



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA  
HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO  
TRABAJO TERMINAL**



EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN ÓSEA EN LAS FRACTURAS DIAFISARIAS DE TIBIA MANEJADOS CON CLAVO CENTRO MEDULAR VS PLACA ANATÓMICA DISTAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE 2021 A DICIEMBRE 2023.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA  
EN

**TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO

**ARTURO ADOLFO CORTES ARIZMENDIZ**

M.C ESP ARTURO DÁVILA OLGUÍN

**ESPECIALISTA TRAUMATOLGÍA Y ORTOPEDIA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

M.C ESP ALFONSO REYES GARNICA

ESPECIALISTA EN GINECOLOGIA Y  
OBSTETRICIA

**CODIRECTOR METODOLÓGICO DEL TRABAJO  
TERMINAL**

D.E ARTURO SALAZAR CAMPOS

DOCTOR EN EDUCACIÓN

**ASESOR METODOLÓGICO**

**PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, OCTUBRE 2024**

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

**“EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN ÓSEA EN LAS FRACTURAS DIAFISARIAS DE TIBIA MANEJADOS CON CLAVO CENTRO MEDULAR VS PLACA ANATÓMICA DISTAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE 2021 A DICIEMBRE 2023”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

**ARTURO ADOLFO CORTES ARIZMENDIZ**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 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. ALFONSO REYES GARNICA**

JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

COORDINADOR DE POSGRADO

**M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA**

CODIRECTOR METODOLÓGICO DEL TRABAJO TERMINAL

**D.E ARTURO SALAZAR CAMPOS**

PROFESOR INVESTIGADOR DE TIEMPO COMPLETO

ASESOR METODOLÓGICO

**POR EL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO**

**M.A.O.S. JUAN JOSÉ JIMÉNEZ HERNÁNDEZ**

DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO

**M.A.O.S. GUADALUPE HERNANDEZ GONZALEZ**

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

**M.C. ESP. JOSE HERVER PÉREZ**

ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA

PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

**M.C.ESP. ARTURO DÁVILA OLGUÍN**

ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL





**HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO/ ENSEÑANZA**

Santiago Tulantepec, Hidalgo, a 05 de Noviembre del 2024

Of. Núm.

006053

Asunto: Autorización de impresión

**ARTURO ADOLFO CORTES ARIZMENDIZ**  
**RESIDENTE DE 4to AÑO DE TRAUMATOLOGIA**  
**Y ORTOPEDIA**

Por medio del presente hago de su conocimiento que derivado de su proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN ÓSEA EN LAS FRACTURAS DIAFISARIAS DE TIBIA MANEJADOS CON CLAVO CENTRO MEDULAR VS PLACA ANATÓMICA DISTAL EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE 2021 A DICIEMBRE 2023" registrado en el Hospital General de Tulancingo, correspondiente al proyecto terminal del programa de la Especialidad en Traumatología y Ortopedia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ha sido revisado por cada uno de los involucrados y aprobado para su impresión.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

MAOS. JUAN JOSÉ JIMÉNEZ HERNÁNDEZ  
DIRECTOR DEL HOSPITAL



SERVICIOS DE SALUD  
IMSS IMSS-BIENESTAR

M.C. ESP. JOSE HERVER PÉREZ  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN  
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

**HOSPITAL  
GENERAL  
TULANCINGO**

M.C.ESP. ARTURO DÁVILA OLGUÍN  
DIRECTOR DE TESIS

M.C.ESP. ALFONSO REYES GARNICA  
CODIRECTOR DE TESIS

D.E. ARTURO SALAZAR CAMPOS  
ASESOR METODOLÓGICO

Elaboró  
Dra. Guadalupe Hernández González.

## INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	7
INDICE DE TABLAS .....	8
ABREVIATURAS .....	9
Resumen.....	10
Objetivo.....	10
Material y métodos.....	11
Resultados .....	12
Conclusión .....	12
ABSTRACT.....	12
Objective.....	13
Material and methods .....	13
Conclusion .....	13
MARCO TEÓRICO.....	14
CAPITULO I: Generalidades .....	14
1.1 Anatomía.....	14
1.2 Definición .....	15
1.3 Antecedentes.....	15
1.4 Mecanismos de lesión.....	16
CAPITULO II: Evaluación y clasificación.....	17
2.1 Consolidación ósea .....	17
2.2 Gustilo y Anderson.....	19
2.3 . Clasificación Tscherne y Gotze.....	19
2.4 . Clasificación AO .....	20
CAPITULO III: Tratamiento y Complicaciones.....	21

3.1 . Generalidades .....	21
3.2 . Antecedentes históricos .....	23
3.3 . Tratamiento de fracturas cerradas .....	32
3.4 . Tratamiento de fracturas cerradas .....	32
3.5 . Amputación.....	34
3.6 . Complicaciones .....	34
3.6 .1 Síndrome compartimental .....	34
3.6 .2 Pseudoartrosis.....	35
3.6 .3 Infección .....	35
3.6 .4 Otras complicaciones.....	37
JUSTIFICACIÓN.....	38
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	39
IV.1- Pregunta de investigación.....	39
IV.2- Objetivos.....	41
Objetivo general.....	41
Objetivos específicos.....	41
IV.3- Hipótesis.....	42
V. MATERIAL Y MÉTODOS .....	43
V.1.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	43
V.2.- CORTE DE INVESTIGACIÓN .....	43
V.3.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN .....	44
V.3.- UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL .....	45
V.3.1.- Lugar:.....	45
V.3.2.- Tiempo.....	45
V.3.3.- Persona .....	45

V.4.- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	45
V.4.1.- Criterios de inclusión .....	45
V.4.2.- Criterios de exclusión .....	46
V.4.- Criterios de eliminación .....	46
V.5.- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO .....	47
V.5.1.- Tamaño de la muestra .....	47
V.5.2.- Muestreo .....	47
V.6.- DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES .....	48
V.7.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO .....	53
V.8.- RESULTADOS .....	59
V.9.- DISCUSION .....	61
V.10.- CONCLUSIÓN .....	64
VI.- ASPECTOS ÉTICOS.....	66
VII.- RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS .....	67
VIII.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	68
IX.- BIBLIOGRAFIA .....	69
X.- ANEXOS .....	75

## INDICE DE FIGURAS

## Página

Fig. 1. Flujograma general del manejo en pacientes con fracturas diafisarias de Tibia.....	40
Fig. 2. La edad promedio de mayor prevalencia de Fracturas diafisarias de Tibia.....	53
Fig. 3. El tipo de genero más frecuente con diagnóstico de fracturas diafisarias de Tibia.....	54
Fig. 4. El tipo de mecanismo de lesión más frecuente en fracturas diafisarias de Tibia.....	54
Fig. 5. El patrón de trazo de fractura más frecuente en fracturas diafisarias de Tibia.....	55
Fig. 6. El tipo de fragmentación más frecuente en fracturas diafisarias de Tibia.....	55
Fig. 7. Tratamientos quirúrgicos empleados en fracturas diafisarias de Tibia.....	56
Fig. 8. Tipo de técnica quirúrgica empleada en fracturas diafisarias de Tibia.....	56
Fig. 9. Tiempo de consolidación del clavo centromedular y placa anatómica en fracturas diafisarias de Tibia.....	57
Fig. 10. Grado de consolidación ósea en paciente manejados con placa anatómica.....	58
Fig. 11. Grado de consolidación ósea en paciente manejados con clavo centromedular.....	58

## INDICE DE TABLAS

## Página

Tabla 1. Clasificación de consolidación ósea de Montoya.....	18
Tabla 2. Clasificación de Gustilo y Anderson.....	19
Tabla 3. Clasificación de Tscherne y Gotze.....	19
Tabla 4. Clasificación AO Surgery Reference.....	20
Tabla 5. Definición operacional de variables.....	48
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	68
Tabla 7. Proceso de clasificación y codificación de una fractura diafisaria.....	75
Tabla 8. Formato de recolección de datos.....	76

## **ABREVIATURAS**

AO/OTA: Clasificación AO Surgery Reference

SPSS: Paquete estadístico para las ciencias sociales

EUA: Estados Unidos

A.C: Antes de cristo

Cm: Centímetro

Km: Kilometro

MIPPO: Osteosíntesis de placa percutánea con técnica mínimamente invasiva

IMIL: Clavo de enclavamiento intramedular

AO: Association of osteosíntesis

HGT: Hospital General de Tulancingo

AOFAS: Puntuación Americana de cirugía ortopédica de pie y Tobillo

OMAS: Puntuación de tobillo de Olerud y Monrad

ILN: Clavo intramedular

NMI/IMN: Clavo intramedular

ROM: Rango de movimiento

CEM: Clavo endomedular acerrojado

SING: Surgical Implant Generation Network

hr: hora

VSG: Velocidad de sedimentación globular

PCR: Proteína c reactiva

RM: Resonancia magnética

**Resumen:**

Las fracturas de tibia son lesiones comunes en todos los grupos de edad. Estas fracturas se dividen en fracturas proximales, diafisarias y distales de acuerdo con el sistema de clasificación Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Orthopedic Trauma Association (AO / OTA). Las fracturas tibiales están asociadas con una amplia gama de mecanismos y severidades de lesiones, ocurren en mayor proporción como resultado de traumas de alta energía: caídas > 6 metros, accidentes de tránsito con deformación hacia adentro > 30 cm en sitio del ocupante o mayor de 45 cm en cualquier sitio, eyección del automóvil, fuerte en el mismo compartimento del pasajero, o auto frente a peatón a más de 32 km/hora.

Existen diferentes métodos de tratamientos, desde los conservadores hasta los quirúrgicos. Dentro de estos últimos, el más empleado de manera general es la fijación endomedular, tanto de forma primaria como diferida.<sup>11</sup> El tratamiento está influenciado en gran medida por la lesión de tejidos blandos asociada. Las fracturas abiertas graves están asociadas con altas tasas de complicaciones y malos resultados a largo plazo.

**Objetivo:**

Evaluar el tiempo de consolidación ósea en las fracturas diafisarias de tibia manejadas con clavo centro medular vs placa anatómica distal en pacientes del Hospital General de Tulancingo durante el periodo de diciembre 2021 a diciembre 2023

**Material y métodos:**

La información será analizada utilizando el Paquete Estadístico SPSS versión 29.0. Se realizará cálculo de tamaño de muestra de acuerdo a los registros internos del servicio de traumatología y ortopedia durante el periodo del estudio. Del total de pacientes (97) con diagnóstico de fractura de tibia diafisaria, se operaron 44 clavos y 37 placas, a su vez del total se excluyeron 55 pacientes al no cumplir con los criterios de inclusión para este estudio, por lo tanto, nos queda una población final de 42 pacientes, de los cuales 22 paciente fueron manejados con clavo centro medular y 20 con colocación de placa anatómica de tibia.

