



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



**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE
IXTAPALUCA**

TRABAJO TERMINAL

**“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS INFLAMATORIOS EN
POSTOPERATORIO INMEDIATO DE FRACTURAS EXPUESTAS DE TIBIA
GUSTILLO Y ANDERSON III EN TERCER NIVEL DE ATENCIÓN”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO

JOSÉ ALBERTO TRUJILLO JACOBO

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

DIRECTORA CLÍNICA DEL TRABAJO TERMINAL

DR. EN C. GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRANO
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

DR. EN C. PEDRO JOSÉ CURÍ CURÍ
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, ABRIL 2024

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL
TITULADO

**"ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS INFLAMATORIOS EN POSTOPERATORIO INMEDIATO DE FRACTURAS
EXPUESTAS DE TIBIA GUSTILLO Y ANDERSON III EN TERCER NIVEL DE ATENCIÓN"**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
QUE SUSTENTE EL MEDICO CIRUJANO Y PARTERO

JOSÉ ALBERTO TRUJILLO JACOBO

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, ABRIL 2024

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M. C. ESP. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

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

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



Enrique Espinosa Aquino
Luis Carlos Romero Quezada
María Teresa Sosa Lozada

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

M. EN SP. DIANA PALAMI ANTUNEZ
CORDINADORA DEL HOSPITAL REGIONAL
DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

Diana Palami Antunez
Dirección General

DR. EN C. GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRANO
RESPONSABLE DEL ÁREA DE PLANEACIÓN,
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca
29 ABR 2024
Dirección de Enseñanza
e Investigación

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA.
DIRECTOR CLÍNICO DEL TRABAJO TERMINAL

Marisol Cuan Contreras
Gustavo Acosta Altamirano

DR. EN C. PEDRO JOSE CURI CURI
CODIRECTOR METODOLÓGICO DEL
TRABAJO TERMINAL

Pedro Jose Curi Curi

Ixtapaluca, Estado de México, a 25 de abril del 2024
Asunto: Autorización de impresión de trabajo terminal

DR. JOSÉ ALBERTO TRUJILLO JACOBO
MÉDICO RESIDENTE DE ESPECIALIDAD
EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PRESENTE

Para los efectos administrativos que haya lugar, me permito certificar que el Dr. José Alberto Trujillo Jacobo, médico residente de 4to grado de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia correspondiente al ciclo académico 2019-2023, con aval académico de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) concluyó satisfactoriamente su trabajo terminal para la obtención del título de médico especialista, que lleva por título "Estudio de los parámetros inflamatorios en postoperatorio inmediato de fracturas expuestas de tibia gustillo y anderson III en tercer nivel de atención".

Por lo anterior, para los efectos que convengan al interesado se emite la presente carta de liberación e impresión del trabajo final.

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

ATENTAMENTE

Con fundamento en el Art. 66 del Estatuto Orgánico del Hospital Regional de alta Especialidad de Ixtapaluca, y como enlace de los actos de fiscalización que se susciten, firma por ausencia, el Dr. Omar Esteban Valencia Ledezma.

Responsable de la Subdirección de Investigación



GUSTAVO ACOSTA ALTAMIRANO

RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN, ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA DEPENDIENTE DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL PARA EL BIENESTAR

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca

25 ABR 2024

Dirección de Enseñanza e Investigación

En términos del Decreto por el que se desincorporan por fusión el Centro y los Hospitales Regionales de Alta Especialidad que se indican con el IMSS-BIENESTAR, publicado en el DOF del 11 de octubre del 2023 y del Acuerdo por el que se emiten las Bases para el proceso de desincorporación por fusión del centro y los hospitales regionales de alta especialidad que se indican con el IMSS-BIENESTAR, publicado en el DOF el 16 de octubre 2023

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, y a mis amigos, quienes supieron estar cuando más los necesitaba brindando una sonrisa o una palabra de aliento. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

I.ÍNDICE GENERAL

I. ÍNDICE GENERAL	5
II. ÍNDICE DE FIGURAS	7
III. ÍNDICE DE TABLAS	7
IV. ABREVIATURAS	8
IV.I GLOSARIO	8
V. RESUMEN	10
VI. ABSTRAC	13
VII. MARCO TEÓRICO	
VII.I INTRODUCCION	15
VII.II MORFOLOGIA DE LA FRACTURA EN LA DIAFISIS DE TIBIA	15
VII.III LESION NEUROVASCULAR.....	16
VII.IV SINDROME COMPARTIMENTAL	17
VII.V AMPUTACION TRAUMATICA.....	18
VII. VI EMBOLISMO	20
VII.VII INFECCIONES	21
VII.VIII ANTECEDENTES.....	21
VIII. JUSTIFICACIÓN	23
IX. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
X. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	23
XI. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
XII. HIPÓTESIS	24
XIII. METODOLOGÍA	24

XIV DISEÑO DEL ESTUDIO	24
XV. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN	24
XVI. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	25
XVII. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	25
XVIII. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	25
XIX. MARCO MUESTRAL Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	26
XX. MUESTREO	26
XXI. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES	26
XXII. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	28
XXIII. ASPECTOS ÉTICOS.....	28
XXIV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
XXV. RESULTADOS	30
XXVI. DISCUSIÓN	40
XXVII. CONCLUSIONES	43
XXVIII. REFERENCIAS	44
XXIX. ANEXOS.....	51

II. INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los pacientes de estudio de acuerdo con su índice de masa corporal.	32
Figura 2. Comparación del recuento leucocitario en los diferentes tiempos de estudio.....	33
Figura 3. Distribución de positividad de leucocitosis.....	34
Figura 4. Comparación grafica de procalcitonina en diferentes tiempos de estudio.....	36
Figura 5. Comparación de los niveles de Dímero D en los diferentes tiempos de estudio.....	37
Figura 6. Comparación de temperatura (°C) en los diferentes tiempos de estudio.....	38
Figura 7. Relación entre elevación clínicamente significativa de procalcitonina y fiebre.....	39
Figura 8. Relación entre leucocitosis y fiebre.....	40

III. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Gustillo & Anderson.....	16
Tabla 2. Factores que modifican la clasificación de las fracturas abiertas independientemente del defecto cutáneo inicial.....	16
Tabla 3. Puntaje escala MESS / PSEL.....	19
Tabla 4. Clasificación de variables.....	26
Tabla 5. Características clínicas del grupo de estudio.....	30
Tabla 6. Valores registrados al ingreso, a las 24 y 48 horas.....	31
Tabla 7. Resultados registrados de leucocitos séricos al ingreso, 14 y 48 horas.....	32

Tabla 8. Análisis estadístico de procalcitonina.....**35**

Tabla 9. Porcentual de procalcitonina al ingreso.....**35**

IV. ABREVIATURAS

AINE: Antiinflamatorio no esteroideo.

PSEL: Puntuación de severidad de la extremidad lesionada.

MESS: Puntuación de severidad de la extremidad lesionada.

ISS: Indicador de Severidad de la Lesión.

BH: Biometría hemática.

QS: Química sanguínea.

PCR: Proteína C reactiva.

VSG: Velocidad de sedimentación globular.

IV.I. GLOSARIO DE TERMINOS

Fractura: Solución de continuidad, de uno o más huesos, consecutiva, generalmente, a un traumatismo o, a veces, a la contracción violenta de un músculo que se inserta en él. También puede ser debida a una enfermedad del hueso que debilite su resistencia.

Fractura expuesta: Tipo de fractura en donde existe una comunicación entre el hueso afectado y el exterior a consecuencia de una lesión concomitante de la piel y de los tejidos blandos que recubren el foco de la fractura (un hematoma o una herida). Generalmente está asociada a traumatismos de alta energía y/o pacientes politraumatizados.

Reactantes de fase aguda: Proteínas plasmáticas que sufren alteraciones durante la inflamación.

Procalcitonina: Péptido precursor de la calcitonina que sirve como biomarcador de inflamación, ayudando principalmente a diagnosticar infecciones bacterianas,

verificar el riesgo de que surjan complicaciones y si la respuesta al tratamiento con antibióticos está funcionando o no.

Proteína C reactiva: Proteína plasmática circulante, que aumenta sus niveles en respuesta a la inflamación (proteína de fase aguda). El rol fisiológico de esta proteína consiste en unirse a la fosfolipina expresada en la superficie de las células moribundas o muertas, y a algunos tipos de bacterias, con el fin de activar el sistema del complemento.

Dimero D: Molécula proteica que se encuentra en la sangre y se libera cuando hay un proceso de coagulación activado. Su presencia indica la formación de un coágulo en el organismo.

Velocidad de sedimentación globular: Precipitación de los eritrocitos (glóbulos rojos) en un tiempo determinado (1-2 horas), que se relaciona directamente con la tendencia de los glóbulos rojos hacia la formación de acúmulos (pilas de monedas) así como a la concentración plasmática de proteínas (globulinas y fibrinógeno).

IMC: Indicador de la relación entre el peso y la talla. Se calcula dividiendo peso (kg)/Talla² (metros), siendo sobrepeso: IMC igual o > 25, obesidad: IMC igual o >30.

Infección: Invasión del organismo por gérmenes patógenos, que se establecen y se multiplican. Dependiendo de la virulencia del germen, de su concentración y de las defensas del huésped, se desarrolla una enfermedad infecciosa (causada por una lesión celular local, secreción de toxinas o por la reacción antígeno anticuerpo), una enfermedad subclínica o una convivencia inocua.

Colonización: Acción por la cual los microorganismos se asientan establemente en un nuevo nicho biológico. La colonización del hospedador por parte de un microorganismo es la primera etapa en una asociación simbiótica, ya sea esta comensalista, mutualista o parasítica.

