esquema completo para profilaxis como se muestra en la figura 8.

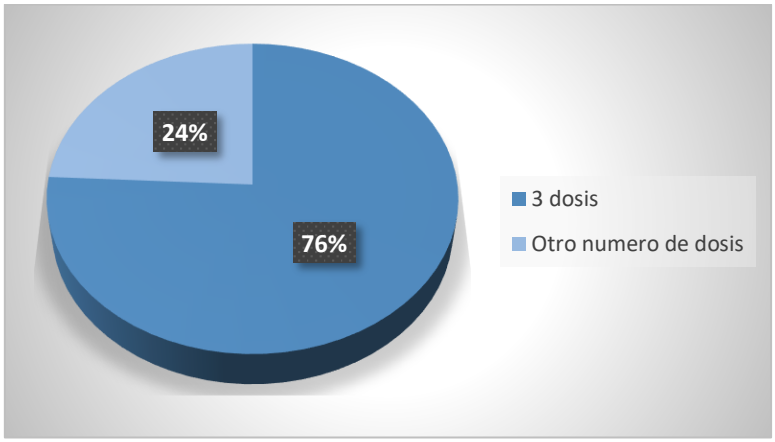


Figura 8. Cumplimiento terapéutico y el Numero de dosis del antibiótico escogido
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

4.2. Análisis bivariado

En la Tabla 17, se muestra que el 2.8% (n=4) de los pacientes que cumplieron con el esquema profiláctico completo con cefazolina terminaron presentando infección del sitio quirúrgico. Por lo que no hay relación entre el haber cumplido con el esquema profiláctico completo y la aparición de la infección del sitio quirúrgico.

Tabla 17.
Cumplimiento terapéutico e infección del sitio quirúrgico.

		Infección del Sitio Quirúrgico		
		Sí	No	Total
Cumplimiento terapéutico	Recuento	4	140	144
		2.8%	97.2 %	100.0 %

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Entre la relación del cumplimiento terapéutico con la cefazolina y las condiciones de la cirugía ortopédica, se evidencio que de los pacientes que cumplieron con el tratamiento profiláctico completo, el 63.9% fueron en cirugías ortopédicas programadas y el 36.1% en emergentes. Tabla 18.

Tabla 18.
Cumplimiento terapéutico y las condiciones de la cirugía ortopédica.

		Condiciones de la cirugía ortopédica		
		Emergente	Programado	Total
Cumplimiento terapéutico	Recuento	52	92	144
		36.1%	63.9%	100.0 %

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Tabla 19, se evidencia que, de los pacientes que cumplieron con el tratamiento profiláctico completo, el 76% (n=110) utilizó la cefazolina con dosis de 1 gramo y el 24% (n=34) el mismo antibiótico, pero con dosis de 2 gramos.

Tabla 19.
Cumplimiento terapéutico y la dosis del antibiótico escogido

		1 gramo	2 gramos	Total
Cumplimiento terapéutico	Recuento	110	34	144
		76%	24%	100.0 %

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

De los 4 pacientes que presentaron infección del sitio quirúrgico, se evidenció un paciente con peso adecuado (IMC 18.5 – 24.9), y 3 pacientes con sobrepeso (IMC 25 – 29.9). Determinándose que no hubo significancia entre el IMC y la presencia de infección de sitio quirúrgico con un p 0.203 (Tabla 20).

Tabla 20.
Infección del sitio quirúrgico e IMC del paciente

			Infección del Sitio Quirúrgico		
			Sí	No	Total
IMC del paciente	< 18.5	Frecuencia absoluta	0	1	1
	18.5 – 24.9	Frecuencia absoluta	1	86	87
	25 – 29.9	Frecuencia absoluta	3	126	129
	30 – 34.9	Frecuencia absoluta	0	3	3
	35 – 39.9	Frecuencia absoluta	0	1	1

Total	Recuento	4	217	221
		100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Mediante la prueba de correlación de Spearman se pudo denotar que mantiene un valor del 0.37, mientras que la prueba exacta de Fisher arroja un valor significativo del 0.34, por lo que se decidió realizar la prueba de corrección de Yates, con la cual se obtuvo un valor del 0.009, lo que determina que la hipótesis nula es rechazada, por tanto, no se debe excluir que el IMC tenga incidencia con la infección del sitio quirúrgico observados en la Tabla 21.

Tabla 21.
Estadístico entre infección del sitio quirúrgico e IMC del paciente

	IMC		
	<=24,9	>24,9	TOTAL
SI	1	3	4
NO	87	130	217
TOTAL	88	133	221
Prueba exacta de Fisher 0.34 Prueba de corrección Yates 0.009			

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Tabla 22 se determinó que, si había relación entre las comorbilidades previas de los pacientes y la presencia de infección del sitio quirúrgico, además se encontró que, de los 4 pacientes, que presentaron infección del sitio quirúrgico, 3 tuvieron enfermedades metabólicas con predomino del hipotiroidismo (n=2), diabetes mellitus (n=1) y un paciente con otro tipo de enfermedad relacionada con cáncer de próstata. Se observó que no hubo infección del sitio quirúrgico en personas sin comorbilidades.

Tabla 22.
Comorbilidades previas del paciente e infección del sitio quirúrgico

			Infección del Sitio Quirúrgico		
			Sí	No	Total
Comorbilidades previas del paciente	Cardiovasculare	Frecuencia absoluta	0	71	71
	Neumopatías	Frecuencia absoluta	0	3	3

	Metabólicas	Frecuencia absoluta	3	29	32
	Otros	Frecuencia absoluta	1	21	22
	No tiene	Frecuencia absoluta	0	93	93
Total		Recuento	4	217	221

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Según la Tabla 23, mediante la correlación de Spearman, se obtiene un valor del 0.031 con lo cual se establece que la hipótesis nula sea rechazada, por lo tanto, no se puede excluir la relación entre comorbilidades existentes en los pacientes con la aparición de infección del sitio quirúrgico.