## **Resultados:**

El promedio de consolidación ósea en pacientes manejados con colocación de placa anatómica de tibia fue de: 6 pacientes con grado I de Montoya del 14.3%, 7 pacientes con grado II y III de Montoya del 16.7 % dentro de un periodo de 10.5 semanas +/- 2.5 (Rango 8-14 semanas), y para el grupo de pacientes manejados con colocación de clavo centro medular fue de: 3 pacientes con grado I de Montoya del 7.1%, 10 pacientes con grado II del 23.8% 9 pacientes con grado III de Montoya del 21.4 % dentro de un periodo de 8.5 semanas +/- 2.5 (Rango 7-16 semanas).

## **Conclusión:**

El tiempo de consolidación ósea en fracturas de tibia en pacientes sin comorbilidades aparentes tratadas con clavos centro medular a nivel radiológico durante seguimiento posterior a procedimiento quirúrgico fue mejor al observarse de forma temprana la presencia de callo óseo en trazo de fractura en comparación a los pacientes que fueron manejados con placa anatómica.

## **Abstract:**

Tibial fractures are common injuries in all age groups. These fractures are divided into proximal, diaphyseal and distal fractures according to the Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopedic Trauma Association (AO/OTA) classification system. Tibial fractures are associated with a wide range of injury mechanisms and severities, occurring in a greater proportion as a result of high-energy trauma: falls > 6 meters, traffic accidents with inward deformation > 30 cm at the occupant's site or greater than 45 cm anywhere, ejection from the car, strong in the same passenger compartment, or car in front of pedestrian at more than 32 km/hour.

There are different treatment methods, from conservative to surgical. Within the latter, the most generally used is intramedullary fixation, both primary and deferred.<sup>11</sup> Treatment is largely influenced by the associated soft tissue injury. Severe open fractures are associated with high complication rates and poor long-term outcomes.

**Objective:**

To evaluate the time of bone consolidation in diaphyseal tibial fractures managed with a central medullary nail vs an anatomical distal plate in patients at the Tulancingo General Hospital during the period from December 2021 to December 2023.

**Material and methods:**

The information will be analyzed using the SPSS Statistical Package version 29.0. Sample size calculation will be carried out according to the internal records of the traumatology and orthopedics service during the study period. Of the total number of patients (97) with a diagnosis of diaphyseal tibial fracture, 44 nails and 37 plates were operated on. In turn, 55 patients were excluded from the total as they did not meet the inclusion criteria for this study. Therefore, we are left with a final population of 42 patients, of which 22 patients were managed with a central medullary nail and 20 with placement of an anatomical tibia plate.

**Conclusion:**

The bone consolidation time in tibia fractures in patients without apparent comorbidities treated with central spinal nails at a radiological level during follow-up after the surgical procedure was better when the presence of bone callus in the fracture line was observed early compared to the patients who were managed with anatomical plate.

## **MARCO TEÓRICO**

### **CAPITULO I: Generalidades**

#### **1.1 Anatomía**

La tibia viene a ser después del fémur el hueso más largo y pesado del cuerpo, siendo la cuarta a quinta parte de su longitud. Se halla situada en el lado anterior e interno de la pierna, donde puede ser palpada en toda su longitud. En la posición de erecta transmite el peso del fémur a los huesos del tobillo y del pie. Puede ser determinado el lado que corresponde, situando su epífisis mayor proximalmente, su borde más agudo o cresta mirando hacia delante y la prolongación distal de su epífisis inferior hacia adentro. El ángulo correspondido entre una línea horizontal que pasa por los cóndilos y otra a través de los maléolos indica el grado de torsión tibial (término medio, 15 á 20°; extremos 0 á 40°). La diáfisis de la tibia es más delgada en la unión de su tercio medio y distal y gradualmente aumenta de arriba hacia abajo. Presenta tres caras (interna, externa y posterior) y tres bordes (anterior, interno e interóseo) La cara interna es lisa y ligeramente convexa. Puede palpase a través de la piel. La cara externa es ligeramente cóncava. Su parte inferior se hace convexa y se dirige hacia adelante para continuar con la parte anterior de la epífisis inferior. La cara posterior se sitúa entre los bordes interior e interóseo. Su tercio superior se encuentra cruzado por una prominencia rugosa, línea del soleo, la cual se extiende oblicuamente hacia abajo desde la faceta articular del peroné hasta el borde interno. Una línea vertical que está extendida distalmente desde la línea del soleo, a corta distancia, subdivide la cara posterior en porciones interna y externa. Un amplio agujero nutricio suele observarse en la cara posterior. El borde anterior o cresta es el más prominente de los tres y forma la "espinilla".<sup>2</sup>

## 1.2 Definición

Se considera como fractura de la diáfisis de la tibia, aquella que ocurre entre dos líneas imaginarias: al superior coincidente con el plano diafisometafisiario proximal, y la inferior con el plano diafisometafisiario distal.<sup>1</sup>

Las fracturas de tibia son lesiones comunes en todos los grupos de edad. Estas fracturas se dividen en fracturas proximales, diafisarias y distales de acuerdo con el sistema de clasificación Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Orthopedic Trauma Association (AO / OTA).<sup>3</sup> (cuadro 1)<sup>4</sup>

## 1.3 Antecedentes

Aproximadamente más de 2 millones de fracturas ocurren anualmente en los EUA, de ellas 100 000 (5%) desarrollan retardo de consolidación y pseudoartrosis. La incidencia está relacionada con la forma de presentación, la cual varía de manera individual en cada enfermo, los cuales presentan factores de riesgo adicionales que complican el manejo de esta entidad, lo que constituye un verdadero reto para el cirujano ortopédico.<sup>12</sup> Las fracturas de tibia están dentro de las más comunes que ocurren en los huesos largos, se ha estimado que hay 492 000 nuevas lesiones de este tipo cada año, con una prevalencia de 100 000 casos sin consolidación ósea.<sup>34</sup> en México la fractura ocurre en cualquier edad, sin embargo, su incidencia es mayor en sujetos de 20 a 49 años y ellos representan alrededor del 60% de los casos y de estos el 40.7% corresponde a lesiones por atropellamiento,. El sitio más común de fractura es la diáfisis de la tibia, en el 74% de los casos.<sup>35</sup>

En función del daño que tengan las partes blandas asociadas las fracturas de tibia pueden ser abiertas y cerradas.<sup>5,6</sup> Las descripciones del tratamiento de las fracturas tibiales se incluyen en el Papiro Edwin Smith, un antiguo texto médico egipcio que data de al menos 1,500 a 1,600 años A.C. Aunque la mayoría de las fracturas son cerradas, las fracturas abiertas de la tibia se observan con más frecuencia que en muchos otros huesos debido a su ubicación subcutánea.<sup>7</sup> Las fracturas diafisaria de tibia se producen con más frecuencia en varones jóvenes y de estas las que presentan complicaciones como pseudoartrosis o infección llevan con frecuencia a la pérdida de empleo u otros problemas sociales y económicos.<sup>8</sup>

#### **1.4 Mecanismos de lesión**

Las fracturas tibiales están asociadas con una amplia gama de mecanismos y severidades de lesiones, ocurren en mayor proporción como resultado de traumas de alta energía: caídas > 6 metros, accidentes de tránsito con deformación hacia adentro > 30 cm en sitio del ocupante o mayor de 45 cm en cualquier sitio, eyección del automóvil, fuerte en el mismo compartimento del pasajero, o auto frente a peatón a más de 32 km/hora.<sup>9</sup> Las lesiones de alta energía producen un mayor desplazamiento inicial de la fractura, trazos de fractura inestable y compromiso grave de tejidos blandos. El trauma directo sobre la superficie subcutánea suele ser la causa más común de las fracturas diafisarias de tibia, frecuentemente asociado a accidentes de tránsito u otros tipos de trauma de alta energía y suele presentar trazos de fractura transversos, en cuña o conminutas.

El trauma indirecto ocurre como consecuencia de traumas deportivos o caídas; se trata de traumas de baja energía y causa fracturas con trazos simples, oblicuos largos y espiroideos.<sup>10</sup>

## CAPITULO II: Evaluación y clasificación

Aunque el diagnóstico de las fracturas diafisarias de tibia sea sencillo gracias a la ayuda de la radiografía simple, no debemos olvidar la exploración de lesiones asociadas (principalmente en el contexto de traumatismos de alta energía) ni de un exhaustivo examen neurovascular que nos permitirá evitar complicaciones como lesiones vasculares o prevenir el síndrome compartimenta.

### 2.1 Consolidación ósea

Es la presencia de puentes óseos en al menos tres de las cuatro corticales, con ausencia de dolor ante la carga de peso.<sup>30</sup> Se considera como falla aquellos pacientes que desarrollan retardo de consolidación (falta de consolidación entre los tres y nueve meses o ausencia de cambios radiográficos entre uno y tres meses) o pseudoartrosis (tres meses consecutivos sin cambios radiográficos o falta de consolidación a los nueve meses).<sup>31</sup> Con respecto a retardo de consolidación debemos entender la prolongación del tiempo de curación de una fractura por encima de los límites normales dada su localización y tipo anatómico-patológico, en el cual no se pueden establecer los límites fijos.<sup>32,33</sup> Böhler, da como tiempo de curación de las fracturas diafisarias de tibia entre 8-10 semanas, pero este plazo, como es natural, puede darse sólo a título de orientación y parece que es un poco corto, ya que el plazo ordinariamente suele ampliarse a las doce y hasta las catorce semanas para las fracturas cerradas. Para establecer el criterio de consolidación retardada, es mejor valerse del control radiológico como aconseja Watson-Jones,<sup>33</sup> el cual considera como fractura con consolidación lenta aquella que después de varias semanas de tratamiento su línea es claramente visible, no existiendo concavidad de las superficies ni tampoco decalcificación y esclerosis, es decir, el aspecto radiológico de toda fractura durante las primeras semanas, persistiendo después de transcurridas éstas. En este tipo de consolidación retardada los extremos óseos y la línea de fractura se han ensanchado hasta constituir una cavidad con un contorno vellosa mal definido no existiendo todavía decalcificación ni esclerosis.