Embolismo: Se refiere a un coágulo (émbolo) que viene de otra parte del cuerpo y causa una interrupción repentina del flujo sanguíneo a un órgano o parte del cuerpo.

Tromboprofilaxis: Aplicación de métodos que pueden ser mecánicos o

farmacológicos, tendentes a evitar la formación de coágulos.

Antibiótico: Sustancia que tiene la capacidad de eliminar o de interrumpir el crecimiento y la proliferación de diversos microorganismos patógenos.

V. RESUMEN

ANTECEDENTES. La fractura de tibia ocupa el primer lugar de incidencia en fracturas de huesos largos, aproximadamente el 79% de los casos corresponde a paciente masculinos con una relación 4:1 a pacientes femeninos, en edad laboralmente activa con un promedio de 37 años de edad, teniendo como factor desencadenante inicial actividades realizadas en su jornada laboral o deportivas en la mayoría de los casos. Gran parte de pronóstico recae en el manejo inicial de las fracturas expuestas, a previamente se inclinaba el abordaje inicial a realizar lavados quirúrgicos y desbridamiento del foco fracturario, actualmente se ha demostrado una menor incidencia de retardo en la consolidación, pseudoartrosis y tromboembolismo con un adecuado manejo inicial farmacológico en las primeras 8 horas de sucedido el mecanismo de trauma, dejando una brecha cronológica más amplia para el tratamiento quirúrgico sin exponer la adecuada progresión clínica.

OBJETIVOS. Estudiar los parámetros inflamatorios inmediatos posterior a manejo integral de fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III en tercer nivel de atención

MATERIAL Y MÉTODOS. El presente Estudio se trata de casos y controles retrospectivo analítico observacional longitudinal se realizó en el Hospital regional de alta especialidad de Ixtapaluca durante 1 año con seguimiento variable del paciente hasta su egreso. Con un total de 20 casos de estudio. Para los datos métricos, se calcularon los valores de la mediana y el rango o la media y la desviación estándar ($SD\pm$) y las diferencias se evaluaron con la prueba t de Student

(dos colas) si la prueba de normalidad omnibus de D'Agostino-Pearson mostraba una distribución normal, si no, con la prueba de Mann-Whitney Prueba exacta de Fisher y Chi 2 según correspondiera

RESULTADOS. Se incluyeron un total de 20 pacientes consecutivos con Fractura expuesta Gustillo III diagnosticado y tratado La edad promedio de los pacientes en esta serie muestra que en su mayoría son jóvenes con predominio del sexo masculino (con una relación Masc:Fem de 5.6 : 1). La mitad de nuestros pacientes tienen IMC normal, 35 % tienen sobrepeso y solo 15% son obesos. Se analizo la respuesta leucocitaria donde encontramos que el 70 % presentan leucocitosis (mayor a 10 mil), se revisó los niveles de procalcitonina existiendo un rango de 3.44 a 0.05 con un promedio de 0.8 al ingreso y disminuyendo a las 48 horas, y se encontró una migración del 55% de los pacientes comuna procalcitonina al ingreso negativa y positiva a las 48 horas posteriores. Los reactantes de fase aguda analizados como VSG y PCR no fueron de significancia estadística debido a que se presentaron positivas en un 100 %, se buscó de forma dirigida la relación de presentar datos clínicos de infección de herida quirúrgica con la persistencia de elevación de procalcitonina con una P de 0.4 se realizó también un Odds Ratio con resultado de 1.09 con intervalo de 0.9 a 1.2 por lo que no es significativo el riesgo que conlleva el presentar elevación de procalcitonina ni leucocitosis con la presencia clínica de infección.

CONCLUSIONES.

El manejo integral del paciente con fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III inicialmente con anticoagulante a base de enoxaparina con dosis uncia de 40 mg cada 24 horas disminuyen la probabilidad de presentar trombosis venosa profunda o tromboembolia pulmonar, así como la administración de antibiótico profiláctico con administración de intervalo corto con cefalosporina de tercera generación disminuyen la probabilidad de presentar infección de tejidos blandos.

Sin presentarse alguna relación con el tiempo en que se realizó el lavado quirúrgico con ninguno de nuestros desenlaces primarios.

VI. ABSTRACT

BACKGROUND. Tibial fracture occupies the first place in incidence in long bone fractures, approximately 79% of cases correspond to male patients with a ratio of 4:1 to female patients, of active working age with an average of 37 years of age, having as an initial triggering factor activities carried out during their work day or sports in most cases. Much of the prognosis lies in the initial management of open fractures. Previously, the initial approach was inclined to perform surgical washings and debridement of the fracture focus. Currently, a lower incidence of delayed union, nonunion, and thromboembolism has been demonstrated with adequate initial pharmacological management in the first 8 hours after the trauma mechanism occurred, leaving a wider chronological gap for surgical treatment without exposing adequate clinical progression.

OUTCOME. Study the immediate inflammatory parameters after management Comprehensive treatment of open tibial fractures Gustillo and Anderson III in third Level of attention.

MATERIAL AND METHODS. The present study is about cases and controls, retrospective analytical observational longitudinal, carried out at the high specialty regional hospital of Ixtapaluca for 1 year with variable follow-up of the patient until discharge. With a total of 20 case studies. For metric data, median and range or mean and standard deviation ($SD\pm$) values were calculated and differences were assessed with Student's t test (two-tailed) if D' omnibus normality test Agostino-Pearson showed a normal distribution, otherwise with the Mann-Whitney test Fisher's exact test and Chi 2 as appropriate

RESULTS. . A total of 20 consecutive patients with Gustillo III exposed fracture diagnosed and treated were included. The average age of the patients in this series shows that the majority are young with a predominance of the male sex (with a Masc:Fem ratio of 5.6: 1). Half of our patients have a normal BMI, 35% are overweight and only 15% are obese. The leukocyte response was analyzed where

we found that 70% presented leukocytosis (greater than 10 thousand), the procalcitonin levels were reviewed, existing a range from 3.44 to 0.05 with an average of 0.8 upon admission and decreasing after 48 hours, and it was found a migration of 55% of patients had negative procalcitonin upon admission and positive 48 hours later. The acute phase reactants analyzed such as ESR and PCR were not of statistical significance because they were 100% positive, a directed search was made for the relationship between presenting clinical data of surgical wound infection with the persistence of procalcitonin elevation with a P of 0.4, an Odds Ratio was also performed with a result of 1.09 with an interval of 0.9 to 1.2, so the risk entailed by presenting elevated procalcitonin or leukocytosis with the clinical presence of infection is not significant.

CONCLUSIONS.

The comprehensive management of the patient with open fractures of the tibia Gustillo and Anderson III initially with anticoagulant based on enoxaparin with a single dose of 40 mg every 24 hours reduces the probability of developing deep vein thrombosis or pulmonary thromboembolism, as well as the administration of prophylactic antibiotics with Short-interval administration with third-generation cephalosporin reduces the probability of presenting soft tissue infection. There was no relationship between the time in which the surgical lavage was performed and any of our primary outcomes.

VII. MARCO TEÓRICO

VII.I INTRODUCCIÓN

La fractura de diáfisis tibial se define como la pérdida de la solución de continuidad ósea en el segmento diáfisometafisiario proximal y diáfisometafisiario distal, tiene una frecuencia de hasta el 2% de todas las fracturas del esqueleto óseo, además de ser la fractura más común en adultos (1). En México la fractura ocurre a cualquier edad, su incidencia mayor dentro de los rangos de 20 a 49 años, representando el 60% de los casos. Predomina en hombres con una relación 4:1, con respecto a las mujeres (2). La edad media en las fracturas de diáfisis de tibia es de 37 años, en hombres es de 31 años de edad y 54 años en mujeres. Ocurre en la vía pública el 84.5% de casos, de estos el 40.7% corresponde a lesiones por atropellamiento. Las fracturas de diáfisis de tibia presentan la mayor incidencia de pseudoartrosis de todos los huesos largos (3).

VII.II MORFOLOGÍA DE LA FRACTURA EN DIÁFISIS DE TIBIA

Dada la importancia de diferenciar las fracturas expuestas (abiertas) de las cerradas. Describiremos la Clasificación de Gustillo y Anderson Las fracturas abiertas tipo I, presentan una herida limpia de menos de 1 cm de longitud. En el tipo II, la herida presenta una longitud mayor a 1 cm, sin presencia de lesión extensa de tejidos blandos, colgajos o avulsiones (5). En el tipo IIIA presenta extensas lesiones a tejidos blandos, colgajos o avulsiones, pero mantiene una cobertura adecuada al hueso, o son el resultado de un traumatismo de alta energía independientemente del tamaño de la herida (7). En este grupo se incluyen las fracturas segmentarias o con gran conminución, incluso aquellas con laceración de solo 1 cm. Las fracturas abiertas tipo IIIB presentan una pérdida extensa de partes blandas con desprendimiento del periostio y exposición del hueso. Por lo general, muestran una contaminación masiva (8). Las fracturas tipo IIIC incluyen las fracturas abiertas asociadas a una lesión arterial que requiera reparación, independientemente del alcance de la lesión de partes blandas (9).

Tipo	Herida	Contaminacion	Lesion de tejidos blandos	Lesion osea
I	< 1 CM	limpia	minima	conminuta, cobertura osea con partes blandas
II	> 1 CM	moderada	moderada, algun daño muscular	moderada conminucion
III		alta		
A	> 10 CM	alta	grave con aplastamiento	conminuta, cobertura osea con partes blandas
B	> 10 CM	alta	perdida de cobertura muy extensa; generalmente requiere cirugia de reconstruccion	pobre cobertura osea; conminucion de moderada a grave
C	> 10 CM	alta	perdida de cobertura muy grave; lesion vascular que requiere reparacion; puede requirir reconstruccion de tejidos blandos	pobre cobertura osea; conminucion de moderada a grave

Tabla 1: Clasificación de Gustillo & Anderson

Las fracturas segmentarias, las lesiones producidas en granjas, en medios muy contaminados y heridas por arma de fuego, se clasifican automáticamente como Tipo III (13).