Tabla 23.

Estadístico entre comorbilidades previas del paciente e infección del sitio quirúrgico

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Coeficiente de contingencia	.247	.006
	Correlación de Spearman	.031	.646
N de casos válidos		221	

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Figura 9, se evidencia que los 4 pacientes que presentaron infección del sitio quirúrgico se sometieron a cirugía de cadera. Además, se constató que los pacientes ingresaron por cirugía emergente, una fue herida contaminada y los otros traumas cerrados.

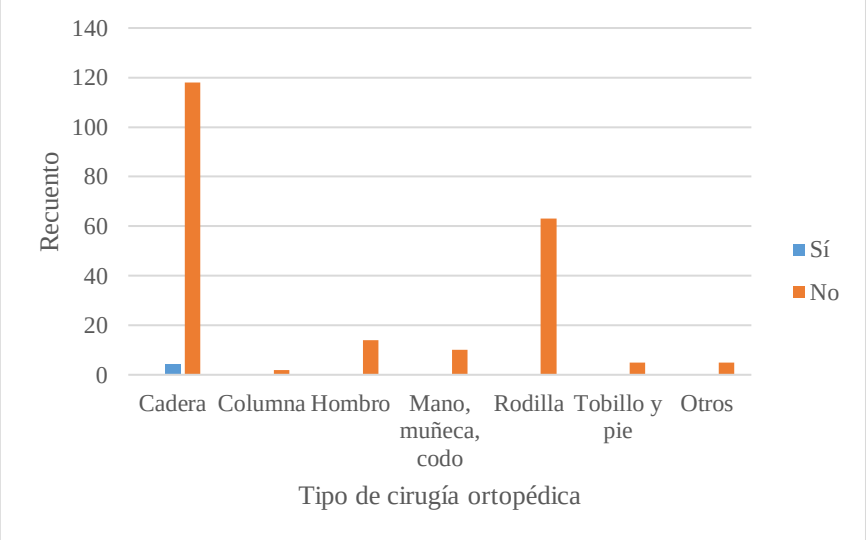


Figura 9. Tipo de cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Según la Tabla 24, mediante Pearson, se denotó que la hipótesis nula no puede ser rechazada con un valor de p=0.115, por lo cual, se puede descartar que el tipo de cirugía ortopédica tenga relación con la infección del sitio quirúrgico.

Tabla 24.
Estadístico entre tipo de cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico

		Valor	Error estándar asintótico	Significación aproximada
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.115	.029	.088
N de casos válidos		221		

Fuente: datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Figura 10, se pudo observar que en la evaluación de si la condición de la cirugía sea esta emergente como programada, influyó en la aparición de infección del sitio quirúrgico. También se observó que en el grupo de cirugías emergentes se presentó infección del sitio quirúrgico en 4 pacientes, siendo estos el 4.9 % de las cirugías emergentes. Se asoció con este resultado que las cirugías emergentes se relacionaron con mayor incidencia de infección del sitio quirúrgico p 0.017.

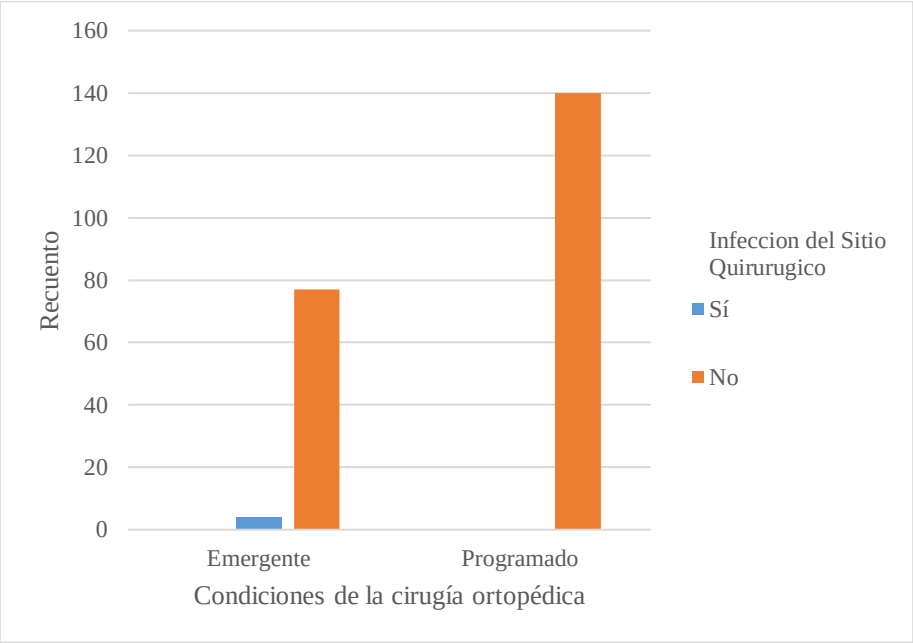


Figura 10. Condiciones de la cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico
Fuente: datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Según los datos mostrados en la Tabla 25, mediante la prueba exacta de Fisher, el valor de p = 0.017 determina que se puede rechazar la hipótesis nula, manteniendo una veracidad del 0.95 de fiabilidad en cuanto a la incidencia que puede existir entre las condiciones de la cirugía ortopédica y la infección del sitio quirúrgico.