Grado	Características radiográficas
0	Presencia de fractura después del tratamiento sin cambios radiográficos.
I	Se observa reacción perióstica, pero sin formación del callo óseo.
II	Hay formación de callo óseo, pero persiste el trazo de fractura.
III	Hay callo óseo, se encuentra consolidación ósea en 3 corticales, pero aun se observa parte de la fractura.
IV	Cuando el trazo de la fractura ha desaparecido,

**Tabla 1. EVALUACION RADIOGRAFICA DE CONSOLIDACIÓN ÓSEA, CLASIFICACIÓN DE MONTOYA.**

Valdés Santurio ER, Vallina García V, Alvarez Ortiz V. Fisiopatología y tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia. Acta Ortopédica Traumatológica Ibérica. 2008; 52: 47

Según Urist y Mazet, en las fracturas que presentan estos caracteres entre los cuatro y los dieciocho meses, se puede hablar de fractura de tibia con consolidación lenta o retardada.<sup>32,33</sup>

## 2.2 Gustilo y Anderson

G.I Baja energía Herida <1 cm
G.II Baja energía Laceración >1 cm Mínima conminución
G.III A Alta energía Partes blandas proporcionan cobertura ósea Conminución/fractura segmentaria
G.III B Alta energía Despegamiento extenso-sin cobertura ósea Contaminación masiva
G.III C Cualquier caso con lesión vascular

Tabla 2. Clasificación de Gustilo y Anderson

## 2.3 . Clasificación Tscherne y Gotze

0	Ausente o mínima
I	Abrasiones o contusiones superficiales
II	Contusión muscular significativa e incluso abrasiones profundas contaminadas. Síndrome compartimental inminente.
III	Contusión extensa, con despegamiento cutáneo y destrucción de la musculatura. Lesión vascular. Síndrome compartimental establecido.

Tabla 3. Clasificación de Tscherne y Gotze

## 2.4 . Clasificación AO

A) Simples:	B) Cuña:	C) Multifragmentación:
1.- Espiroidea	1.- Cuña Espiroidea	1.- Segmento intacto
2.- Oblicua	2.- Cuña Oblicua	2.- Segmento fragmentado
3.- Transversa	3.- Cuña multifragmentaria	

Tabla 4. Clasificación AO Surgery Reference

## CAPITULO III: Tratamiento y Complicaciones

### 3.1 . Generalidades

El tratamiento de las fracturas de diáfisis de tibia y peroné presenta aún hoy en día controversia, dado el gran riesgo de complicaciones, principalmente el de infección. La elección apropiada se realizará según edad, tipo de fractura, lesión de partes blandas, enfermedades concomitantes y estado del paciente, inestabilidad de los fragmentos y experiencia quirúrgica.

Existen diferentes métodos de tratamientos, desde los conservadores hasta los quirúrgicos. Dentro de estos últimos, el más empleado de manera general es la fijación endomedular, tanto de forma primaria como diferida.<sup>11</sup> El tratamiento está influenciado en gran medida por la lesión de tejidos blandos asociada. Las fracturas abiertas graves están asociadas con altas tasas de complicaciones y malos resultados a largo plazo.<sup>7</sup> La incidencia y la prevalencia informadas de la falta de unión varían significativamente según la región anatómica y los criterios utilizados para definir la falta de unión.<sup>12</sup> Estas fracturas también tienen una alta incidencia de no unión debido a la pérdida del suministro de sangre, la presencia de infección o la fijación inadecuada. El tiempo de unión por lo general toma de tres a seis meses, después de lo cual el tratamiento dependerá de la causa de la no unión.<sup>13</sup> La osteosíntesis puede definirse como la estabilización temporal interna o externa de los fragmentos óseos, hasta que se obtiene la consolidación. Los materiales utilizados para los implantes de osteosíntesis deben ser biocompatibles y proporcionar elevadas prestaciones mecánicas.<sup>14</sup> Las placas ortopédicas metálicas se utilizan para fijar fragmentos óseos fracturados u osteotomizados. Al puentear una fractura u osteotomía, existe el riesgo de falla de la osteosíntesis si el hueso no se une en el tiempo suficiente como para que la fatiga provoque la pérdida de la fijación a través de la rotura de la placa o el tornillo, o de lo contrario, la extracción de la construcción. Se ha demostrado que la configuración del tornillo, la longitud del tornillo (monocortical frente a bicortical), el material de la placa y la calidad de fabricación de la placa tienen efectos sobre la resistencia, la rigidez y la resistencia a la fatiga de la estructura de la placa.<sup>15</sup>

La fijación interna mediante fijación con placa no suele considerarse el tratamiento de elección debido a las complicaciones que eventualmente pueden surgir; sin embargo, las placas de osteosíntesis son una alternativa viable al enclavado intramedular y sus resultados pueden ser favorables si se aplican correctamente los principios de estabilidad, el manejo de los tejidos blandos y las técnicas quirúrgicas adecuadas.<sup>16</sup>

El enclavado intramedular se ha convertido en un procedimiento estándar para el tratamiento de fracturas cerradas de huesos largos, ofreciendo un excelente potencial de cicatrización y una baja tasa de complicaciones.<sup>17</sup>

El enclavado intramedular es aceptado en la actualidad como el tratamiento de elección en las fracturas diafisarias de tibia cerradas.<sup>18</sup> La fijación intramedular en pacientes con fracturas abiertas está justificada en los tipos I, II y III A de la clasificación de Gustilo RB.<sup>6,19</sup> Según Gustilo y Anderson<sup>20</sup> citado por Álvarez,<sup>11</sup> la fijación externa puede ser aplicada de forma transitoria o definitiva, en especial para fracturas de alta energía como es el caso típico de las fracturas abiertas estadios IIIB y IIIC de Gustilo RB y Anderson JT (cuadro 2 ).<sup>21</sup> La conversión a clavo intramedular debe ser llevada a cabo antes de los 17 a 21 días, para disminuir la probabilidad de infección en el trayecto de los alambres.<sup>22-25</sup>

### 3.2 . Antecedentes históricos.

El uso de los clavos endomedulares para el tratamiento de las fracturas en huesos largos se remonta a la época de la antigua civilización azteca y el imperio Incaico, todo esto publicado en relato del Archivo de las Indias donde los conquistadores españoles relatan prácticas que datan de la época precolombina en el nuevo continente; sin embargo, no se han encontrado publicaciones que corroboren estas históricas observaciones; cuatrocientos años después se publican una serie de casos en Europa en sendas publicaciones con resultados variables donde se usa no solo en fracturas de tibia sino también en fémur teniendo como desventaja el poco conocimiento de la compatibilidad de los metales usados en esa época inclusive en la actualidad hay dificultad de determinar teóricamente o a través de un análisis exclusivamente físico o químico el comportamiento de un material in vivo;<sup>26,27</sup> Todo esto generado en ese escenario principalmente por la necesidad de dar tratamiento a miles de heridos como consecuencia de la primera guerra mundial con resultados poco satisfactorios. En el año de 1940 se emplean ya clavos endomedulares en plena segunda guerra mundial que apenas había comenzado el año anterior con la colaboración en el diseño de los mismos de varios investigadores.<sup>27,28,29</sup>

El objetivo principal del tratamiento quirúrgico es restaurar la alineación anatómica de la tibia distal y proporcionar suficiente estabilidad, lo que promueve la curación de la fractura y disminuye las complicaciones tardías.<sup>36</sup>

Para fines de este estudio se llevó a cabo una revisión bibliográfica, se encontró lo siguiente en relación al manejo de las fracturas diafisarias con clavo centro medular. En Perú se llevó a cabo un estudio que tuvo como objetivo identificar los resultados de la colocación de clavo endomedular en fracturas diafisarias de tibia reportaron que de un total de 49 pacientes el grupo de edad más afectado fue el de 20 a 30 años. El sexo masculino predominó. La causa que con mayor frecuencia se observó fueron los accidentes de tránsito.

En cuanto al tipo de exposición de la fractura predominó la abierta (73%); un 27% GUSTILO I con 13 pacientes, 24 % GUSTILO II con 12 pacientes, 22%; GUSTILO III A con 11 pacientes, 14 % GUSTILO III B con 7 pacientes.

Las fracturas cerradas fueron no más de la quinta parte según este tipo de clasificación (TSCHERNE) y correspondieron a un 15 % con 4 pacientes. En la clasificación AO de los tipos: 42-A1, 42-A2 y 42-A3 distribuidas en nueve subtipos correspondió al 67% (41 pacientes).

En todos los pacientes se usó clavo endomedular que fue insertado a través del tendón rotuliano, a foco cerrado en el más del 90% de los pacientes; y con fresado (rimado) del canal medular en todos los casos. No se usó radiología dentro de sala de operaciones en la gran mayoría de los pacientes. El tiempo promedio de consolidación radiológica grado III -IV fue de cuatro a cinco meses y además el tiempo para la carga total sin muletas fue igual. Concluyeron que el uso del clavo intramedular en el tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia a foco cerrado proporciona una estabilidad inmediata debido al bloqueo proximal y distal, reducción cerrada e irrigación sanguínea del periostio, posibilidad de la movilización temprana de las articulaciones de la rodilla y el tobillo, facilidad con la que la extremidad pueda ser observada post quirúrgicamente, baja prevalencia de infecciones de la herida, adecuada estabilidad biomecánica de la corteza ósea y buena posibilidad de unión ósea; proporcionando estimulación temprana para la formación de callo óseo y una más rápida recuperación y retorno al trabajo.<sup>37</sup>

El tratamiento de las fracturas distales de tibia plantea un desafío significativo para el cirujano ortopédico debido al suministro deficiente de sangre y la escasez de cobertura de tejidos blandos. Existe una controversia considerable con respecto a la opción superior de tratamiento para la fractura de tibia distal entre la técnica de osteosíntesis de placa percutánea mínimamente invasiva (MIPPO) y el clavo de enclavamiento intramedular (IMIL) para las fracturas extraarticulares de tibia distal. Razón por la cual se realizó este estudio para comparar el resultado funcional entre los dos métodos de tratamiento.

El promedio de mal unión (grados) en el grupo MIPPO fue de 5 (3-7)  $\pm$  1,41 vs. 10,22 (8-14)  $\pm$  2,04 en el grupo IMIL ( $p = 0,001$ ). De manera similar, el dolor postoperatorio de rodilla en el grupo IMIL fue del 10% frente al 2% en el grupo MIPPO ( $p = 0,001$ ).