Contaminación	Signos de mecanismos de alta energía
Exposición al agua (lagos, arroyos, piscinas)	Pérdida ósea
Exposición a flora bucal	Fractura segmentaria
Exposición al suelo	Mecanismo por aplastamiento
Exposición a material fecal	Necesidad de un colgajo de cobertura
Contaminación evidente	Síndrome compartimental
Retraso en el tratamiento > 12 horas.	Gran degloving de la grasa subcutánea y de la piel

Tabla 2: Factores que modifican la clasificación de las fracturas abiertas independientemente del defecto cutáneo inicial.

VII.III. LESIÓN NEUROVASCULAR

Es fundamental valorar la situación neurovascular, explorar y documentar la situación de los pulsos (arteria pedía dorsal y tibial posterior) así como la integridad de los nervios peroneo y tibial La arteria nutricia de la tibia compete la irrigación sanguínea del canal medular de la diáfisis tibial, proviene de la arteria tibial posterior, rama de la arteria poplítea; penetra en la cortical posterolateral,

distal al origen del musculo sóleo (15). Dentro del canal, emite tres ramas ascendentes y una descendente. Estas arterias generan el sistema vascular endóstico que se anastomosa con los vasos periósticos procedentes de la arteria tibial anterior (17).

Una complicación de la fractura diafisario de tibia por lesión vascular o nerviosa, tienen lugar a nivel de las arterias tibiales o de la arteria poplítea, siendo las lesiones nerviosas menos frecuentes. Se relaciona con mecanismos de lesión por tracción y se clasifican según la rotura completa, laceración, espasmo vascular reflejo afectando una región anatómica e irrigación colateral (18). La rotura intramural que tiene lugar principalmente por lesiones por tracción y aplastamiento, contusiones arteriales acompañadas de trombosis y embolias, compresiones de la arteria por hematomas y fragmentos fracturarios, o bien por un vendaje de yeso inadecuado o intempestivamente aplicado (3).

VII.IV. SÍNDROME COMPARTIMENTAL

En asociación a trauma contuso grave o por aplastamiento, se realizará vigilancia continua de desarrollar un dolor desproporcionado con respecto a la lesión (signo más fiable a la existencia de un Síndrome compartimental) así como la disminución de la sensibilidad, el dolor a la extensión pasiva de los dedos y tensión en el miembro (19). En caso de sospecha clínica o paciente inconsciente es necesario monitorizar la presión de los compartimentos musculares. Una presión compartimental mayor a 30 mmHg son altamente sospechosas, y una diferencia menor de 30 mmHg con respecto a la cifra obtenida de la TA diastólica $\Delta P = TA \text{ diastólica} - \text{Presión compartimental}$ indica la existencia de un síndrome compartimental (20). Esta devastadora complicación ocasiona una grave pérdida funcional por isquemia no detectada a tiempo. El compartimento mayormente afectado es el anterior (19). Las mayores presiones se producen al momento de la reducción (abierta o cerrada). Posterior a las 6 u 8 horas transcurridas de isquemia, produce necrosis muscular. El compartimento posterior profundo puede no reconocerse si el compartimento posterior superficial no se encuentra afectado

y esto desarrolla un “pie en garra” (37). El tratamiento es la fasciotomía urgente de los 4 compartimentos musculares (anterior, lateral, posterior superficial y posterior profundo). Tras la fijación quirúrgica de la fractura, sin suturarse las aberturas faciales (22).

VII.V. AMPUTACIÓN TRAUMÁTICA

En 1985, Lange y otros (1), publicaron que la amputación primaria sería indicada si está presente una indicación absoluta o dos relativas. Las Indicaciones de Lange para la amputación primaria de fracturas de tibia con lesión vascular son:

Indicaciones absolutas:

- Disrupción anatómica total del nervio tibial posterior en el adulto
- Lesión por aplastamiento con isquemia de mayor a 6 horas

Indicaciones relativas:

- Asociado a politraumatizado
- Lesión ipsilateral severa del pie
- Imposibilidad anticipada para lograr buena cobertura de partes blandas y reconstrucción del miembro.

En 1990, Johansen y otros (7) propusieron el sistema PSEL/ MESS (Puntuación de severidad de la extremidad lesionada/ Mangled Extremity Severe Score) el cual describe un puntaje menor de 7 es predictivo de salvación del miembro con 100% de seguridad. Este sistema es el único validado con un estudio prospectivo y se concluye su mayor empleo por ser de fácil cálculo y seguridad, sin superar la experiencia y juicio clínico del cirujano, y solo debe ser utilizado como complemento (33)(34)(35).

Clasificación de PSEL/MESS (Puntaje de 7 o más)	Puntaje
Lesión de tejido blando y hueso	
Baja energía	1
Moderada energía	2
Alta energía	3
Muy alta energía	4
Isquemia de la extremidad	
Pulso reducido con perfusión normal.	1
Disminución del llenado capilar	2
Dedos fríos e insensibles	3
Choque	
Tensión arterial mayor a 90 mmHg	0
Hipotensión transitoria	1
Hipotensión persistente	2
Edad	
Menores de 30 años	0
30 -50 años	1
Mayores de 50 años.	2
El puntaje se duplica en caso de isquemia mayor a 6 horas.	Johansen 1990.

Tabla 3. Puntaje escala MESS / PSEL

Por otro lado, la cirugía de salvamento con respecto a la amputación es controvertida (29)(32)(35). La amputación inmediata o precoz puede estar indicada si:

- El miembro no es viable por presentar lesión vascular irreparable, isquemia caliente mayor a 8 horas o aplastamiento grave con mínimo tejido viable.
- Incluso tras la revascularización, la funcionalidad de la extremidad no supera las expectativas que se podrían obtener con una prótesis.
- El miembro gravemente lesionado pone en riesgo la vida del paciente.
- La severidad de la lesión exige múltiples intervenciones quirúrgicas y un tiempo prolongado de reconstrucción. Incompatible con algunas situaciones personales y económicas de algunos pacientes.
- Un Indicador de Severidad de la Lesión (ISS, Injury Severity Score) mayor a 20, y salvar la extremidad podría ocasionar un alto gasto metabólico o gran carga necrótica/ inflamatoria que podría desencadenar una falla pulmonar o multiorgánico.

VII.VI. EMBOLISMO

Las lesiones extensas de los tejidos blandos favorecen la producción de émbolos sistémicos (tromboembolia pulmonar, embolia grasa) (23). Esta complicación propia de la magnitud de la fractura que frecuentemente se manifiesta clínicamente en un lapso de 24 a 48 horas y que ocurre hasta en un 45% de paciente con fracturas expuestas de huesos largos (24). La sospecha diagnóstica ante la presencia de inquietud, irritabilidad, confusión, dificultad respiratoria, taquicardia e hipoxemia ($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$) pudiera ser la pauta para iniciar medidas terapéuticas oportunas

Retardo en la consolidación ósea se define como el fallo en la curación de la fractura con respecto a los tiempos estimados de sanación, de acuerdo a las características del tipo de fractura y condiciones del paciente (26).

- Condiciones sistémicas:

o Malnutrición. Requieren dietas hiperproteicas, vitamina B6, incrementando la formación de callo óseo a nivel del periostio

o Diabetes. Los casos asociados a no unión y retardo presentan datos de neuropatía

o Nicotina. Existe una pérdida de masa ósea del 5 al 10%. Así como por la disminución de oxigenación tisular periférica (fumadores saturan a 78.5% de O_2 vs 92.9% de O_2 en no fumadores)

o Osteoporosis. Teóricamente por la disminución de masa ósea retardando la consolidación

o AINE. Inhibe la actividad osteogénica y de la consolidación ósea

- Factores locales: o Infección

o Estabilidad (inestabilidad biomecánica) o Vascularidad

o Pobre contacto óseo

o Iatrogénicos

o Neuropatía.

VII.VII. INFECCIONES

La contaminación ocurre desde el evento de trauma por lo que las fracturas expuestas son las más susceptibles a desarrollar una infección. Menos frecuente es una contaminación endógena secundaria a diseminación hematológica o linfática y que se adhiera al material de osteosíntesis (27). Focos infecciosos distantes pueden llegar a ser los pulmones, infecciones dentales y urogenitales, La única intervención que ha demostrado disminuir la incidencia de infección es la administración precoz de antibióticos intravenosos (28).

La Osteomielitis es la colonización bacteriana de tejido óseo necrótico, en los canales de Havers vacíos y cavidades del osteocito evadiendo los mecanismos de defensa endógenos (29). El hueso en la intención de eliminar el proceso de infección, incrementan la resorción ósea y remodelación de áreas vitales. Esta condición insidiosa se puede diagnosticar clínicamente por su progresión lenta y por su histología específica con un cuadro más linfoplasmocítico. La infección ya puede ser crónica en el momento en que se reconoce por primera vez (30).

VII.VIII. ANTECEDENTES

Se ha registrado una tasa de complicaciones locales de hasta un 50% secundario a la localización y características anatómicas haciendo al miembro inferior más susceptible a traumatismo y lesiones graves de partes blandas con compromiso de cobertura del tejido óseo (2). Como factor de importancia es la cinética del trauma, asociando a peores desenlaces clínicos aquellos casos en los cuales se presentó como evento detonante un accidente vehicular.