Tabla 25.
Estadístico entre condiciones de la cirugía ortopédica e infección del sitio quirúrgico

	Valor	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Prueba exacta de Fisher		.017	.017
N de casos válidos	221		

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

De lo mencionado previamente, en la Tabla 26 se puede identificar que los 4 pacientes que presentaron infección de sitio quirúrgico permanecieron más tiempo hospitalizados (mayor a 72 horas). Por lo que si hubo relación en el tiempo de estancia hospitalaria con la presencia de infección del sitio quirúrgico con un p 0.001.

Tabla 26.
Estancia hospitalaria e infección del sitio quirúrgico

			Infección del Sitio Quirúrgico		
			Sí	No	Total
Estancia Hospitalaria	Corta	Frecuencia absoluta	0	49	49
			0.0%	22.6%	22.2%
	Adecuado	Frecuencia absoluta	0	137	137
			0.0%	63.1%	62.0%
	Prolongado	Frecuencia absoluta	4	31	35
			100.0%	14.3%	15.8%
Total		Recuento	4	217	221
			100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

Según los datos de la Tabla 27, en la prueba exacta de Fisher, se obtiene el valor de p= 0.001 por lo tanto, se puede rechazar la hipótesis nula tomando un 0.95 de veracidad, de esta manera no se puede negar la incidencia existente entre la infección del sitio quirúrgico con la estancia hospitalaria.

Tabla 27.
Estadístico entre estancia hospitalaria e infección del sitio quirúrgico

	Valor	df	Significación exacta (bilateral)
Prueba exacta de Fisher	12.458		.001
Asociación lineal por lineal	12.193	1	.001
N de casos válidos	221		

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Figura 11, se puede visualizar, que de los 4 pacientes que presentaron infección del sitio quirúrgico, 3 recibieron la dosis de 1 gramo de antibiótico, en este caso los 3 con cefazolina y un paciente recibió una dosis con antibiótico diferente (ciprofloxacina). Además, los 4 pacientes recibieron más de 3 dosis de los antibióticos elegidos. Por lo que no se encontró si hay relación entre la dosis escogida y el número de dosis con respecto a la presencia de infección del sitio quirúrgico.

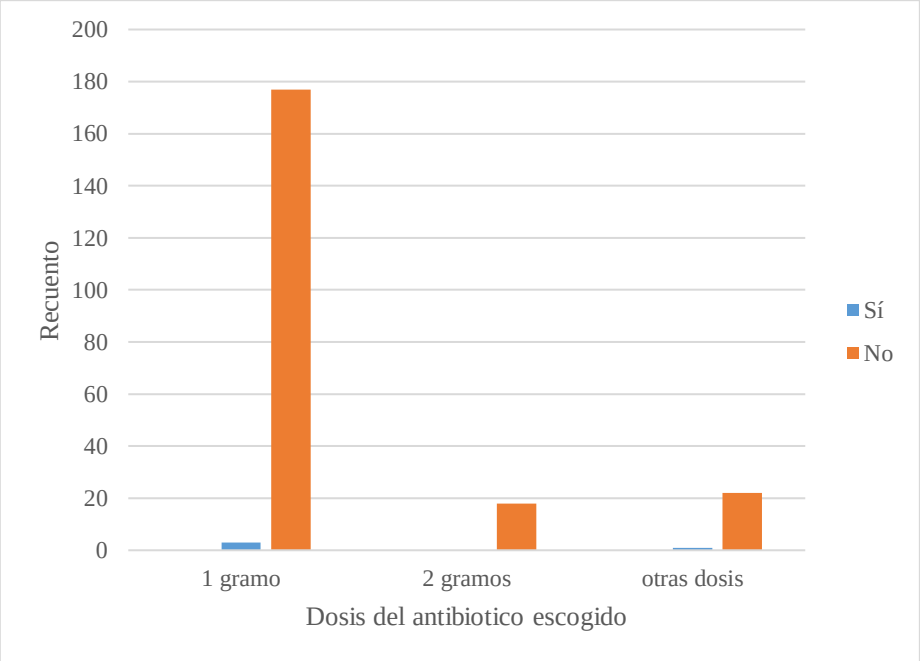


Figura 11. Dosis del antibiótico escogido e infección del sitio quirúrgico
Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

De acuerdo con la Tabla 28, a través de la prueba de corrección de Yates, se obtuvo un valor de p= 0.527, por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula, determinándose que la dosis del antibiótico no tiene incidencia con la infección del sitio quirúrgico.

Tabla 28.
Estadístico entre dosis del antibiótico escogido e infección del sitio quirúrgico

	Valor	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Razón de verosimilitud	1.279	.527	
Prueba exacta de Fisher	1.527		.563
N de casos válidos	221		

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

En la Tabla 29, se puede evidenciar el valor de p calculado que en este caso es de 0.509, según Fisher y según Yates 0.177, con un valor por encima del 0.05. En este caso el p valor es mayor al nivel de significancia planteado, por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula, determinándose que no hay correlación entre el número de dosis del antibiótico escogido con el aparecimiento de infección del sitio quirúrgico.