En cuanto a la infección superficial y la falta de unión, los resultados fueron 8% vs. 4% y 2% vs. 6% para el grupo MIPPO e IMIL, respectivamente ( $p = 0,001$ ).

Llegaron a la conclusión de que ambos procedimientos han demostrado el método confiable de fijación para las fracturas extraarticulares distales de tibia preservando el tejido blando, la vascularidad ósea y el hematoma de fractura que proporcionan un entorno biológico favorable para la curación de fracturas. Teniendo en cuenta los resultados del estudio, tenemos un poco más de preferencia por la técnica MIPPO.<sup>38</sup> Para este estudio retrospectivo, incluyeron un total de 266 pacientes con metáfisis distal extraarticular cerrada (AO tipo 43-A) o fractura tibial distal cerrada (AO tipo 42); 110 pacientes fueron tratados con MIPO, y 156 pacientes se sometieron a IMN. Reportaron que no hubo diferencias significativas en la tasa de unión de la operación primaria, la puntuación de la American Orthopaedic Foot and Ankle surgery (AOFAS), la infección profunda del sitio quirúrgico o la mala alineación entre los grupos MIPO e IMN. Sin embargo, hubo un tiempo quirúrgico más largo, más tiempos prospectivos, más pérdida de sangre intraoperatoria y dolor anterior de rodilla más frecuente en los grupos de IMN que en el grupo MIPO. Hubo un tiempo significativamente más corto para la unión en el grupo IMN que en el grupo MIPO (138,8 $\pm$ 11,0 vs. 153,5 $\pm$ 17,1 días,  $P < 0,05$ ) y una infección superficial menor del sitio quirúrgico en el grupo IMN que en el grupo MIPO (1,9% vs. 8,2%,  $P < 0,05$ ). Concluyeron que las fracturas extraarticulares distales de tibia pueden ser tratadas satisfactoriamente con IMN o MIPO.<sup>39</sup>

Se realizó un estudio prospectivo de intervención aleatorizado durante 18 meses a partir de enero 2020 hasta junio de 2021 para determinar el resultado funcional de 48 pacientes tratados con una placa de bloqueo (n = 24) o un clavo intramedular (n = 24). Ambos grupos fueron monitoreados con la puntuación de tobillo de Olerud y Monrad (OMAS), visual Puntuación analógica para la evaluación del dolor, la fisioterapia se inició en ambos grupos dependiendo de la evaluación de la fijación e inicialmente peso al tacto del dedo del pie.

El rodamiento se inició en la visibilidad del callo radiológico y luego progresó a pleno soportando peso, los pacientes fueron seguidos durante un mínimo de 9 meses y se aplicaron pruebas estadísticas relevantes.

El mecanismo de lesión y el pronóstico de las fracturas extraarticulares desplazadas de la tibia distal es diferente a la de las fracturas de pilón, aunque es una forma ideal de fijación para fracturas extraarticulares desplazadas del distal La tibia sigue siendo controvertida. En los numerosos centros de atención terciaria, reducción abierta y fijación interna con placas de bloqueo y el clavo intramedular son las dos formas más comunes de tratamiento. Ambas técnicas proporcionan fijación, pero ambos se asocian con complicaciones específicas.

Hay poca información sobre la recuperación funcional siguiendo cualquiera de los procedimientos. El grupo de recubrimiento tuvo un tiempo promedio de 19.23 semanas, que fue significativo, también el tiempo promedio requerido para el peso del rodamiento fue de 4,5 semanas en el grupo de clavado en comparación con las 8,6 semanas en el grupo de enchapado, que también fue significativamente más bajo, hubo menor incidencia de las complicaciones en el grupo de clavos en comparación con el grupo de recubrimiento.<sup>40</sup>

El objetivo de este estudio fue comparar los resultados clínicos y radiológicos en las fracturas extraarticulares de tibia distal tratadas con clavos intramedulares entrelazados o placas bloqueadas. Un total de 20 pacientes fueron reclutados para este estudio para comparar clavo intramedular (ILN) vs. placa tibial distal bloqueada con técnica abierta en la fijación de fracturas tibiales distales extraarticulares.

Los pacientes fueron evaluados clínicamente utilizando la puntuación de Olerud y Molander y radiológicamente a los 6 meses. El tiempo promedio para la unión fue de 13,10 semanas (rango, 12-16 semanas) en el grupo A (buscando intramedular) y 16,78 semanas (rango, 12-24 semanas) en el grupo B (placa distal bloqueada con la tibia) se encontró una mala unión en el 20% de los pacientes en el grupo A (aspecto intramedular) y el 10% de los pacientes en el grupo B (placa bloqueada de tibia distal).

Los resultados generales fueron comparables, y la mayoría de los pacientes estaban satisfechos con los resultados. Estos resultados indican que ambas modalidades de tratamiento merecen un lugar en el tratamiento de las fracturas metafisarias distales de tibia. Ambas técnicas pueden proporcionar un tratamiento y fijación eficaces para las fracturas extraarticulares cerradas.

ILN mostró una tasa de infección más baja y un tiempo de curación más rápido, pero con una mayor reducción de la desalineación. Mientras que en la técnica de fijación interna de reducción abierta se pudo lograr una reducción de desalineación menos, pero con más problemas de infección y una tasa de unión más lenta.<sup>41</sup>

El tratamiento quirúrgico óptimo para las fracturas extraarticulares distales de tibia sigue siendo controvertido. No hubo diferencias significativas en la tasa de unión de la operación primaria, la puntuación AOFAS, la infección profunda del sitio quirúrgico o la mala alineación entre los grupos MIPO e IMN.

Sin embargo, hubo un tiempo quirúrgico más largo, más tiempos prospectivos, más pérdida de sangre intraoperatoria y dolor anterior de rodilla más frecuente en los grupos de IMN que en el grupo MIPO. Hubo un tiempo significativamente más corto para la unión en el grupo IMN que en el grupo MIPO ( $138,8 \pm 11,0$  vs.  $153,5 \pm 17,1$  días,  $p < 0,05$ ) y una menor infección superficial del sitio quirúrgico en el grupo IMN que en el grupo MIPO (1,9% vs. 8,2%,  $p < 0,05$ ). Se encontró que las fracturas extraarticulares distales de tibia se pueden tratar satisfactoriamente con IMN o MIPO.

Los tornillos bloqueadores de Pollor tienen un papel principal en la mejora de la eficacia de IMN. Independientemente del tiempo de operación, la pérdida de sangre intraoperatoria y la aparición de dolor anterior de rodilla, se recomendó la NMI como la opción para tratar las fracturas extraarticulares distales de tibia.<sup>42</sup>

En este estudio se compararon los resultados de la fijación de fracturas tibiales distales extraarticulares en adultos mediante ILN vs. placa tibial distal bloqueada con MIPPO reportaron un rango de edad de los pacientes de 20-57 años. La fractura de peroné asociada estuvo presente en 9 (90%) de los pacientes en ambos grupos.

La diferencia entre 2 grupos con respecto a los datos demográficos, la clasificación de AO, el tiempo operatorio no fue significativa. No se observaron complicaciones intraoperatorias significativas en ambos grupos. El tiempo promedio para la unión fue de 13,10 semanas (rango, 12-16 semanas) en el grupo 1 y 16,78 semanas (rango, 12-24 semanas), Mal unión se encontró en el 20% de los pacientes en el grupo 1 y el 10% de los pacientes en el grupo 2.

Concluyeron que los resultados generales fueron comparables y la mayoría de los pacientes estaban satisfechos con los resultados. Estos resultados indican que ambas modalidades de tratamiento merecen un lugar en el tratamiento de las fracturas tibiales distales.<sup>43</sup>

Se estudiaron un total de 56 pacientes con fractura extraarticular de tibia distal (OA tipo 43A1, A2 y A3). Un grupo fue tratado con clavo intramedular y el segundo grupo fue tratado con placa de compresión de bloqueo mínimamente invasiva. Se evaluaron los resultados clínicos y funcionales en los dos grupos y se realizaron comparaciones.

Los resultados se interpretaron utilizando la puntuación de Olerud-Molander según la cual se observó un resultado excelente en ocho pacientes, un buen resultado en 45 pacientes y un resultado justo en 2 pacientes. Un paciente en el grupo de recubrimiento registró un resultado deficiente.

EL clavo intramedular entrelazado puede considerarse una modalidad de tratamiento muy eficaz indicada para las fracturas tibiales distales extraarticulares cerradas, pero es técnicamente exigente. El recubrimiento, por otro lado, puede ofrecer resultados satisfactorios cuando el estado local de los tejidos blandos es bueno.<sup>44</sup>

El tratamiento de las fracturas tibiales proximales extraarticulares es un desafío. Como la técnica de fijación óptima aún se debate, el propósito de este estudio fue comparar la osteosíntesis en placa mínimamente invasiva (MIPO) y la fijación intramedular del clavo (IMN). Se realizó un estudio comparativo prospectivo pareado en pacientes con fracturas de tibia proximales extraarticulares desplazadas tratadas con fijación MIPO ( $n = 29$ ) versus IMN ( $n = 30$ ).

Los resultados recopilados fueron la clasificación de Johner-Wruhs, el rango de movimiento (ROM), la tasa de unión, el tiempo hasta la unión, la unión defectuosa, la alineación coronal y sagital y las complicaciones posoperatorias. El grupo IMN tuvo un tiempo más temprano hasta la unión (15 vs. 18 semanas,  $P < 0,001$ ) y resultados funcionales superiores al año (puntuación efectiva de Johner-Wruhs: 80% vs. 55%,  $P = 0,04$ ).