Con base en la naturaleza del mecanismo de trauma y el ambiente donde suceden las complicaciones inmediatas son frecuentes, tomando mayor interés clínico por su incidencia el tromboembolismo, procesos infecciosos tempranos y síndrome compartimental. La fractura de tibia representa la mayor incidencia de Pseudoartrosis de todos los huesos largos, así como el 44% de los huesos largos expuestos (1). Esta casuística desencadena factores de riesgo de importancia para desarrollar complicaciones en el paciente pos operado de fractura de tibia.

Secundario a la cobertura precaria y a la pobre vascularidad de la tibia presupone retos terapéuticos, por ende, existen diversas pautas metodológicas y guías internacionales para el manejo de esta patología que toman como referencia el estado general del paciente, las características propias de la fractura entre otros elementos (4).

Gran parte de pronóstico recae en el manejo inicial de las fracturas expuestas, a previamente se inclinaba el abordaje inicial a realizar lavados quirúrgicos y desbridamiento del foco fracturario, actualmente se ha demostrado una menor incidencia de retardo en la consolidación, pseudoartrosis y tromboembolismo con un adecuado manejo inicial farmacológico en las primeras 8 horas de sucedido el mecanismo de trauma (5), dejando una brecha cronológica más amplia para el tratamiento quirúrgico sin exponer la adecuada progresión clínica.

En el hospital regional de alta especialidad Ixtapaluca se reciben alrededor de 763 fracturas expuestas de tibia anualmente siendo el centro de atención hospitalaria con mayor demanda de atención traumatológica en la región oriente del Estado de México (6), motivo por el cual es de carácter vital implementar medias iniciales de manejo del paciente con fractura expuesta de tibia en el tercer nivel de atención.

El propósito de este trabajo fue generar datos estadísticos de utilidad y

comparativo de otros estudios (7), de las complicaciones reportadas de pacientes adultos con diagnóstico de fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III y sus subclasificaciones (8) , que se abordaron de manera inicial mediante administración temprana de antibióticoterapia vía parenteral con doble esquema y se dio seguimiento en los primeros días de hospitalización mediante medición de reactantes de fase aguda y troponinas séricas (8), realizando revisión del expediente clínico para su descripción detallada en cada uno de los casos, descartando todo aquel que no cumplió los criterios de inclusión y exclusión.

En la comparativa de otros resultados que apoyan la importancia del manejo farmacológico como pilar de del abordaje integral del paciente con fracturas expuestas se puede decir que los resultados sustentan el cambio de conducta antibiótica y anticoagulante como mejor tratamiento inicial (10)(12)(14).

VIII. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad no existe un registro nacional de los parámetros clínicos que dictaminen la eficacia del manejo integral inicial de pacientes con fracturas Gustillo Anderson III.

IX. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México no se cuenta con un consenso acerca del resultado inicial del manejo integral de los pacientes con fractura expuesta Gustillo III con énfasis en las complicaciones infecciosas y tromboembólicas.

X. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Como se comportan los parámetros inflamatorios inmediatos posterior a manejo

integral de fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III en tercer nivel de atención

XI. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

Estudiar los parámetros inflamatorios inmediatos posterior a manejo integral de fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III en tercer nivel de atención.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Demostrar la eficacia de esquema antibiótico doble aunado a lavado quirúrgico dentro de las primeras 8 horas del incidente en el control de proceso infeccioso agudo en fracturas expuestas de tibia.
- 2.- Demostrar que una trombo profilaxis temprana se asocia a sangrado escaso o mínimo en el desbridamiento quirúrgico y lavado mecánico.
- 3.- Identificar la asociación de aumento o disminución de reactantes de fase aguda respecto a la respuesta metabólica a trauma sin proceso infeccioso.
- 4.- Realizar una base de datos nacional de los reactantes de fase aguda en las primeras 48 horas en pacientes con diagnóstico de fractura expuesta de tibia.

XII. HIPÓTESIS

Los parámetros inflamatorios inmediatos de los pacientes con fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III tienen elevación de los reactantes de fase aguda sin traducción de proceso infeccioso.

XIII. METODOLOGÍA

XIV. DISEÑO DEL ESTUDIO

Cohorte retrospectivo analítico observacional longitudinal.

XV. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Universo de estudio: Pacientes diagnosticados con fractura expuestas de tibia

Gustillo y Anderson III que ingresaron al servicio de Traumatología y ortopedia.

XVI. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes de 18 a 60 años.
2. Ambos géneros
3. Aprobado por el comité institucional de investigación y de ética en investigación.
4. Pacientes diagnosticados con enfermedad de fractura Gustilo III valorados y en tratamiento quirúrgico por parte del departamento de traumatología y ortopedia.
5. Tiempo al ingreso posterior a evento traumático no mayor a 4 horas.

XVII. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Pacientes que no sean sometidos a procedimiento quirúrgico.
2. Antecedente de antibioticoterapia sistemática.
3. Pacientes que se clasifiquen fuera de Gustillo & Anderson III.
4. Pacientes con seguimiento menor a 10 días.
5. Antecedente enfermedad cronicodegenerativa.

XVIII. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

1. Información incompleta del expediente
2. Paciente que no tuviera seguimiento por parte del servicio de Traumatología y ortopedia.
3. Enfermedad cronicodegenerativa diagnosticada de novo.
4. Diagnostico de infecciones nosocomiales agregadas.

XIX. MARCO MUESTRAL Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

La información recabada en este estudio incluye a todos los pacientes que contaran con diagnóstico único de fractura expuesta Gustillo & Anderson III de diáfisis de tibia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca en el periodo comprendido de enero del 2019 y diciembre del 2020, encontrando un total de 20 pacientes.

XX. MUESTREO.

Pacientes que acudieron al servicio de traumatología y ortopedia con el diagnóstico fractura expuesta de tibia Gustillo y Anderson III y que cumplieron criterios de inclusión en Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca.

XXI. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO	UNIDADES	ESTADÍSTICAS QUE APLICA
Edad	Numérica continua	Años	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
IMC	Numérica continua	Relación peso/talla	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Estadio clínico	Cualitativa Ordinal	I, II, III, IV	Frecuencias simples y porcentajes
Comorbilidades	Enfermedades adicionales	Enfermedades registradas en antecedentes personales patológicos	Frecuencias simples y porcentajes
Velocidad de sedimentación globular	Numérica Continua	mg/dl	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Proteína C reactiva	Numérica Continua	"proteína C reactiva	Media, Mediana Moda y Desviación estándar

Leucocitosis	Numérica Continua	Leucocitos totales	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Dimero D	Numérica Continua	Dimero D	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Procalcitonina	Numérica Continua	Procalcitonina	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Fiebre	Cualitativa ordinal	Temperatura mayor 38.3	Frecuencias simples y porcentajes
Tratamiento antibiótico estándar	Cualitativa ordinal	a) Cefazolina 1 gr via intravenosa cada 8 horas por 72 horas. a) Gentamicina 400 mg via intravenosa cada 12 horas por 72 horas.	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Tratamiento antitrombótico estándar	Cualitativo ordinal	a) Enoxaparina 40 mg vía subcutánea cada 24 horas por 72 horas.	Media, Mediana Moda y Desviación estándar
Tratamiento hídrico estándar	Cualitativo ordinal	a) Solución fisiológica NaCl 0.9% 1000 ml vía intravenosa como infusión continua para 24 horas.	Media, Mediana Moda y Desviación estándar

Tabla 4. Clasificación de variables

XXII. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Se recolecto la información del expediente clínico de aquellos pacientes que tuvieran diagnóstico fractura expuesta clasificada como Gustillo III que cumplieran con los criterios de inclusión. Se recopilaron los siguientes datos.

Estudios de laboratorio iniciales. Se buscaba que todos los pacientes tuvieran BH, QS, PCR, Procalcitonina, VSG, PCR, dímero D. Que cumplan con características de toma adecuada de muestra hemática acorde a Normas oficiales mexicanas vigentes. Los datos fueron recolectados utilizando Microsoft Office Excel (Versión: 2016). El análisis se realizó con el programa estadísticos SPSS v25.

XXIII. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y respetando el artículo 96, 97 y 98. El presente protocolo de investigación será sometido a evaluación y aceptación por el comité local de investigación y de ética en investigación.

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el riesgo de este proyecto corresponde a un estudio sin riesgo.

El presente estudio vigiló y resguardó los aspectos éticos que establece la Declaración de Helsinki y sus enmiendas establecidas en la última realizada en Brasil en octubre de 2013 Confidencialidad de los datos personales: En todos los casos los cuestionarios, registros y datos serán recolectados y conservados de acuerdo con los lineamientos institucionales, con estricta privacidad de información. Conservado los principios básicos para poder satisfacer conceptos morales, éticos y legales establecidos en el código de Núremberg 1947, ley general de salud, la declaración de Helsinki en su última enmienda. Debido a que la información manipulada en el mismo es solo utilizada por el investigador, y éste se rige bajo un importante código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre

de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad de estos.

Consentimiento informado:

El consentimiento no se realizará directamente con personas si no que utiliza el consentimiento general del expediente clínico. Se solicitarán permisos a las autoridades correspondientes del hospital y al área de archivo clínico para acceder a la información, apegándonos a las políticas, normas, requisitos, horarios y documentos de identificación que se nos solicite.

Declaración: El participar en este estudio no generará ningún beneficio económico para los participantes, sin embargo; la intención del presente estudio es generar información científica útil y aplicable en la atención en salud, y no se encuentra registrado ningún título en el repositorio del Hospital del HRAEI. Los beneficios de este estudio tienen un carácter estrictamente científico y en ningún momento se persiguen beneficios lucrativos para ninguno de los participantes.