Tabla 29.
Estadístico entre número de dosis e infección del sitio quirúrgico

	Valor	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Razón de verosimilitud	3.466	.177	.270
Prueba exacta de Fisher	1.342		.509
Asociación lineal por lineal	2.002	.157	.287
N de casos válidos	221		

Fuente: Datos obtenidos de las historias clínicas del Hospital Metropolitano de Quito

CAPITULO V. DISCUSIÓN

La antibiótico profilaxis disminuye significativamente complicaciones como las infecciones del sitio quirúrgico y postoperatorias nosocomiales, así como, infecciones de vías urinarias y respiratorias. El objetivo es que el antibiótico elegido ejerza acción contra organismos que se pueden encontrar durante la intervención del paciente y su entorno.

En el Hospital Metropolitano se identificó que en el 85.97 % de los procedimientos quirúrgicos se utilizó la cefazolina para antibiótico profilaxis. Comparado con el estudio de Gans et al., en la que, mediante una encuesta realizada a 955 ortopedistas, el 96% de los cirujanos usaron la cefazolina como primera opción como profilaxis antibiótica. Comparado con los resultados de este estudio, es un porcentaje un poco más bajo del uso de la cefazolina en el Hospital Metropolitano.

En el Hospital Metropolitano se observó que todos los pacientes recibieron la primera dosis de antibiótico 100% (n=221), pero el 65.2 % (n=144) recibieron un esquema completo con tres dosis postoperatorias. Teniendo como resultado que este grupo también cumplió con un tiempo adecuado de hospitalización. Se realizó un estudio retrospectivo de 205 pacientes por Lundine et al., donde se evidencio que el 93 % (n=179) recibieron una dosis preoperatoria adecuada de la cefazolina mientras que el 32% (n=58) recibieron las dosis postoperatorias. Que comparado con los resultados del Hospital Metropolitano hay un porcentaje mayor de cumplimiento de la profilaxis antibiótica que puede ser por varios factores asociados como la disponibilidad del antibiótico debido a que es una entidad privada.

En el Hospital Metropolitano de los 190 pacientes que recibieron la primera dosis de cefazolina, el 22.6% (n = 46) presentaron una estadía hospitalaria corta que es menor a 24 horas, siendo este grupo el que no completo esquema completo de tres dosis debido al alta temprana. En la revisión realizada por Lundine et al., se observó en un estudio con un total de 193 pacientes, que 179 recibieron una dosis preoperatoria adecuada de antibióticos, el 32% (58) de los pacientes recibieron antibióticos posoperatorios completando el esquema de profilaxis. La razón más común por la que los pacientes no recibieron sus antibióticos posoperatorios como se ordenó fue que los pacientes fueran dados de alta antes de completar las 3 dosis posoperatorias. Comparado los resultados del Hospital Metropolitano con el estudio de Lundine et al., resalta que hubo mayor cumplimiento con las tres dosis profilácticas con la cefazolina a pesar de ser considerable el grupo que no completo el esquema.

La causa más frecuente evidenciada en el estudio del Hospital Metropolitano del no cumplimiento profiláctico con las tres dosis de cefazolina fue el alta temprana con el 22.6% (n = 46), estadía hospitalaria menor a 24 horas. Y en un resumen de varios estudios se demuestra que, las razones por la que los pacientes no recibieron antibiótico profilaxis completa posoperatoria fue en la mayoría de los casos con el 9% alta temprana, 8% no disponibilidad del antibiótico, 7% orden de descontinuar y un 76% se desconoció la causa. Comparado con estos resultados hay una mayor tendencia en el Hospital Metropolitano por el alta temprana del paciente, al que se desconoce la posible causa de su alta temprana.

En el presente estudio se mostró una adherencia al cumplimiento profiláctico de las tres dosis con cefazolina observándolo en el 65.5% (n = 144) de la población estudiada, la cual manifiesta que si hay adherencia en el cumplimiento profiláctico con las tres dosis. Dentro de la revisión "Adherence to perioperative antibiotic prophylaxis among orthopedic trauma patients" muestra como resultado que la adherencia a los regímenes de antibióticos posoperatorios es deficiente. Señalando que la profilaxis antibiótica preoperatoria con dosis única puede ser una opción razonable para la mayoría de los pacientes con procedimientos ortopédicos.

Se evidencio el cumplimiento profiláctico con las tres dosis de cefazolina en 41 cirugías emergentes de las 67 que se presentaron, mostrando un cumplimiento profiláctico del 61% en cirugías emergentes. En otro metanálisis de la revisión de Lundine et al., muestra un estudio realizado con 3808 pacientes con profilaxis de cirugías emergentes donde no logró mostrar adherencia al régimen de las tres dosis en comparación con dosis única de la cefazolina.

En el Hospital Metropolitano, se demostró que el uso de una sola dosis versus tres dosis del antibiótico de elección, en este caso con la cefazolina, como profilaxis antibiótica mostró resultados similares. En la evidencia observada en la revisión realizada por Bryson et al., los metanálisis incluidos y revisiones sistemáticas muestran que da igual la administración de una sola dosis y tres dosis. Solo un metaanálisis de southwell et al., demostró que una sola dosis es menos efectiva que el régimen de tres dosis para el aparecimiento de alguna complicación infecciosa.

En el Hospital Metropolitano dentro del periodo estudiado, se atendió 81 pacientes con condición traumatológica emergente demostrando que como primera elección fue el uso de la cefazolina en profilaxis antibiótica con el 82.7% (n = 67), de estos 41 pacientes recibieron profilaxis completa con las tres dosis. En el estudio de Gans et al del 2015, se

evidenció que en fracturas cerradas atendidas como emergentes, el antibiótico de primera línea escogido y que resalta, fue el uso de la cefazolina como profilaxis con el 96% (284) seguido luego por la cefuroxima.