Hubo una incidencia significativamente mayor de dolor anterior de rodilla en el grupo IMN (23% vs. 0%,  $P = 0,02$ ) y hubo una tendencia a más infecciones en el grupo MIPO (21% vs. 13%,  $P = 0,73$ ). La fijación por IMN de las fracturas extraarticulares proximales de tibia se asoció con un tiempo de unión más corto y mejores puntuaciones funcionales en comparación con MIPO.<sup>45</sup>

Las fracturas diafisarias de tibia representan una de las fracturas más frecuentes que se presentan ante el cirujano de trauma ortopédico.<sup>46,47,48</sup> El tratamiento indicado para la mayoría de ellas está representado por el clavo endomedular acerrojado (CEM).<sup>49,50</sup>

Con esta estrategia se han reportado tasas de consolidación de hasta 96.5%;<sup>51,52</sup> sin embargo, algunas series describen porcentajes de fallas que pueden alcanzar 12%.<sup>53,54,55</sup> se realizó un estudio retrospectivo en pacientes con fracturas cerradas de tibia 42 OTA/AO, tratados con un CEM fresado y acerrojado, entre Enero de 2014 y Diciembre de 2020. la serie final se conformó por 96 pacientes y la tasa de consolidación fue de 91.7% (n = 88). Se observó un diámetro de clavo significativamente mayor en los pacientes que consolidaron respecto a los que fallaron (p = 0.0014), incrementando la posibilidad de consolidación 5.30 (p = 0.04) veces, por cada milímetro que el clavo aumentó su diámetro. Se observó un incremento de probabilidad de consolidación de 13.56 (p = 0.018) veces.<sup>56</sup>

Las fracturas diafisarias de tibia están dentro de las más comunes que ocurren en los huesos largos, el enclavado intramedular es aceptado como elección quirúrgica, pues mantienen la vascularización de este hueso muy sensible a la pseudoartrosis y a la infección.

Se realizó un estudio en 24 pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico con enclavado reportaron los siguientes Resultados: predominó el grupo de edad de 31 y 40 años (34 %), y el sexo masculino (63 %).

La mayoría de los pacientes fue de procedencia urbana (66,7 %); los accidentes de tránsito representan el 84 %, el trazo fracturarlos de las fracturas predominó el transversal (55 %), la presencia de pacientes sin complicación (67 %) y la incorporación a la vida social de los pacientes en un periodo menor a 6 meses (75 %). la mayoría de pacientes operados no presentó complicaciones por lo que pudieron incorporarse a la sociedad en un corto espacio de tiempo, por lo que este método es una buena alternativa quirúrgica ante esta afección traumática.<sup>57</sup>

Con base en la información obtenida en el expediente clínico electrónico se realizó un estudio retrospectivo, con el cual se describieron las principales complicaciones postquirúrgicas en el manejo de fracturas diafisarias de fémur y tibia así como sus factores de riesgo asociados en 144 pacientes atendidos en el Hospital General de Mexicali durante el periodo de enero de 2018 a enero de 2020. Se obtuvo una muestra de 144 pacientes, de los cuales 42 presentaron complicaciones (29.2%) y 102 sin complicaciones (70.8%). 118 hombres y 26 mujeres. Edad promedio de 33.2 años, 85 fracturas de tibia y 59 de fémur, 48 fracturas expuestas y 96 no expuestas, 14.2 días de estancia hospitalaria promedio, 99 procedimientos quirúrgicos abiertos y 45 a foco cerrado. 20 pacientes desarrollaron un proceso infeccioso (13.8%), de los cuales 13 tuvieron sólo infección, seis se acompañaron de pseudoartrosis y uno de fatiga de material de osteosíntesis. Los principales factores de riesgo asociados con fatiga de material de osteosíntesis fueron: cirugía abierta con colocación de placa (100%), sexo masculino (90%), uso de drogas (80%), tabaquismo (70%), fractura de tibia (60%). No se observó ningún caso de fatiga de material de osteosíntesis al utilizar clavo centromedular para fémur o tibia, en cambio, en la totalidad de casos de falla de implante se utilizó placa.<sup>58</sup>

El principal objetivo de este estudio fue identificar las complicaciones tardías que se presentan en pacientes que presentaron fracturas diafisaria de tibia y fémur y que fueron tratados con clavo endomedular tipo SIGN en el departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA en el periodo enero 2019 al diciembre del 2021. Las principales factores relacionados a la atención de los pacientes fue que recibieron atención el mismo día de la fractura y tratamiento quirúrgico en las primeras 72 horas, todos los pacientes recibieron tratamiento antibiótico profiláctico y en su seguimiento se identificaron las complicaciones tardías captadas posterior al primer año.

### 3.3 . Tratamiento de fracturas cerradas

En cuanto al tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de tibia se ha demostrado la superioridad de los clavos intramedulares con respecto a otras técnicas quirúrgicas (fijador externo, placas a compresión...), con tasas de consolidación superior y menor índice de complicaciones.

Actualmente se utilizan clavos ranurados con orificios de bloqueo tanto proximal como distal. El tipo y de bloqueo que se utilice dependerá de la estabilidad y localización de la fractura así como de la reducción intraoperatoria que se consiga.

### 3.4 . Tratamiento de fracturas abiertas

La fractura abierta implica lesión importante de las partes blandas, habitualmente requiere más energía que una fractura cerrada y asocian otras lesiones, como ocurre en los politraumatismos. También nos aumentará la incidencia de complicaciones. El manejo de una fractura abierta debe ser lo más precoz posible (Figura 5) y consta de cuatro pasos básicos que comentaremos a continuación. Antibioterapia: El antibiótico debe tratar de forma eficaz a los patógenos que se encuentran en la herida. No existe evidencia ninguna que apoye el empleo de pautas superiores a los tres días recomendándose en la mayoría de las guías clínicas pautas de tratamiento entre 48 y 72h para las fracturas tipo II y III (5).

Desbridamiento:

El objetivo final es obtener una extremidad en la que todos los tejidos estén correctamente vascularizados. El tejido vivo es la mejor defensa contra la infección. Se debe reseca todo tejido con aspecto desvitalizado por tratarse de medio óptimo para la colonización bacteriana. Se deben lavar abundantemente la herida.

Estabilización: La estabilización de las fracturas abiertas debe realizarse como tratamiento inicial con el desbridamiento, ya que limita el movimiento en el foco, disminuye el riesgo de diseminación de las bacterias y restaura el alineamiento de la extremidad (5). También mejora el flujo vascular, el retorno venoso y reduce el edema, el dolor y las rigideces postraumáticas.

Existe un consenso sobre el uso de fijación intramedular rígida como tratamiento inicial de las fracturas abiertas diafisarias de tibia. Hay cierta controversia sobre el fresado previo al enclavado. Estudios recientes han demostrado la seguridad y eficacia del fresado en fracturas abiertas tipo I,II y IIIA pudiendo ser seguro en las IIIB (4,6). El fijador externo es una técnica rápida y sencilla, muy útil en una situación urgente, especialmente en pacientes politraumatizados.

Presentan no obstante un alto índice de retrasos de consolidación a los 6 meses (25-30%) (5), que, a menudo, requieren intervenciones añadidas para conseguir la consolidación definitiva. El tratamiento secuencial de enclavado endomedular tras fijador externo se debe realizar siempre y cuando no haya datos de infección tanto clínicos como analíticos (VSG y PCR negativos) y antes de la tercera semana tras el traumatismo por riesgo de infección secundaria (5). Cierre de la herida: El objetivo principal consiste en el cierre precoz de la herida y cobertura, cuando sea necesario, en los primeros 10 días después del ingreso. La técnica "fijar y cubrir" estaría indicada en todos los casos en que las circunstancias tanto del paciente como del equipo permitan realizar una cobertura durante las primeras 72h.

### 3.5 . Amputación

Para las fracturas abiertas grado III, en ocasiones lo más complicado es decidir si se deben tratar o amputar directamente. Para facilitar esta compleja decisión podemos tener en cuenta criterios sugestivos de conservación del miembro inferior:

- Integridad del nervio tibial posterior: exploración sensitiva de la planta del pie.
- Integridad de la arteria poplítea.
- Amplitud del daño de los tejidos blandos; valorar si será posible reconstruir con colgajos, injertos musculares o vascularizados libres.
- Valorar futura funcionalidad.
- Una isquemia superior a 6 horas orienta a una amputación.

### 3.6 . Complicaciones

#### 3.6 .1 Síndrome compartimental

El síndrome compartimental es una complicación potencialmente grave que se define como el aumento de la presión dentro de un espacio cerrado por fascias, que afecta la viabilidad de los tejidos. Dada su asociación frecuente a traumatismos de alta energía y a las estancas aponeurosis de la pierna, las fracturas de la diáfisis tibial son la causa más frecuente de síndrome compartimental agudo. Es fundamental ante tales lesiones presentar una actitud de sospecha, ya que el diagnóstico es principalmente clínico (Parestesias, Dolor desproporcionado, Presión con tumefacción y sufrimiento de la piel, Palidez, Parálisis y Ausencia de pulsos). Todo ello dependiente del/os compartimento/s afecto/s. Como prueba complementaria puede realizarse la medición de la presión intracompartimental aunque esto NO debe retrasar la instauración del tratamiento.

### 3.6 .2 Pseudoartrosis

Los retrasos de consolidación y las pseudoartrosis son procesos de enlentecimiento de la velocidad de curación por encima de los límites normales. Las fracturas de tibia son las fracturas de huesos largos con mayor riesgo de pseudoartrosis según las series, siendo mayor el riesgo en el tercio medio, seguido por el distal. Se definen dos causas fundamentales para el desarrollo de pseudoartrosis:

- Un excesivo movimiento del foco de fractura (en sistemas de osteosíntesis no estables, con diástasis del foco, trazos de fractura transversos o con peroné íntegro) cuyo tratamiento consistirá en una dinamización de la osteosíntesis asociada a carga o una nueva osteosíntesis (generalmente con un clavo fresado de mayor diámetro).
- Un defecto de vascularización del foco (bien por la débil envoltura de partes blandas lesionada con heridas abiertas o agresiones quirúrgicas, el hábito tabáquico o la asociación de daño en la vascularización endomedular durante el fresado) que requeriría aporte de injerto y una nueva osteosíntesis, pudiendo utilizarse factores de crecimiento.

Todas las pseudoartrosis o retrasos de consolidación en fracturas abiertas deben considerarse como potencialmente infectadas.

### 3.6 .3 Infección

La infección es una complicación importante con implicación directa en el pronóstico y en el resultado funcional. Sus principales factores de riesgo son la fractura abierta o lesión de partes blandas y la intervención quirúrgica, procesos comunes en la fractura diafisaria de tibia.

El principal microorganismo implicado suele ser el *Staphilococo Aureus*. Para su tratamiento se suelen asociar antibióticos, generalmente una cefalosporina y el otro gentamicina, rifampicina o trimetoprima-sulfametoxazol. La Infección Aguda (en la 1ª semana) se caracteriza por la sintomatología clásica de infección. Generalmente no existe lesión ósea visible en radiografía pero la ecografía puede mostrar colecciones.

La gammagrafía y la RM suelen tener una gran sensibilidad y especificidad.