XXIV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los datos métricos, se calcularon los valores de la mediana y el rango o la media y la desviación estándar ($SD\pm$) y las diferencias se evaluaron con la prueba t de Student (dos colas) si la prueba de normalidad omnibus de D'Agostino-Pearson mostraba una distribución normal, si no, con la prueba de Mann-Whitney. Prueba exacta de Fisher y Chi 2- Se utilizaron pruebas para evaluar las distribuciones grupales de variables binarias (p. ej., sexo, tabaquismo, inactivación y tratamiento antiinflamatorio previo). Se realizó una regresión lineal para analizar la correlación entre los diferentes ensayos. Se consideraron significativos valores de p iguales o inferiores al 5% ($\leq 0,05$). Un valor de p de dos colas $< 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

XXV. RESULTADOS

Se incluyeron un total de 20 pacientes consecutivos con Fractura expuesta Gustillo III diagnosticado y tratado. Para el análisis de seguimiento en este estudio no hubo exclusión de pacientes. Las características basales se muestran de forma resumida en la Tabla 5.

Variable	Media \pm DE (Min - Max) / n (%)
Sexo masculino	17 (85%)
Peso (Kg)	71.2275 \pm 15 (45.100 - 105)
Talla (m)	1.66 \pm 0.1 (1.53 - 1.80)
IMC	25.8 \pm 4.3 (18.3 - 34.8)
Edad (años)	33.9 \pm 11.7 (20 - 57)
ASA II	20 (100%)
Sangrado intraop (ml)	107 \pm 113 (10 - 350)

Tabla 5. Características clínicas del grupo de estudio

La edad promedio de los pacientes en esta serie muestra que en su mayoría son jóvenes con predominio del sexo masculino (con una relación Masc:Fem de 5.6 : 1). La mitad de nuestros pacientes tienen IMC normal, 35 % tienen sobrepeso y solo 15% son obesos (Figura 1). Todos los pacientes tuvieron riesgo quirúrgico ASA II ya que este fue un criterio de inclusión al estudio.

El sangrado promedio en todos los pacientes fue mínimo o escaso.

De acuerdo con los criterios de inclusión ningún paciente cursó con ninguna enfermedad cronicodegenerativa ni antecedente de importancia todos los

pacientes presuntamente sanos.

Variable	A (Al Ingreso)	B (a las 24 horas	C (a las 48 horas	P
		PO)	PO)	
Procalcitonina	0.80905	0.98435	0.78365	0.5902
Recuento leucocitario	14.520	15.220	11.925	0.1129
PCR	52.755	71.690	78.880	0.0576
Dímero D	348.050	356.650	361.450	0.6972
Temperatura (°C)	36.585	36.755	36.705	0.2493
VSG	32.305	47.9605	60.7725	<0.0001

Tabla 6: Valores registrados al ingreso, a las 24 y 48 horas.

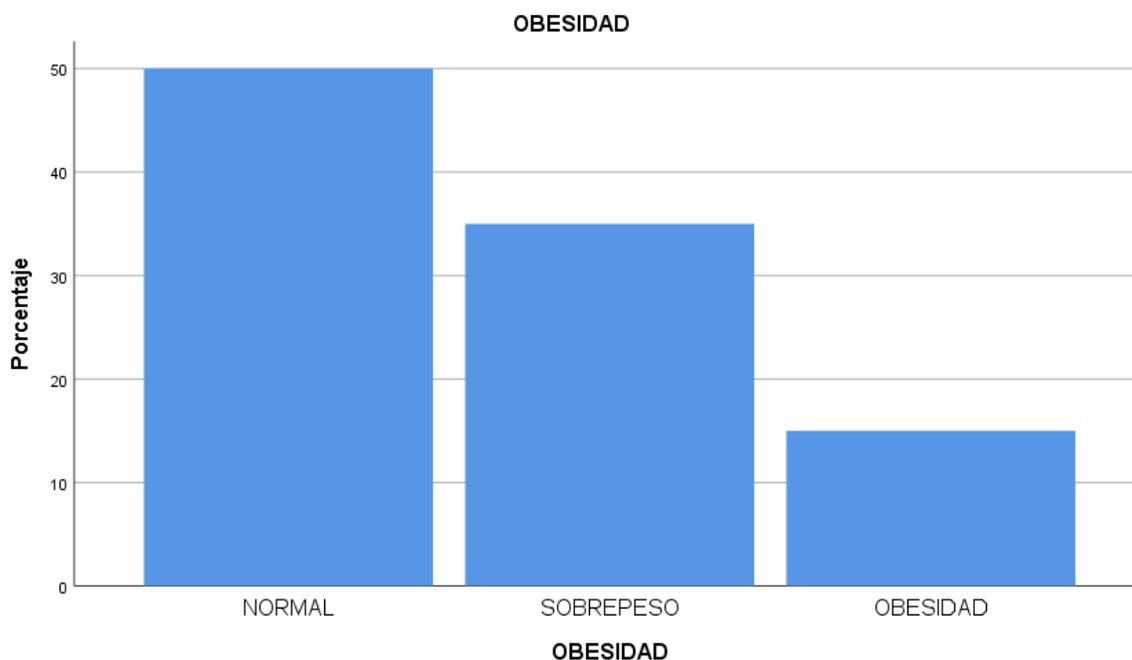


Figura 1: Distribución de los pacientes de estudio de acuerdo con su índice de masa corporal.

		LEU_ING	LEU_24	LEU_48
N	Válido	20	20	20
	Perdidos	0	0	0
Media		14.5200	15.2200	11.8250
Mediana		14.5000	14.5000	11.6500
Desv. Desviación		5.44857	6.32827	4.38501
Varianza		29.687	40.047	19.228
Mínimo		6.10	5.60	4.00
Máximo		23.50	35.00	19.90

Tabla 7: Resultados registrados de leucocitos séricos al ingreso, 14 y 48 horas

En la Tabla 7 se observa el resultado de los pacientes con medición de leucocitos con una media de 14.5 al ingreso que muestra una elevación de los leucocitos acorde a la respuesta metabólica al trauma.

Para un mejor análisis estadístico separamos a los pacientes en cuartiles los cuales nos ayudaron a estadificar mejor, así como una variable dicotómica donde partimos el valor positivo para leucocitosis mayor a 10 mil, donde observamos que del 100 % de los pacientes el 70 % tienen leucocitosis, y solo 6 pacientes no lo presentan, sin embargo a las 48 horas se hizo el mismo análisis y se encuentra la misma relación sin embargo, existieron 3 migraciones de leucocitosis a la normalidad y viceversa.

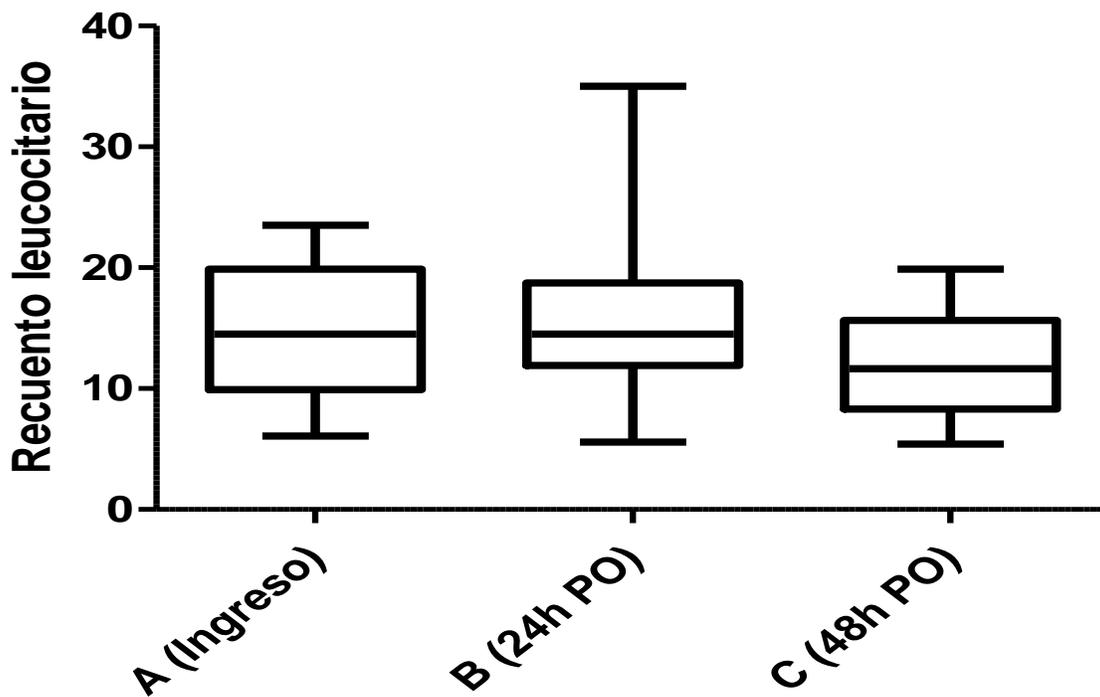


Figura 2. Comparación del recuento leucocitario en los diferentes tiempos de estudio