En el estudio realizado por Gans et al., mediante una encuesta realizada a los miembros de la Asociación de Trauma Ortopédico, que fue desde septiembre a diciembre de 2015. Se evidenció que de los 263 cirujanos que utilizaron antibiótico profilaxis, decidieron el uso de profilaxis antibiótica en primer lugar por la duración de la cirugía con el 75%, seguido por dilución de líquidos intravenosos con el 21%, debido a guías hospitalarias con el 9.1% y por protocolos referidos en la literatura con el 7.2%. No se realizó en el Hospital Metropolitano alguna encuesta dirigida a identificar el factor por el que se eligió utilizar antibiótico profilaxis en las cirugías ortopédicas por parte del médico cirujano.

En el Hospital Metropolitano el uso de cefazolina se evidencia tanto en cirugías programadas como en emergentes de las cuales denota que, el uso de 2 gramos fue más en cirugías programas con el 72% (n = 13) en pacientes con sobrepeso y peso adecuado según IMC. También la dosis de 1 gramo con el 61% (n = 105) se presentó más en cirugías programadas. En el estudio de Aboltin et al., encontraron que la cefazolina intravenosa a una dosis de 2 gramos producía concentraciones mayores que a una dosis de 1 gramo, sin embargo, no se correlacionaron con efectos inhibitorios más altos.

Se identificó que el 87 % (n=71) de las cirugías emergentes fueron fracturas cerradas, de las cuales se evidenció que el 5.6 % (n=4) presentaron infección del sitio quirúrgico, esto en comparación con el estudio realizado por Lundine et al., donde la incidencia de infección del sitio quirúrgico en fracturas cerradas fue del 0.5 a 5 %.

En los pacientes alérgicos a la penicilina se evidenció que el cambio de antibiótico fue más con la ciprofloxacina en el 50 % (n=8), seguido por la vancomicina con el 37.5 % (n=6). Se visualizó una tendencia a la utilización del grupo de quinolonas en pacientes alérgicos a la penicilina. Según el manejo profiláctico de la Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas, en su revisión, mencionan como primera opción a la clindamicina. Según el manejo profiláctico de la Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas, en su revisión, mencionan como primera opción a la clindamicina.

De los 4 pacientes que presentaron infección del sitio quirúrgico, no se realizó exámenes para identificar el posible patógeno responsable del mismo, por lo que no se

evidencia estadística sobre agentes causales o su incidencia en la infección del sitio quirúrgico.

En el Hospital Metropolitano se evidenció que 3.2 % (n=4) de las cirugías de cadera presentaron infección del sitio quirúrgico, comparando con el estudio según Sanders et al., la tasa de infecciones varía entre el 1.3 al 10 % en cirugías de cadera y rodilla, que en el presente estudio también presenta similitud de resultados. De las fracturas cerradas lo que destaca es que la aparición de alguna complicación tipo infecciosa es más en fracturas de cadera alrededor del 4.97 % según Bryston et al.

En el Hospital Metropolitano se identificó que hubo cumplimiento de la profilaxis antibiótica con tres dosis en un 65.2%, dando como resultado un bajo porcentaje de infecciones relacionadas con cirugía ortopédica, la cual fue del 1.8 %. Este resultado se aproxima con el resultado de la revisión realizada de Al-Mulhim et al., donde la incidencia de infección del sitio quirúrgico fue del 2.55%. Y con el estudio de Bryston et al., en el que el uso de antibiótico profilaxis reduce entre un 4 a 8 % la aparición de una complicación postquirúrgica.

En el Hospital Metropolitano durante el estudio se identificó en total 15 pacientes con antecedente previo de diabetes mellitus, 1 de los 15 pacientes presentó infección del sitio quirúrgico. No siendo un resultado concluyente para que considerarse a la diabetes mellitus como factor de riesgo. Además, se añade que el paciente si se le realizó chequeo prequirúrgico por medicina interna previo a la cirugía ortopédica, por lo que se considera que su estado glicémico estaba controlado. Comparado con el estudio de Li et al., se realizó una revisión de 2,061 pacientes que fueron sometidos a una intervención quirúrgica ortopédica, identificándose que la diabetes mellitus presentó un OR de 7.539 para la aparición de infección del sitio quirúrgico.

En el estudio se evidenció 4 pacientes con infección del sitio quirúrgico, el 75% (n=3) tuvieron como antecedente enfermedades metabólicas entre diabetes e hipotiroidismo. En la evidencia tomada para este estudio, no se expone si las patologías metabólicas como el hipotiroidismo se encuentra asociado a infección de sitio quirúrgico. Por otro lado, se identificaron 14 pacientes con hipotiroidismo, de los cuales 2 presentaron infección del sitio quirúrgico.

En el Hospital Metropolitano se identificó un total de 70 pacientes con hipertensión arterial, de los cuales ninguno presentó infección del sitio quirúrgico, no encontrándose una

asociación de la hipertensión arterial con la infección posquirúrgica. En la revisión por Chen et al., menciona la asociación entre la hipertensión arterial con cuadro de infección posterior a una intervención quirúrgico ortopédica, donde sí se encontró que hay una asociación significativa con un OR 2.53 (95 % IC 1.07 a 5.99).