El tratamiento debe ser multimodal, médico y quirúrgico. El tratamiento quirúrgico se compone de drenaje y desbridamiento de cualquier tejido de viabilidad dudosa, pudiendo requerir reintervenciones para coberturas posteriores. En cuanto a la antibioterapia deberá mantenerse durante 4-6 semanas como mínimo, pudiendo ser intravenosa u oral, y realizando el seguimiento con la monitorización de la PCR.

La Infección Crónica se caracteriza por el mayor tiempo de evolución y una sintomatología menos llamativa. Puede presentar afectación ósea, habitualmente secuestro segmentario. En estos casos debe extraerse todo el material de osteosíntesis asociado a limpieza quirúrgica y hueso desvitalizado, pudiendo requerir importantes resecciones óseas. Según el tamaño del defecto o en caso de retraso en la consolidación se pueden utilizar varias técnicas:

Defectos <2cm: Fijación externa + aporte de injerto óseo de esponjosa autólogo (preferentemente de localización posteroexterna por mejor cobertura de partes blandas).

Defectos mayores requerirán técnicas de fijación externa con empleo de injerto heterólogo de banco óseo, injertos vascularizados, o también se puede acudir al clásico transporte óseo (técnica de Ilizarov) (10).

De la misma manera que en las infecciones agudas deberá acompañarse de tratamiento antibiótico.

Un caso particular de infección son las infecciones de los pines de los fijadores externos. Deberán retirarse en caso de aflojamiento.

#### 3.6 .4 Otras complicaciones

La consolidación viciosa es la unión en una mala posición, se produce cuando no se consiguen los objetivos de reducción, las angulaciones son un factor de riesgo en el desarrollo de artrosis tanto de rodilla como de tobillo.

El dolor anterior de rodilla se da en casos de tratamiento con enclavado intramedular. No se observan diferencias clínicas o funcionales en relación al abordaje transtendinoso o paratendinoso.

En los casos de enclavado intramedular elástico (ESIN) es frecuente la presencia de dolor por prominencia de los clavos en la zona de entrada, aconsejándose que la protusión sea menor de 1,5 cm para evitarlo.

La rotura del implante se produce por fatiga del material y es sinónimo de pseudoartrosis mientras no se demuestre lo contrario. Los tornillos de bloqueo del clavo intramedular presentan el mayor índice de rotura, principalmente en encerrojado estático asociado a una composición de titanio. La rotura del clavo suele ser posterior a la rotura de los tornillos de bloqueo con pocas excepciones, por lo que no se recomiendan clavos sólidos en fémur o tibia.

La algodistrofia o sudeck es otra complicación frecuente aunque en ocasiones pase desapercibida, se asocia a tratamientos tanto quirúrgicos como conservadores y produce retraso en la vuelta a las actividades previas a la fractura aunque no en su consolidación.

## **JUSTIFICACIÓN**

Aproximadamente más de 2 millones de fracturas ocurren anualmente en los EUA, de ellas 100 000 (5%) desarrollan retardo de consolidación y pseudoartrosis. Se ha estimado que hay 492 000 de fracturas de tibia cada año, con una prevalencia de 100 000 casos sin consolidación ósea. En México la fractura ocurre en cualquier edad, sin embargo, su incidencia es mayor en sujetos de 20 a 49 años y ellos representan alrededor del 60% de los casos y de estos el 40.7% corresponde a lesiones por atropellamiento, El sitio más común de fractura es la diáfisis de la tibia, en el 74% de los casos. Las fracturas diafisarias de tibia son comunes y afectan la calidad de vida de los pacientes. La elección del método de tratamiento (clavo centro medular o placa anatómica distal) puede influir significativamente en la recuperación.

Los pacientes con fracturas diafisarias de tibia enfrentan dolor, limitación funcional y riesgo de complicaciones. La consolidación ósea deficiente puede prolongar la recuperación y aumentar la morbilidad.

El estudio tiene implicaciones clínicas directas para los cirujanos ortopédicos y los pacientes. Si se demuestra que un método es superior en términos de tiempo de consolidación, podría cambiar las prácticas clínicas.

La evaluación del tiempo de consolidación es factible mediante seguimiento radiográfico y tomografías computarizadas. es por ello que se pretende determinar de manera objetiva lo realizado en el Hospital General de Tulancingo y que pueda contribuir a mejorar el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de este tipo de lesiones, de modo que el planteamiento recomendado por la AO para el uso clavo endomedular en los tipos de fracturas con determinadas características sea por un tiempo más la indicación o por el contrario se tenga que corregir o mejorar el tratamiento para una mejor evolución clínica en base a lo encontrado en las variables que se han de estudiar.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En comparación con las fracturas en otras partes del cuerpo, las fracturas tibiales tienen tasas relativamente altas de no unión y mala unión. La diáfisis tibial es el sitio más común de fractura en la tibia las cuales se presenta hasta en un 74%. Las complicaciones a largo plazo más comunes en las fracturas expuestas diafisarias de la tibia son infección y no unión. Las opciones de tratamiento quirúrgico para las fracturas de tibia incluyen clavos, placas o un fijador externo. El método de fijación está más comúnmente determinado por la morfología de la fractura y la condición de los tejidos blandos. El tratamiento de las fracturas tibiales diafisarias es un desafío y la técnica de fijación óptima aún se debate. Razón por la cual surge la siguiente pregunta:

##### **IV.1- Pregunta de investigación:**

¿Cuál es el tiempo de consolidación ósea en las fracturas diafisarias de tibia manejadas con clavo centro medular vs placa anatómica distal en pacientes en el Hospital General de Tulancingo durante el periodo de diciembre 2021 a diciembre del 2023?

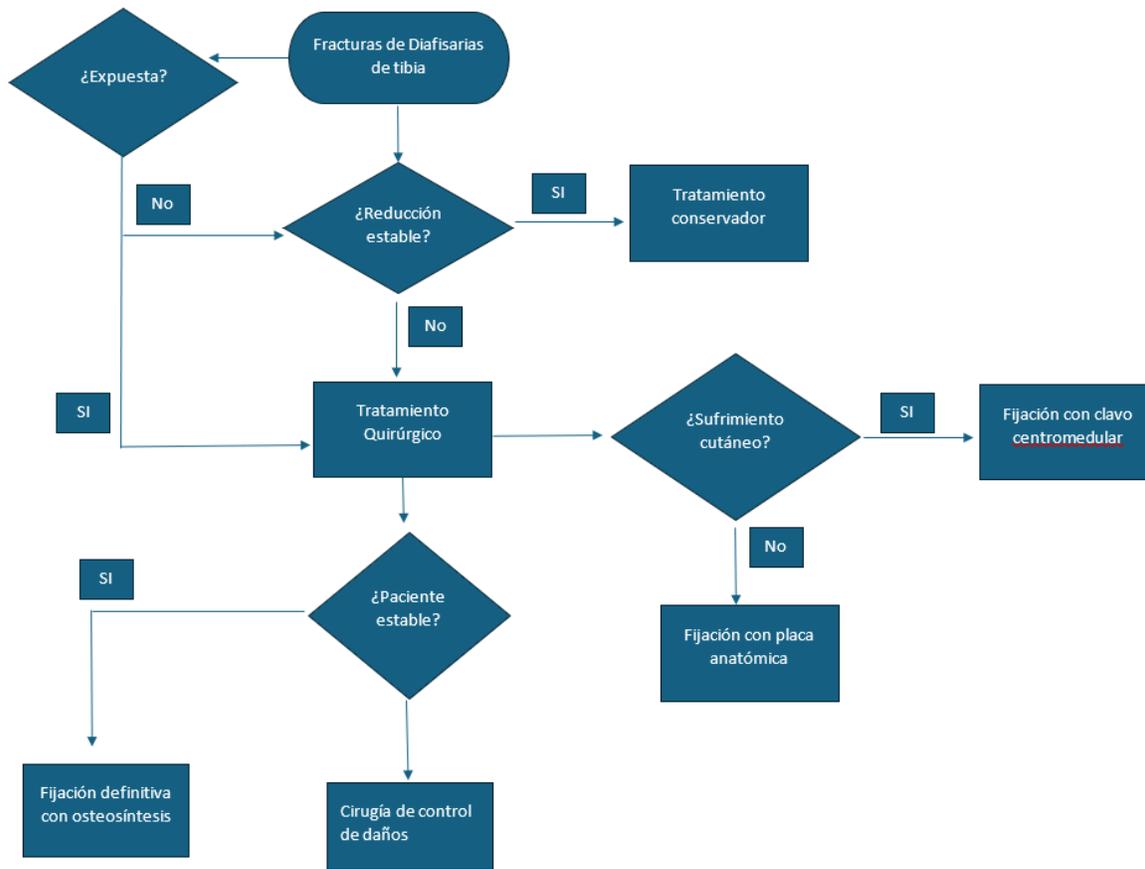


Fig 1. Flujograma general del manejo de las fracturas diafisarias de tibia.

## **IV.2- Objetivos**

### **Objetivo general:**

Evaluar el tiempo de consolidación ósea en las fracturas diafisiarias de tibia manejadas con clavo centro medular vs placa anatómica distal en pacientes del Hospital General de Tulancingo durante el periodo de diciembre 2021 a diciembre 2023

### **Objetivos específicos:**

- 1) Identificar los tiempos de consolidación ósea en pacientes con fractura diafisiaria de tibia manejados con clavo centro medular
- 2) Identificar los tiempos de consolidación ósea en pacientes con fractura diafisiaria de tibia manejados con placa anatómica distal
- 3) Determinar la asociación de los tiempos de consolidación en pacientes con fractura diafisiaria manejados con clavo centro medular comparado con placa anatómica distal
- 4) Caracterizar a la población en estudio en base a sus características sociodemográficas y clínicas en el Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de 1 de diciembre de 2021 a diciembre del 2023
- 5) De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación proponer la mejor técnica quirúrgica para una consolidación eficaz para el manejo de fracturas de tibia cerradas vs abiertas para posteriormente reanudar sus actividades cotidianas en un lapso menor de tiempo y al mismo tiempo continuar realizando este tipo de investigaciones.

### **IV.3- Hipótesis:**

**H<sub>i</sub>**

El tiempo de consolidación ósea en fracturas diafisarias de tibia es igual en pacientes manejadas con clavo centro medular vs placa anatómica distal

**H<sub>0</sub>**

El tiempo de consolidación ósea en fracturas diafisarias de tibia es diferente en pacientes manejadas con clavo centro medular vs placa anatómica distal

**H estadística**

El tiempo de consolidación ósea en fracturas diafisarias de tibia manejadas con clavo centromedular demostrara ser mas eficaz en comparación con las manejadas con placa anatómica distal.