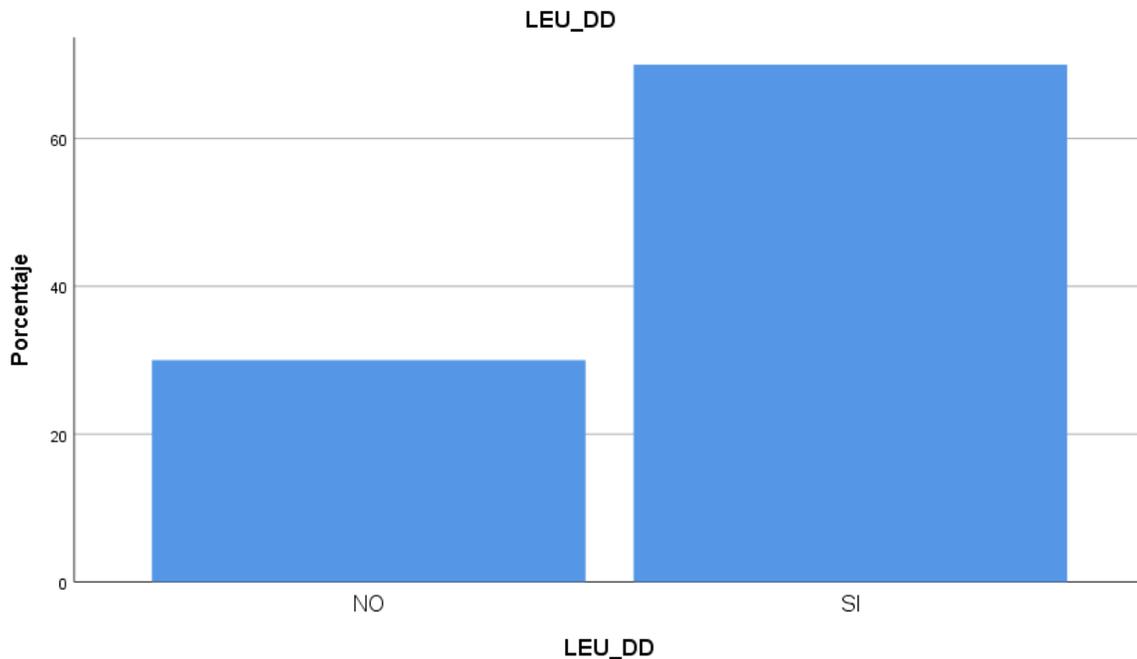


Figura 3: Distribución de positividad de leucocitosis.

En cuanto al análisis de procalcitonina se tuvieron mediciones al ingreso con un máximo de 3.44 y un mínimo de 0.05 con un promedio de 0.8 al ingreso y disminuyendo a las 48 horas, si bien la procalcitonina no se considera de peso para la respuesta metabólica al trauma al momento de dicotomizar la variable con el valor cohorte de 0.5 para positividad se documentó que al ingreso el 55 % de los pacientes llegaron con procalcitonina negativa, sin embargo a las 48 horas se encontró que el 60 % de los pacientes ya tenía procalcitonina positiva, y solo dos pacientes negativizaron en el transcurso de las 48 horas de seguimiento.

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.	Asimetría	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desviación	Estadístico	Desv.
	o	o	o	o	Estadístico	o	Error
PROCA_ING	20	.05	3.44	.8091	.92167	1.797	.512
PROCA_24	20	.04	4.41	.9843	.99419	2.213	.512
PROCA_48	20	.05	4.02	.7881	.85543	2.987	.512
N válido (por lista)	20						

Tabla 8: Análisis estadístico de procalcitonina.

PROCA_DDING					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	11	55.0	55.0	55.0
	SI	9	45.0	45.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Tabla 9: Porcentual de procalcitonina al ingreso

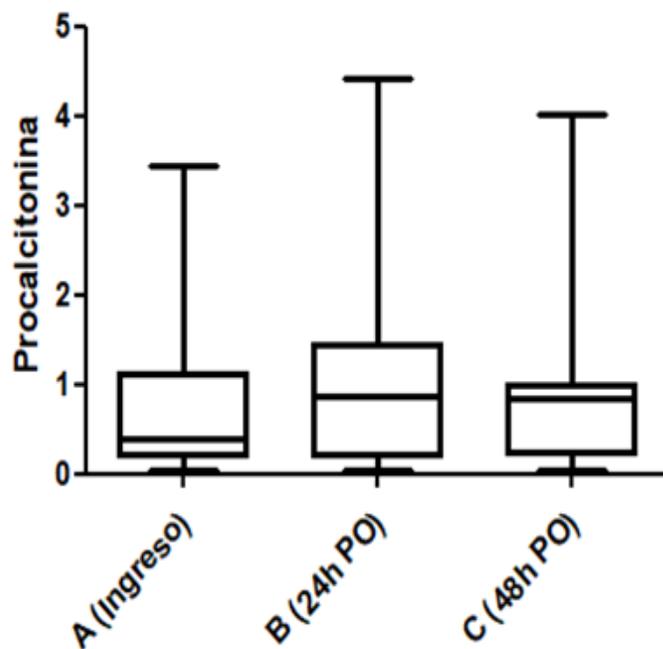


Figura 4: Comparación grafica de procalcitonina en diferentes tiempos de estudio.

Se realizo medición en conjunto velocidad de sedimentación globular, así como de proteína C reactiva sin embargo sin resultados relevantes puesto que el 100 % de los pacientes se encontró con valores mayores a la cohorte. Con una media de PCR de 52.7 al ingreso, 47.1 a las 24 horas y de 51.8 a las 48 horas. Con un mínimo de 15 y máximo de 269.3 por lo que corresponde a lo que encontramos en la literatura acerca de

Como parte del abordaje se solicitaron niveles de dímero D estableciendo una cohorte de 500 mg/dl, de acuerdo con nuestra población con edad joven no embarazadas. La cual como resultado no se documentó ningún paciente con elevación más allá de la cohorte. Así como ningún paciente con datos de trombosis periférica o central.

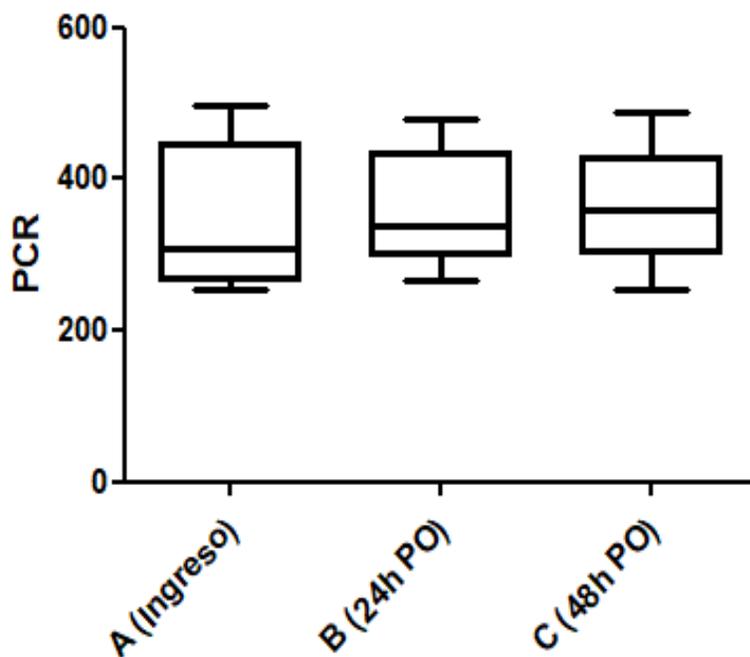


Figura 5: Comparación de los niveles de Dímero D en los diferentes tiempos de estudio

Se realizó análisis por Chi cuadrada, con la relación de presentar datos clínicos de infección de herida quirúrgica (fiebre) con la elevación persistente de procalcitonina, se documentó que no existe una relación directa con la presencia de fiebre solo 1 paciente se encontró febril aun cuando 12 pacientes persistieron con elevación de procalcitonina mostrando tendencia con una P de

0.4 se realizó también un Odds Ratio con resultado de 1.09 con intervalo de 0.9 a 1.2 por lo que no es significativo el riesgo que conlleva el presentar elevación de procalcitonina con la presencia clínica de infección.