En el Hospital Metropolitano se evidenció que un porcentaje de más de la mitad de la población estudiada se encontraba con sobrepeso (IMC 25 – 29.9), de los 4 pacientes que presentaron infección del sitio quirúrgico 3 tenían sobrepeso y 1 con peso adecuado. La relación entre el peso de los pacientes y sus diferentes grados, no presentó asociación con la infección del sitio quirúrgico. en comparación con el estudio realizado por Chen et al., donde menciona que en los 11 artículos revisados se destacó que la obesidad y la obesidad mórbida son factores de riesgo para infección postquirúrgica con un OR 2.53 (IC del 95%, 1.25 a 5.13) y un OR 4.00 (IC del 95 %, 1.23 a 12.98). Además, se menciona que el sobrepeso (IMC 25 – 29.9) se asoció con un cierto grado de infección posquirúrgica.

De los 4 pacientes con infección del sitio quirúrgico se destaca que son mayores de 65 años, siendo solo el 3.2 % de la población femenina mayores de 65 años. La asociación entre la edad y la infección del sitio quirúrgico no es estadísticamente significativa con un p 0.203, en comparación con el estudio de Chen et al., que no mostró relación entre el riesgo de presentar infección y la edad del paciente.

En el presente estudio no se evidenció factores como, la presencia de VIH, infección de vías urinarias, anemia, el grado de ASA, por lo que no se logró evidencias si tienen incidencia sobre la aparición de la infección del sitio quirúrgico.

En conclusión, la profilaxis antibiótica en el Hospital Metropolitano es parte del procedimiento diario en cirugías ortopédicas, la cefazolina sigue siendo el antibiótico de primera elección a pesar de que hay otros antibióticos que fueron utilizados en menor cuantía y de los cuales no se encontró alguna justificación que avale el uso de los mismos.

No se pudo obtener una incidencia de la aparición de la infección del sitio quirúrgico debido a que el estudio se realizó en un grupo pequeño de población, por lo que no se puede tomar ciertos resultados y presentarlos como posibles factores de riesgo para la infección del sitio quirúrgico.

No se pudo identificar en el grupo que no completaron las 3 dosis, el por qué no cumplieron con el esquema completo, por qué se les dio el alta temprana y si algunos de ellos a posterior presentaron infección del sitio quirúrgico.

Entre los factores de riesgo que podrían estar en relación con la aparición de ISQ, está el índice de masa corporal de cada paciente, relacionado más con el sobrepeso y los diferentes grados de obesidad.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

a. En el Hospital Metropolitano de Quito el uso de antibiótico como profilaxis con las 3 dosis de cefazolina en las cirugías ortopédicas demostró que se cumplió en un 65.2 %; con las recomendaciones, normas y protocolos internacionales, que se contemplaban por la Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas y los principios de la AO.

b. Se evidenció que todas las cirugías ortopédicas recibieron una primera dosis del antibiótico escogido y del grupo que recibió cefazolina que fue el 85% de la población; el 75 % completó con el esquema antibiótico de las tres dosis.

c. Como antibiótico profilaxis el grupo de betalactámicos fue el grupo más seleccionado con el 88.2% (n=195) y el más representativo la cefazolina con el 94.7 % (n=190). Este último resultó el antibiótico de elección, como se encuentra mencionado en las normas y protocolos antes indicados.

d. Los restantes grupos de antibióticos representaron el 14 % (n=31); siendo el antibiótico más utilizado la vancomicina con el 29 % (n=9) seguido por la ciprofloxacina con el 25 % (n=8).

e. Con respecto a la cefazolina, el 76% (n=110) de los pacientes que cumplieron el esquema completo de profilaxis la utilizó con dosis de 1 gramo.

f. En el Hospital Metropolitano se evidenció el cumplimiento profiláctico con las tres dosis de cefazolina en 76 cirugías programadas de las 123 que se presentaron, mostrando un cumplimiento profiláctico del 61.8 % en cirugías programadas.

g. La vancomicina se utilizó en 12 cirugías, de las cuales 3 fueron emergentes y 9 programadas; en todas se cumplió esquema de 2 dosis y cumplimiento adecuado de la estadía hospitalaria de 24 a 48 horas.

h. La ciprofloxacina fue el tercer antibiótico con mayor elección en la cirugía ortopédica y, al igual que la vancomicina, cumplió con las dos dosis y en la estancia hospitalaria.

i. El 62% (n=137) de la población estudiada presentó un tiempo adecuado de hospitalización asociándose también al número de pacientes que presentó un cumplimiento del esquema profiláctico.

j. La relación entre la infección del sitio quirúrgico y el número de dosis del antibiótico, en este caso de la cefazolina, demostró que no hay diferencia entre usar una dosis profiláctica versus un esquema de múltiples dosis. Además, se evidenció que en el grupo que recibieron 3 o más dosis del antibiótico se presentaron los casos de infección del sitio quirúrgico, por lo que se puede considerar que el uso de mayor dosis no disminuye el riesgo de presentar ISQ.

k. En el Hospital Metropolitano la infección del sitio quirúrgico se presentó en el 1.8 % siendo menor a los resultados de estudios presentados anteriormente.

l. Entre los factores de riesgo que el presente estudio identificó, la condición de la cirugía demostró estar relacionado directamente con el aparecimiento de infección del sitio quirúrgico. En este caso, se evidenció que las cirugías emergentes tenían mayor riesgo de presentar infección del sitio quirúrgico con el 4.9 %.

m. La infección de sitio quirúrgico se asoció a cirugías de tipo emergentes cerradas, siendo el 5.6 %, independientemente de las comorbilidades previas de los pacientes. El daño de partes blandas es uno de los factores que más se asoció al desarrollo de un proceso infeccioso.

n. A pesar de que la evidencia en otros estudios indica que hay asociación de diferentes enfermedades con la aparición de la infección, en el presente no se encontró relación de la infección postquirúrgica con alguna enfermedad. No hubo similitud en resultados con otros estudios entre la relación de la diabetes mellitus y la aparición de infección.