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **V.1.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación que se realizará se enmarca dentro del tipo de investigación descriptivo de diseño transversal mediante el cual se describe el comportamiento de los tiempos de consolidación ósea en pacientes con fractura diafisaria de tibia con dos manejos diferentes.

### **V.2.- CORTE DE INVESTIGACIÓN:**

Se llevará a cabo un estudio de corte transversal, descriptivo y retrospectivo

Observacional: Se registró las variables sin intervenir en el curso natural de éstos, se encontraron en los expedientes físicos y electrónicos de los pacientes con fractura de Tibia distal en el Hospital General de Tulancingo, registrándose en una base de datos en Excel.

Descriptivo: Porque nos permitirá establecer relaciones causales

Cortes Investigación

Retrospectivo: Porque a través del análisis de expediente clínicos nos permitirá identificar el tratamiento más efectivo.

### **V.3.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

La información será analizada utilizando el Paquete Estadístico SPSS versión 29.0, Se explorarán los datos de la siguiente manera:

Tratamiento estadístico del estudio

Los datos se analizarán mediante estadística descriptiva (Media aritmética, mediana y moda), porcentajes y desviación estándar de cada una de las variables. Los resultados serán presentados mediante cuadros y gráficas.

#### **1) Análisis univariado de la información**

Para la descripción de variables categóricas se emplearán tablas de frecuencia y gráficas estadísticas. Para las variables numéricas se emplearán medidas de tendencia central y de dispersión según su distribución.

#### **2) Análisis bivariado de la información.**

Además, para el análisis bivariado de la variable desenlace (tiempo de consolidación ósea: Con un punto de corte de 3 meses para la consolidación o 1 mes con cambios radiográficos) con respecto a la variable exposición (dos manejos quirúrgicos diferentes).

### **V.3.- UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL**

#### **V.3.1.- Lugar:**

La investigación se llevará a cabo en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Tulancingo.

#### **V.3.2.- Tiempo:**

El periodo que se establecerá para realizar la investigación será de septiembre 2023 a junio 2024 y la recolección de la información en base al expediente clínico será de pacientes operados durante el periodo de diciembre 2021 a diciembre 2023

#### **V.3.3.- Persona:**

Expedientes clínicos de pacientes operados por fractura de tibia diafisiaria.

### **V.4.- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO**

#### **V.4.1.- Criterios de inclusión:**

- Expedientes de pacientes con diagnóstico de fractura de tibia atendidos en el servicio de Traumatología y Ortopedia
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de fractura de tibia de cualquier sexo atendidos en el servicio de Traumatología y Ortopedia.
- Expedientes de pacientes de diagnóstico de fractura de tibia de 18 años a 50 años
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de fractura de tibia que hayan cumplido 6 meses posterior a la cirugía de rodilla.
- Pacientes que no presenten enfermedades crónico-degenerativas
- Paciente con estado nutricional sano

#### **V.4.2.- Criterios de exclusión:**

- Expedientes pacientes que no tengan seguimiento después de la cirugía en el Hospital General de Tulancingo
- Expedientes de pacientes que solicitaron alta voluntaria
- Expedientes de pacientes que fallecieron
- Expedientes de pacientes que fueron trasladados o que se realizó otro tipo de procedimiento
- Paciente con enfermedades crónico-degenerativas
- Paciente con déficit de estado nutricional
- Pacientes que requieran manejo de cirugía radical (amputación)
- Pacientes mayores a 50 años
- Pacientes menores de 18 años

#### **V.4.- Criterios de eliminación:**

- Expedientes de pacientes con datos incompletos necesarios para el llenado del formulario.

## **V.5.- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO**

### **V.5.1.- Tamaño de la muestra:**

Se realizará cálculo de tamaño de muestra de acuerdo a los registros internos del servicio de traumatología y ortopedia durante el periodo del estudio se atendieron un total de 97 pacientes y se llevara a cabo la revisión de estos pacientes y se incluirán a todos las que cumplan con los criterios de selección, por lo tanto, se espera un tamaño de muestra menor.

### **V.5.2.- Muestreo:**

Del total de pacientes (97) con diagnóstico de fractura de tibia diafisaria, se operaron 44 clavos y 37 placas, a su vez del total se excluyeron 55 pacientes al no cumplir con los criterios de inclusión para este estudio, por lo tanto, nos queda una población final de 42 pacientes, de los cuales 22 paciente fueron manejados con clavo centro medular y 20 con colocación de placa anatómica de tibia.

## V.6.- DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

**Variable dependiente:** Tiempo de consolidación

**Variable independiente:** Tratamiento quirúrgico

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición	Análisis estadístico
<b>Variable dependiente</b>						
Tiempo de consolidación de la fractura	Es el periodo que tarda un hueso fracturado en sanar y recuperar su fuerza original.	Se determinará durante el seguimiento del paciente por consulta externa	Cuantitativa	De razón	Meses	Estadística descriptiva
Resultados del tratamiento	Es el proceso o situación que se presenta posterior al manejo quirúrgico	Será evaluado durante el seguimiento del paciente	Cualitativa	Nominal	1) Consolidación 2) Retardo de consolidación 3) Pseudoartrosis	Estadística descriptiva

					4) Consolidación viciosa	
<b>Variables independientes</b>						
Edad	momento determinado en la vida de una persona.	Tiempo en años que una persona ha vivido desde que nació	Cuantitativa	De razón	Años	Estadística descriptiva
Sexo	Se refiere a las características anatómicas, fisiológicas, cromosómicas y biológicas de los seres humanos	Genero que determina a cada ser humano	Cualitativa	Nominal	Genero	Estadística
Estado civil	Situación legal de unión entre dos sujetos	Relación legal que tiene el entrevistado con su pareja	Cualitativa	Ordinal	1.- Unión libre 2.- Casada 3.- Divorciada 4.- Viuda 5.- soltera	Estadística descriptiva

Ocupación	Situación que ubica a la persona de acuerdo a sus actividades	Actividad laboral que realiza la persona entrevistada en el momento del estudio	Cualitativa	Nominal	1) desempleado 2) hogar 3) obrero 4) empleado 5) otros	Estadística descriptiva
Escolaridad	Es el nivel de estudios culminado por una persona.	Grado académico de la paciente	Cualitativa	Categorica	1) ninguna 2) primaria 3) secundaria 4) preparatoria 5) licenciatura	Estadística descriptiva
Tratamiento quirúrgico	Cirugía utilizada en el manejo de la fractura	El manejo quirúrgico utilizado en la fractura de tibia diafisaria	Cualitativa	Nominal	1.- clavo centro medular 2.- placa anatómica distal	Estadística descriptiva
Patrón de lesión	Mecanismo por el cual se produce una fractura y se considera	El traumatismo puede ser de alta energía y baja energía	Cualitativa	Nominal	Alta energía: accidente 1.- automovilístico	Estadística descriptiva

	<p>como el intercambio de una cantidad de energía entre dos o más cuerpos durante un evento accidental que actúa contra el objeto, el sujeto (paciente) y sus órganos</p>				<p>co: Automóvil o moto</p> <p>2.- caída</p> <p>3.- Herida por proyectil de arma de fuego</p> <p>4.- Atropellamiento en vía pública</p> <p>Baja energía:</p> <p>1.- caídas</p> <p>2.- lesiones deportivas</p> <p>3.- traumatismos directos e indirectos</p>	
Trazo fracturarlo	Deformidad adquirida del hueso, producida por	El diagnóstico se realiza por imagenología y estará	Cualitativa	Nominal	1) Transverso	Estadística descriptiva

	el mecanismo de producción y energía aplicada	detallado en el expediente clínico			2) Oblicuo 3) Complejo 4) Espiroide Longitudinal	
Numero de fragmentos	Reducción de la fractura con exposición del foco de la misma	Se determina por estudios de imagen	Cualitativa	Nominal	1) bifragmentaria 2) trifragmentaria 3) cominuta	Estadística descriptiva
Técnica de reducción	Procedimiento para colocar los fragmentos de hueso en su alineación correcta	Esta determinado por el médico especialista y consignado en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal	1) Abierta 2) Cerrada	Estadística descriptiva

**Tabla 5. Definición operacional de variables**

## V.7.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Previa autorización del Comité de Ética en Investigación y del Comité de Investigación se realizarán las siguientes actividades para la recolección de datos.

- 1) Una vez obtenido el aval ético institucional, se procederá con un primer filtro; búsqueda en las bases de datos internas del servicio de Traumatología y Ortopedia de todos los procedimientos quirúrgicos realizados durante el periodo bajo estudio y posteriormente un segundo filtro permitirá identificar todas las cirugías realizadas
- 2) Se revisarán detalladamente los expedientes clínicos, notas postoperatorias, hoja de resultados de exámenes auxiliares de todas las historias clínicas de pacientes durante el periodo de estudio establecido.
- 3) Se recogerá información de todos los expedientes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión y se registrará en nuestras fichas de recolección de datos.
- 4) La recolección de la información será hasta completar la muestra.
- 5) Se ingresará los datos recolectados en una base de Excel.
- 6) Posteriormente se importará los datos ingresados en nuestra base de Excel a un programa estadístico para hacer los análisis correspondientes.
- 7) Una vez realizado el análisis se procederá con la interpretación de los resultados y se procederá con realizar el informe final.

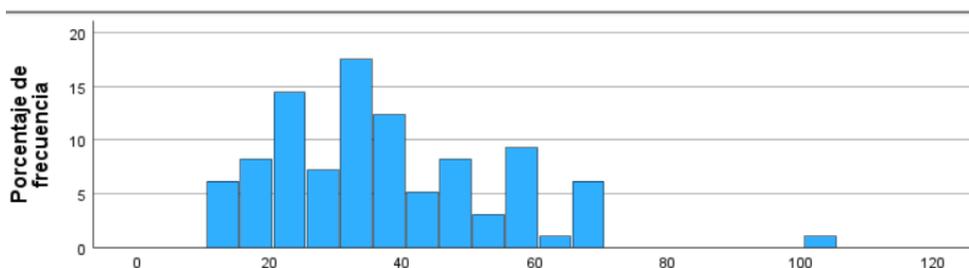


Fig. 2. La edad promedio de mayor prevalencia de fracturas de tibia reportados en el Hospital General de Tulancingo fue de 35 años de edad con un porcentaje del 17%, 25 años del 15%, 40 años del 13%.