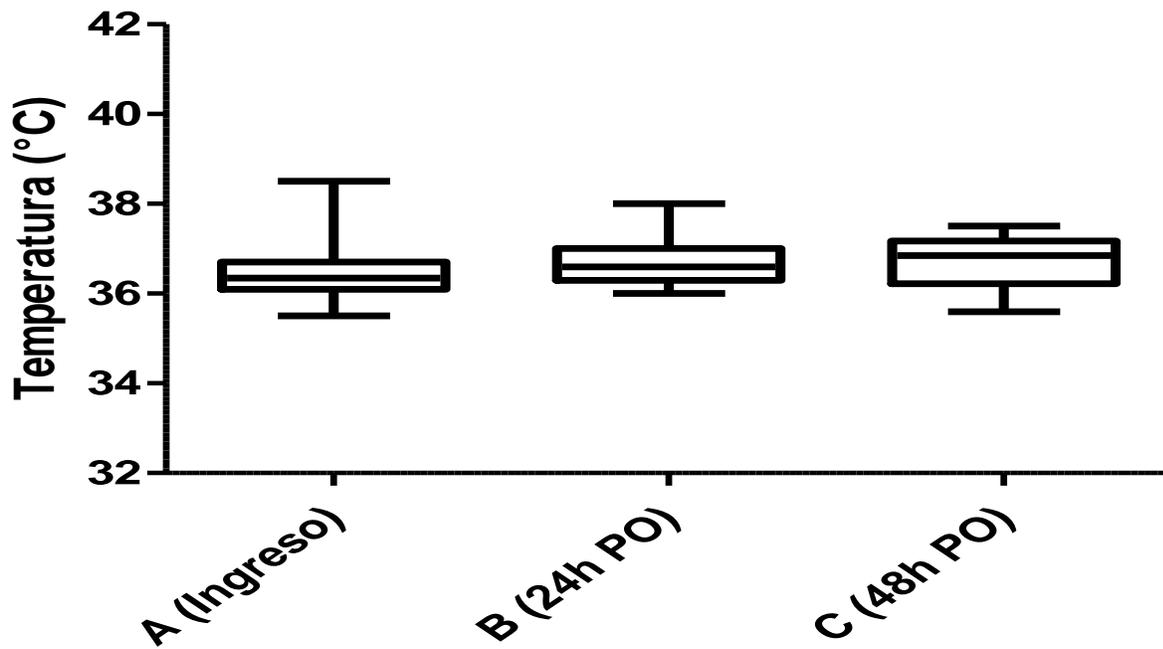


Figura 6. Comparación de temperatura (°C) en los diferentes tiempos de estudio

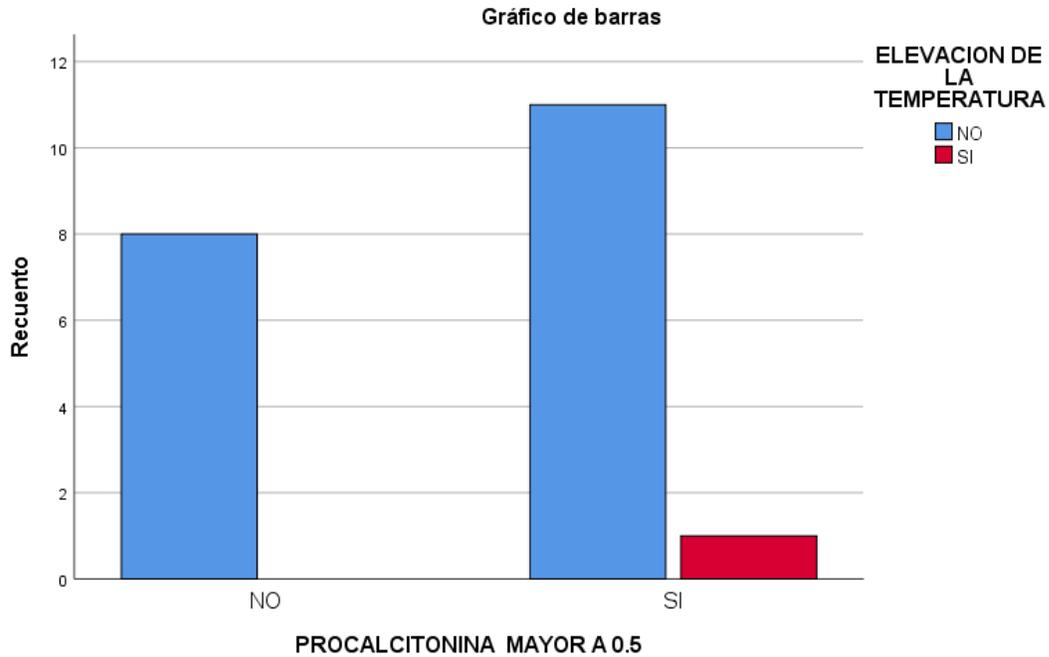


Figura 7. Relación entre elevación clínicamente significativa de procalcitonina y fiebre.

Se busco de forma intencionada la relación de la elevación de leucocitos con presencia de datos clínicos de infección, se documentó que no existe relación con P 1.2 y se realizó Odds Ratio de 0.83 con un intervalo de confianza de 0.5 a 1.2.

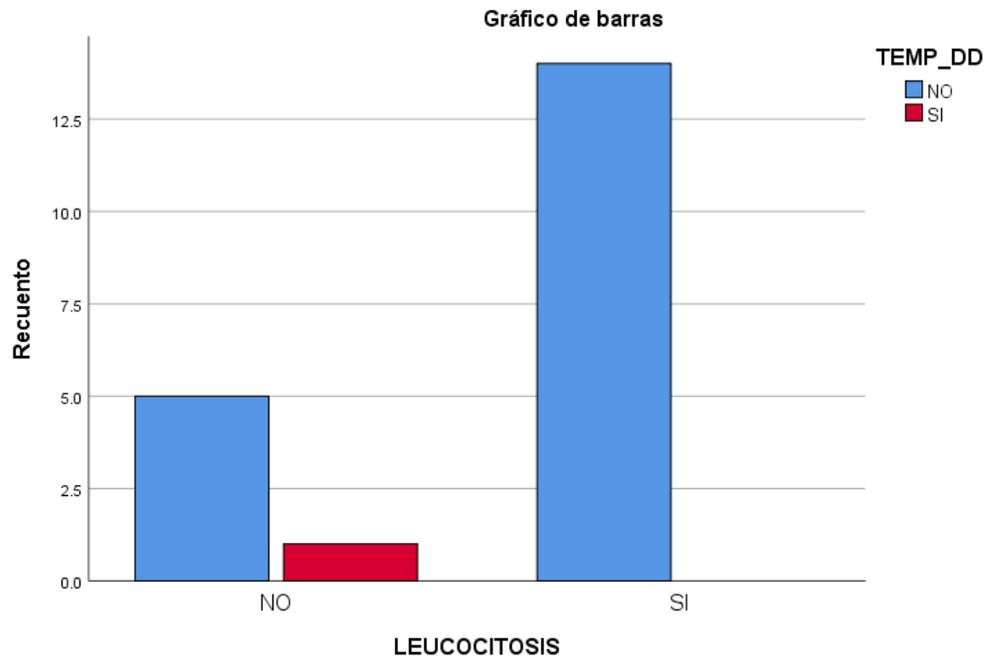


Figura 8. Relación entre leucocitosis y fiebre.

XXVI. DISCUSIÓN

En el pasado, las fracturas abiertas se asociaban con una alta mortalidad y resultados catastróficos; sin embargo, con el avance de los enfoques quirúrgicos modernos, el pronóstico de este tipo de lesiones ha mejorado radicalmente.

Los principios estándar en el tratamiento de las fracturas abiertas incluyen la evaluación inicial y la reanimación, la profilaxis antibiótica y antitetánica, el desbridamiento quirúrgico y la irrigación copiosa, la estabilización de la fractura, el cierre de los tejidos blandos, la rehabilitación exhaustiva y el seguimiento adecuado.

Además, el cirujano puede aprovechar las terapias complementarias, como la terapia antibiótica local, la terapia asistida por vacío, la transferencia de tejido libre o el injerto óseo. El cirujano siempre debe tratar de prevenir infecciones, promover

la cicatrización y restaurar la función; sin embargo, cuando esté indicado, se debe realizar una amputación primaria diferida dentro de las 72 h posteriores a la lesión.

Profilaxis antibiótica.

La prevención de la infección es fundamental para evitar complicaciones trágicas como la amputación o incluso la muerte. Es ampliamente aceptado que la profilaxis antibiótica puede disminuir las tasas de infección en cualquier tipo de lesión. De manera similar, en fracturas abiertas, se ha demostrado que los antibióticos reducen la incidencia de infecciones tempranas en las extremidades. Todavía hay una falta universal de evidencia sobre el régimen óptimo, cuándo debe administrarse y por cuánto tiempo. Si bien los últimos estándares sugirieron administrar antibióticos intravenosos dentro de las 3 h posteriores a la lesión.

Las guías BOAST-4 para administrar antibióticos lo antes posible, e idealmente dentro de la hora siguiente a la lesión. Este cambio está respaldado por un estudio que no informó infecciones en el grupo que recibió profilaxis con cefazolina dentro de los 66 minutos posteriores a la lesión, en comparación con una tasa de infección del 17% en aquellos que recibieron antibióticos después de 66 minutos. Estos hallazgos están respaldados por los resultados encontrados en nuestro estudio donde se documentó que el recibir tratamiento antibiótico previo a las 4 horas del padecimiento traumático no encontramos la aparición de infecciones. Se documentó además que la presencia de elevación de reactantes de fase aguda como lo son velocidad de sedimentación globular, proteína C reactiva o incluso procalcitonina, lo cual nos podría hablar de un fenómeno de colonización bacteriana sin avanzar a una infección local o sistémica, siendo

suficiente la administración de cefalosporina de tercera generación en periodos cortos para la limitación de foco infeccioso, si bien en la literatura se utiliza la procalcitonina como marcador infeccioso no encontramos una asociación con la presencia clínica de fiebre y la elevación de la misma.

Trombosis

La trombosis venosa profunda (TVP) es una complicación común en pacientes con fracturas de las extremidades inferiores, lo que provoca retrasos en la recuperación a corto plazo y posibles impactos en la calidad de vida a largo plazo. La predicción temprana y la prevención de la trombosis pueden reducir eficazmente el dolor del paciente y mejorar los resultados. Aunque la investigación sobre los factores de riesgo de trombosis es frecuente, hay una gran falta de modelos clínicos predictivos para la aparición de TVP específicamente en pacientes con fracturas de miembros inferiores. Entre los pacientes hospitalizados, los pacientes con traumatismos tienen el mayor riesgo de desarrollar trombosis venosa profunda, y se ha informado que el riesgo es 13 veces mayor que los pacientes sin traumatismo. Se ha utilizado con un gran valor predictivo negativo al dímero D como marcador de trombosis, incluyendo escalas clínicas ya validadas como Geneva o Wells, sin embargo en nuestros pacientes demostramos que con la administración de anticoagulación profiláctica con enoxaparina 40 mg cada 24 horas disminuyó en un 100 % la presencia de datos de TVP así como TEP.

Desbridamiento

Gustillo y Anderson afirmaron que el desbridamiento adecuado es el factor individual más importante para lograr un buen resultado en el tratamiento de una fractura abierta. Esto ha sido respaldado posteriormente por varias revisiones y organizaciones profesionales. Generalmente se recomienda iniciar el desbridamiento limpiando la herida con un cepillo suave utilizando una solución jabonosa para eliminar los restos particulares superficiales. Posteriormente, el cirujano realiza un desbridamiento y escisión completos de los tejidos blandos, eliminando todo el tejido desvitalizado, incluidos los fragmentos óseos y musculares necróticos, y cualquier material extraño. Esto se hace para reducir el riesgo de infección. En nuestra serie de casos todos los pacientes a su ingreso incluyo manejo inicial con la presencia de administración de antibiótico profiláctico, anticoagulación profiláctica y lavado quirúrgico si bien las guías internacionales comentan que se debe de realizar dentro de las primeras 24 horas no se encontró alguna relación en nuestra cohorte con el tiempo de retardo de la cirugía con respecto al desenlace primario.