6.2. Recomendaciones

a. Realizar un protocolo intrahospitalario para el uso de antibiótico profilaxis con esquemas ya definidos, para el manejo con un mismo número de dosis, la misma dosis para eventos similares y el mismo antibiótico de elección.

b. Fomentar al equipo médico a realizar estudios o recolectar bases de datos para sustentar el buen uso de antibiótico para los diferentes escenarios quirúrgicos.

c. Enfatizar a una mejor elaboración de la historia clínica por el profesional de la salud, con un adecuado interrogatorio, con datos que aporten a la recolección de información para estudios posteriores.

CAPITULO VII. ASPECTOS BIOÉTICOS

7.1. Propósito

Se evaluó y otorgó datos estadísticos sobre el uso de antibióticos en cirugías ortopédicas basados en guías ya establecidas en el Hospital Metropolitano de Quito en el periodo 2017 a 2019.

7.2. Procedimiento

Esta investigación no involucró ningún tipo de intervención experimental con los pacientes del estudio, de manera que no implica ningún riesgo para estos o el investigador. Los datos como nombres, edad, género, clínica, tipo de antibiótico, complicaciones de infección de sitio quirúrgico se recolectó de las historias clínicas de cada uno de los sujetos ingresados al sistema GEMA del Hospital Metropolitano de Quito.

La información de cada paciente fue manejada únicamente por el investigador para evitar violar los derechos de cada paciente y se garantiza el resguardo de la información, la confidencialidad de estos, lo cual está estipulado en la declaración de Helsinki del 2008. Este protocolo fue presentado al departamento de docencia del Hospital Metropolitano, así como al comité de titulación del departamento de Postgrado de la facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), previo a su autorización.

La información fue recolectada por el investigador previo a la recolección de datos. Se solicitó autorización al hospital para la realización de dicho trabajo a través de una carta dirigida al Dr. Raúl Jervis Simmons, Director Médico del Hospital Metropolitano de Quito, en la cual se explicó el propósito del estudio para el acceso a los archivos del hospital para revisión de historias clínicas y datos en el sistema GEMA.

El procedimiento comprendió:

- Obtener autorización por parte de Dirección Médica para acceder a las historias clínicas y dispone de datos estadísticos sobre el uso de antibióticos en cirugías ortopédicas, basados en guías ya establecidas en el Hospital Metropolitano, en el periodo 2017 a 2019.
- Revisar las historias clínicas y buscar datos estadísticos sobre el uso de antibióticos en cirugías ortopédicas en el Hospital Metropolitano, en el periodo 2017 a 2019.
- Recolectar información sobre los datos estadísticos en el uso de antibióticos para cirugías ortopédicas en el Hospital Metropolitano, en el periodo 2017 a 2019.

- Buscar a través del sistema GEMA los datos estadísticos sobre el uso de antibióticos de cirugías ortopédicas en el Hospital Metropolitano, en el periodo 2017 a 2019.

7.3. Confidencialidad de la información

Con el fin de proteger la confidencialidad de los datos recolectados de las historias clínicas revisadas, se omitió datos personales identificables o cualquier información que pudiese traducirse en la identificación de estos. Los datos de los pacientes fueron ingresados a la matriz estadística mediante codificación en el programa ya establecido previamente.

7.4. Consentimiento informado

No se requirió consentimiento informado.

7.5. Aspectos administrativos

7.5.1. Recursos humanos

El estudio fue realizado por el autor, considerando a la población descrita anteriormente.

7.5.2. Recursos materiales

Se usó material de escritorio, esferos, hojas, carpetas y computador.

7.5.3. Recursos económicos

Tabla 30.
Recursos económicos

RECURSOS	COSTOS
MATERIAL DE ESCRITORIO	$ 20
HOJAS PAPEL BOND	$ 50
TRANSPORTE	$ 100
INTERNET	$ 100
TOTAL	$ 270

7.5.4. Cronograma

Tabla 31.
Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	Abril 2020 Mayo 2020 Junio 2020	Julio 2020 Agosto 2020 Septiembre 2020	Octubre 2020 Noviembre 2020 Diciembre 2020 Enero 2021 Febrero 2021 Marzo 2021 Abril 2021 Mayo 2021 Junio 2021 Julio 2021	Septiembre 2021
Entrega y aprobación del protocolo	X			
Recolección de información	X			
Procesamiento y análisis de datos		X		
Elaboración de reporte final			X	
Defensa y exposición				X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aboltins, C. A., Berdal, J. E., Casas, F., Corona, P. S., Cuellar, D., Ferrari, M. C., … Zahar, A. (2019). Hip and Knee Section, Prevention, Antimicrobials (Systemic): Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *Journal of Arthroplasty*, *34*(2), S279–S288. https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.09.012

Al-Mulhim, F. A., Baragbah, M. A., Sadat-Ali, M., Alomran, A. S., & Azam, M. Q. (2014). Prevalence of surgical site infection in orthopedic surgery: A 5-year analysis. *International Surgery*, *99*(3), 264–268. https://doi.org/10.9738/INTSURG-D-13-00251.1

Amaefule, K., & Dahiru, I. (2013). Rational antimicrobial prophylaxis in orthopedics and trauma surgical practice. *Archives of International Surgery*, *3*(2), 87. https://doi.org/10.4103/2278-9596.122924