XXVII. CONCLUSIONES.

La administración de antibiótico profiláctico de intervalo corto con cefalosporina de tercera generación disminuyen la probabilidad de presentar infección de tejidos blandos pese al registro bioquímico de elevación de reactantes de fase aguda. El manejo integral del paciente con fracturas expuestas de tibia Gustillo y Anderson III inicialmente con anticoagulante a base de enoxaparina con dosis uncia de 40 mg cada 24 horas disminuyen la probabilidad de presentar trombosis venosa profunda o tromboembolia pulmonar,

XXVIII. REFERENCIAS.

1. Sop JL, Sop A. Open fracture management. In: StatPearls. StatPearls Publishing; 2022. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448083/>. Accessed October 6, 2022.
2. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984;24(8):742–746. doi:10.1097/00005373-198408000-00009
3. Carsenti-Etesse H, Doyon F, Desplaces N, et al. Epidemiology of bacterial infection during management of open leg fractures. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 1999;18(5):315–323. doi:10.1007/pl00015012
4. Kortram K, Bezstarosti H, Metsemakers WJ, Raschke MJ, Van Lieshout EMM, Verhofstad MHJ. Risk factors for infectious complications after open fractures; a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*. 2017;41(10):1965–1982. doi:10.1007/s00264-017-3556-5
5. Obremesky W, Molina C, Collinge C, et al. Current practice in the management of open fractures among orthopaedic trauma surgeons. Part A: initial management. A survey of orthopaedic trauma surgeons. *J Orthop Trauma*. 2014;28(8):e198–e202. doi:10.1097/BOT.0000000000000033

6. Yim GH, Hardwicke JT. The Evolution and Interpretation of the Gustilo and Anderson Classification. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(24):e152. doi:10.2106/JBJS.18.00342
7. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58(4):453–458. doi:10.2106/00004623-197658040-00004
8. Craig J, Fuchs T, Jenks M, et al. Systematic review and meta-analysis of the additional benefit of local prophylactic antibiotic therapy for infection rates in open tibia fractures treated with intramedullary nailing. *Int Orthop.* 2014;38(5):1025–1030. doi:10.1007/s00264-014-2293-2
9. Lack WD, Karunakar MA, Angerame MR, et al. Type III open tibia fractures: immediate antibiotic prophylaxis minimizes infection. *J Orthop Trauma.* 2015;29(1):1–6. doi:10.1097/BOT.0000000000000262
10. Horn BD, Rettig ME. Interobserver reliability in the Gustilo and Anderson classification of open fractures. *J Orthop Trauma.* 1993;7(4):357–360. doi:10.1097/00005131-199308000-00012
11. Brumback RJ, Jones AL. Interobserver agreement in the classification of open

fractures of the tibia. The results of a survey of two hundred and forty-five orthopaedic surgeons. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(8):1162–1166. doi:10.2106/00004623-199408000-00006

12. Orthopaedic Trauma Association: Open Fracture Study Group. A new classification scheme for open fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24(8):457–464. doi:10.1097/BOT.0b013e3181c7cb6b

13. Johnson JP, Karam M, Schisel J, Agel J. An evaluation of the OTA-OFC system in clinical practice: a multi-center study with 90 days outcomes. *J Orthop Trauma.* 2016;30(11):579–583. doi:10.1097/BOT.0000000000000648

14. Hao J, Cuellar DO, Herbert B, et al. Does the OTA open fracture classification predict the need for limb amputation? A retrospective observational cohort study on 512 patients. *J Orthop Trauma.* 2016;30(4):194–198. doi:10.1097/BOT.0000000000000479

15. Agel J, Rockwood T, Barber R, Marsh JL. Potential predictive ability of the orthopaedic trauma association open fracture classification. *J Orthop Trauma.* 2014;28(5):300–306. doi:10.1097/BOT.0b013e3182a70f39

16. Ghoshal A, Enninghorst N, Sisak K, Balogh ZJ. An interobserver reliability comparison between the Orthopaedic Trauma Association's open fracture classification and the Gustilo and Anderson classification. *Bone Joint J.* 2018;100-

B(2):242–246. doi:10.1302/0301-620X.100B2.BJJ-2017-0367.R1

17. Stennett CA, O'Hara NN, Sprague S, et al. Effect of extended prophylactic antibiotic duration in the treatment of open fracture wounds differs by level of contamination. *J Orthop Trauma.* 2020;34(3):113–120. doi:10.1097/BOT.0000000000001715

18. Depypere M, Morgenstern M, Kuehl R, et al. Pathogenesis and management of fracture-related infection. *Clin Microbiol Infect.* 2020;26(5):572–578. doi:10.1016/j.cmi.2019.08.006

19. Jorge LS, Fucuta PS, Oliveira MGL, et al. Outcomes and risk factors for polymicrobial posttraumatic osteomyelitis. *J Bone Jt Infect.* 2018;3(1):20–26. doi:10.7150/jbji.22566

20. Burns TC, Stinner DJ, Mack AW, et al. Microbiology and injury characteristics in severe open tibia fractures from combat. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(4):1062–1067. doi:10.1097/TA.0b013e318241f534

21. Bartow-McKenney C, Hannigan GD, Horwinski J, et al. The microbiota of traumatic, open fracture wounds is associated with mechanism of injury. *Wound Repair Regen.* 2018;26(2):127–135. doi:10.1111/wrr.12642

22. Sudduth JD, Moss JA, Spitler CA, et al. Open fractures: are we still treating the

same types of infections? *Surg Infect.* 2020;21(9):766–772.
doi:10.1089/sur.2019.140

23. Saveli CC, Belknap RW, Morgan SJ, Price CS. The role of prophylactic antibiotics in open fractures in an era of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Orthopedics.* 2011;34(8):611–616;quiz 617.
doi:10.3928/01477447-20110627-25

24. Maxson B. Vancomycin and cefepime antibiotic prophylaxis for open fractures reduces the infection rates in grade III open fractures compared to cefazolin and gentamicin, avoids potential nephrotoxicity, and does not result in antibiotic resistance with MRSA; 2015.

25. Rodriguez L, Jung HS, Goulet JA, Cicalo A, Machado-Aranda DA, Napolitano LM. Evidence-based protocol for prophylactic antibiotics in open fractures: improved antibiotic stewardship with no increase in infection rates. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(3):400–407;discussion 407–408; quiz 524.
doi:10.1097/TA.0000000000000398

26. Chang Y, Kennedy SA, Bhandari M, et al. Effects of antibiotic prophylaxis in patients with open fracture of the extremities: a systematic review of randomized controlled trials. *JBJS Rev.* 2015;3(6):e2. doi:10.2106/JBJS.RVW.N.00088

27. Chang Y, Bhandari M, Zhu KL, et al. Antibiotic prophylaxis in the management

of open fractures: a systematic survey of current practice and recommendations. *JBJS Rev.* 2019;7(2):e1. doi:10.2106/JBJS.RVW.17.00197

28. Srour M, Inaba K, Okoye O, et al. Prospective evaluation of treatment of open fractures: effect of time to irrigation and debridement. *JAMA Surg.* 2015;150(4):332–336. doi:10.1001/jamasurg.2014.2022

29. Foote CJ, Tornetta P, Reito A, et al. A reevaluation of the risk of infection based on time to debridement in open fractures: results of the GOLIATH meta-analysis of observational studies and limited trial data. *J Bone Joint Surg Am.* 2021;103(3):265–273. doi:10.2106/JBJS.20.01103

30. Wood T, Sameem M, Avram R, Bhandari M, Petrisor B. A systematic review of early versus delayed wound closure in patients with open fractures requiring flap coverage. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(4):1078–1085. doi:10.1097/TA.0b013e31823fb06b

31. Scharfenberger AV, Alabassi K, Smith S, et al. Primary wound closure after open fracture: a prospective cohort study examining nonunion and deep infection. *J Orthop Trauma.* 2017;31(3):121–126. doi:10.1097/BOT.0000000000000751

32. Jenkinson RJ, Kiss A, Johnson S, Stephen DJG, Kreder HJ. Delayed wound closure increases deep-infection rate associated with lower-grade open fractures: a propensity-matched cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(5):380–386.

doi:10.2106/JBJS.L.00545

33. Hoff WS, Bonadies JA, Cachecho R, Dorlac WC. East Practice Management Guidelines Work Group: update to practice management guidelines for prophylactic antibiotic use in open fractures. *J Trauma*. 2011;70(3):751–754. doi:10.1097/TA.0b013e31820930e5

34. Lin CA, O'Hara NN, Sprague S, et al. Low adherence to recommended guidelines for open fracture antibiotic prophylaxis. *J Bone Joint Surg Am*. 2021;103(7):609–617. doi:10.2106/JBJS.20.01229

35. Sagi HC, Donohue D, Cooper S, et al. Institutional and seasonal variations in the incidence and causative organisms for posttraumatic infection following open fractures. *J Orthop Trauma*. 2017;31(2):78–84. doi:10.1097/BOT.0000000000000730

36. Hand TL, Hand EO, Welborn A, Zelle BA. Gram-negative antibiotic coverage in Gustilo-Anderson type-III open fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2020;102(16):1468–1474. doi:10.2106/JBJS.19.01358

37. Puetzler J, Zalavras C, Moriarty TF, et al. Clinical practice in prevention of fracture-related infection: an international survey among 1197 orthopaedic trauma surgeons. *Injury*. 2019;50(6):1208–1215. doi:10.1016/j.injury.2019.04.013.

XXIX ANEXOS.