Bryson, D. J., Morris, D. L. J., Shivji, F. S., Rollins, K. R., Snape, S., & Ollivere, B. J. (2016). Antibiotic prophylaxis in orthopaedic surgery: Difficult decisions in an era of evolving antibiotic resistance. *Bone and Joint Journal*, *98-B* (8), 1014–1019. https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B8.37359

Campbell, K. A., Stein, S., Looze, C., & Bosco, J. A. (2014). Antibiotic stewardship in orthopaedic surgery: Principles and practice. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *22*(12), 772–781. https://doi.org/10.5435/JAAOS-22-12-772

Chen, J., Cui, Y., Li, X., Miao, X., Wen, Z., Xue, Y., & Tian, J. (2013). Risk factors for deep infection after total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, *133*(5), 675–687. https://doi.org/10.1007/s00402-013-1723-8

Chirca, I., & Marculescu, C. (2017). Prevention of Infection in Orthopedic Prosthetic Surgery. *Infectious Disease Clinics of North America*, *31*(2), 253–263. https://doi.org/10.1016/j.idc.2017.01.011

Everhart, J. S., Altneu, E., & Calhoun, J. H. (2013). Medical comorbidities are independent preoperative risk factors for surgical infection after total joint arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, *471*(10), 3112–3119. https://doi.org/10.1007/s11999-013-2923-9

Gans, I., Jain, A., Sirisreetreerux, N., Haut, E. R., & Hasenboehler, E. A. (2017). Current practice of antibiotic prophylaxis for surgical fixation of closed long bone fractures: A

survey of 297 members of the Orthopaedic Trauma Association. *Patient Safety in Surgery*, *11*(1), 2–7. https://doi.org/10.1186/s13037-016-0118-5

Li, G. Q., Guo, F. F., Ou, Y., Dong, G. W., & Zhou, W. (2013). Epidemiology and outcomes of surgical site infections following orthopedic surgery. *American Journal of Infection Control*, *41*(12), 1268–1271. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2013.03.305

Lundine, K. M., Nelson, S., Buckley, R., Putnis, S., & Duffy, P. J. (2010). Adherence to perioperative antibiotic prophylaxis among orthopedic trauma patients. *Canadian Journal of Surgery*, *53*(6), 367–372.

McDanel, D. L., Azar, A. E., Dowden, A. M., Murray-Bainer, S., Noiseux, N. O., Willenborg, M., … Haleem, A. (2017). Screening for Beta-Lactam Allergy in Joint Arthroplasty Patients to Improve Surgical Prophylaxis Practice. *Journal of Arthroplasty*, *32*(9), S101–S108. https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.01.012

Nodzo, S. R., & Frisch, N. B. (2018). The Use of Antibiograms in Orthopedic Surgery. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, *11*(3), 341–346. https://doi.org/10.1007/s12178-018-9496-x

Park, M. A., Koch, C. A., Klemawesch, P., Joshi, A., & Li, J. T. (2010). Increased adverse drug reactions to cephalosporins in penicillin allergy patients with positive penicillin skin test. *International Archives of Allergy and Immunology*, *153*(3), 268–273. https://doi.org/10.1159/000314367

Saleh, A., Khanna, A., Chagin, K. M., Klika, A. K., Johnston, D., & Barsoum, W. K. (2015). Glycopeptides versus β-lactams for the prevention of surgical site infections in cardiovascular and orthopedic surgery. *Annals of Surgery*, *261*(1), 72–80. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000704

Sanders, F. R. K., Goslings, J. C., Mathôt, R. A. A., & Schepers, T. (2019). Target site antibiotic concentrations in orthopedic/trauma extremity surgery: is prophylactic cefazolin adequately dosed? A systematic review and meta-analysis. *Acta Orthopaedica*, *90*(2), 97–104. https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1577014

ter Boo, G. J. A., Grijpma, D. W., Moriarty, T. F., Richards, R. G., & Eglin, D. (2015). Antimicrobial delivery systems for local infection prophylaxis in orthopedic- and trauma surgery. *Biomaterials*, *52*(1), 113–125. https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2015.02.020

Uçkay, I., Hoffmeyer, P., Lew, D., & Pittet, D. (2013). Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery and bone trauma: State-of-the-art update. *Journal of Hospital Infection*, *84*(1), 5–12. https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.12.014

Academy, A., Orthopaedic, O. F., On, C., & Safety, P. (2009). *ORTHOPAEDIC INFECTION PREVENTION AND CONTROL : AN EMERGING NEW PARADIGM*.

Ad, R., Wambold, D., Kraemer, L., Mb, K., Sl, Z., Singh, N., … Mv, B. (2008). *Ensuring Appropriate Timing of*. 226–232. https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00297

Morrison, S., White, N., Asadollahi, S., & Lade, J. (2012). *fracture surgery*. *82*, 902–907. https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2012.06143.x

Norton, T. D., Skeete, F., Dubrovskaya, Y., Phillips, M. S., Iii, J. A. B., & Mehta, S. A. (2014). *Orthopedic Surgical Site Infections: Analysis of Causative Bacteria and Implications for Antibiotic Stewardship*. (May), 89–92.

Prokuski, L. (2008). *Orthopaedic Surgery*. *16*(5), 283–293.

Review, C. (2017). *Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017*. *152*(8), 784–791. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.0904

States, U., & Society, A. (2015). *Prophylactic antibiotics in orthopedic surgery Controversial issues in its use*. *49*(4). https://doi.org/10.4103/0019-5413.159556

Uçkay, I., Hoffmeyer, P., Lew, D., & Pittet, D. (2013). Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery and bone trauma: State-of-the-art update. *Journal of Hospital Infection*, *84*(1), 5–12. https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.12.014