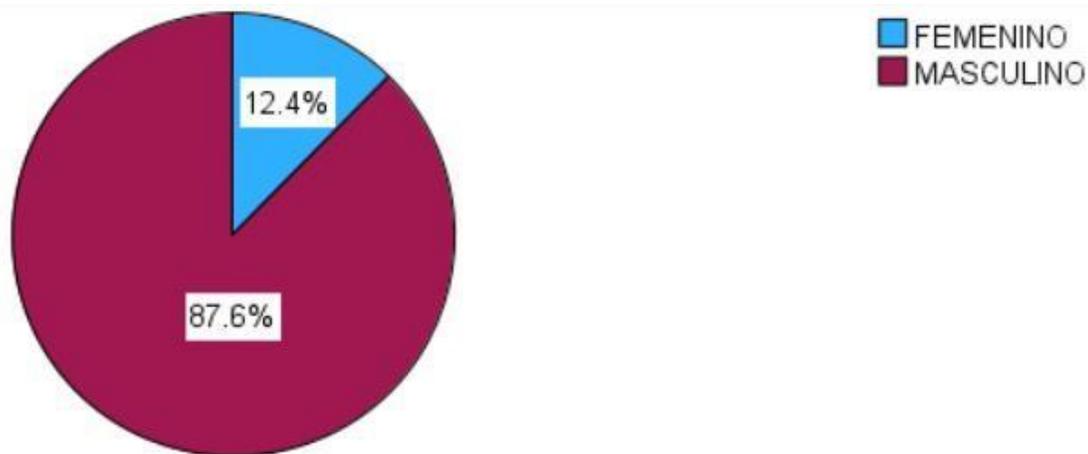


Fig. 3. El tipo de genero más frecuente con diagnóstico de fracturas de tibia en el Hospital General de Tulancingo fue el sexo masculino con un total de 85 pacientes y 12 del sexo femenino

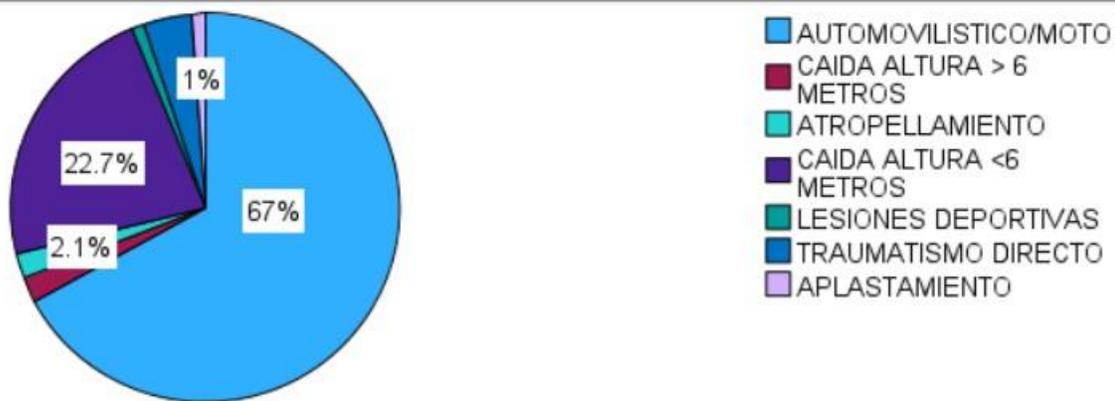


Fig. 4. El tipo de mecanismos de lesión que se reportó más frecuentemente en pacientes con fracturas de tibia registrados en el Hospital General de Tulancingo fue por accidente automovilístico/moto con 65 pacientes, seguido de caída de altura < 6 metros 22 pacientes, traumatismo directo 4 pacientes, caída altura >6 metros y atropellamiento con 2 pacientes, y lesiones deportivas/aplastamiento con

1.

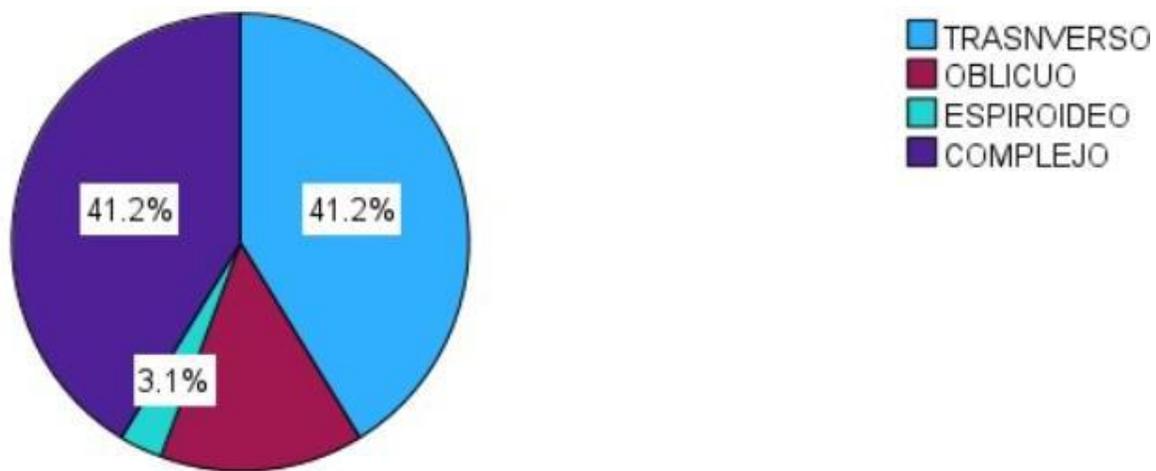


Fig. 5. El patrón de trazo de fractura más frecuente que se reportó en la población total en el Hospital General de Tulancingo fue el transverso y complejo con 40 pacientes, seguido de oblicuo con 14 y espiroideo con 3.

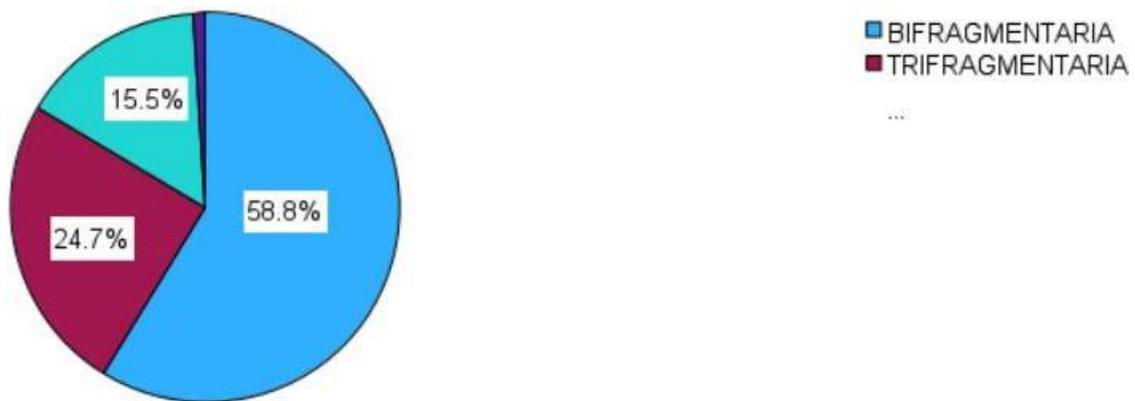


Fig. 6. La característica de la fragmentación más frecuente en los pacientes con fracturas de tibia fue bifragmentaria con 57 pacientes, trifragmentaria con 24 y multifragmentaria con 15.

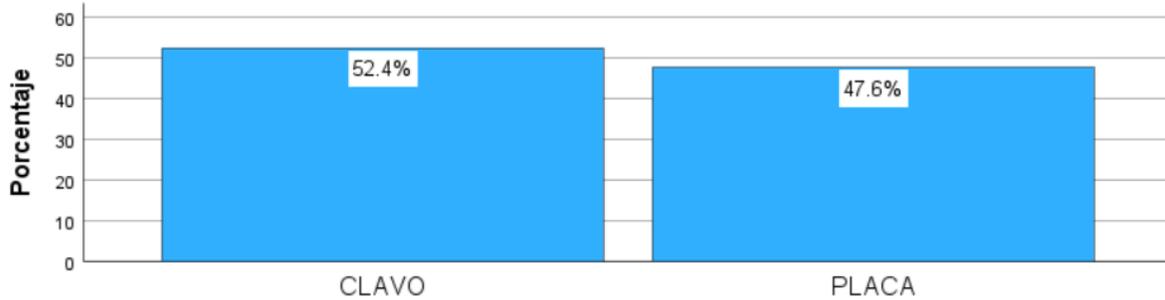


Fig. 7. Métodos de tratamiento quirúrgico empleados para pacientes con fractura de tibia que cumplieron con criterios de inclusión para este estudio dando un total de 42, de los cuales 22 pacientes fueron sometido a colocación de clavo centromedular y 20 pacientes con colocación de placa.

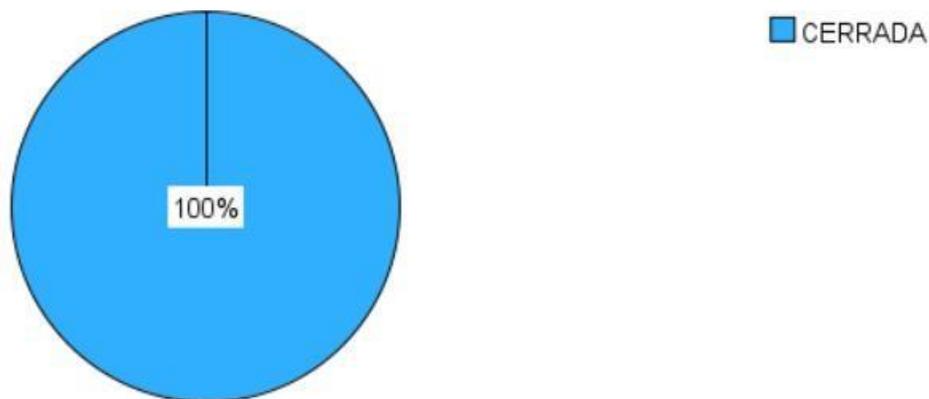


Fig. 8. Muestra la técnica quirúrgica más empleada para la colocación de material de osteosíntesis tanto para clavo y placa en los 42 pacientes.

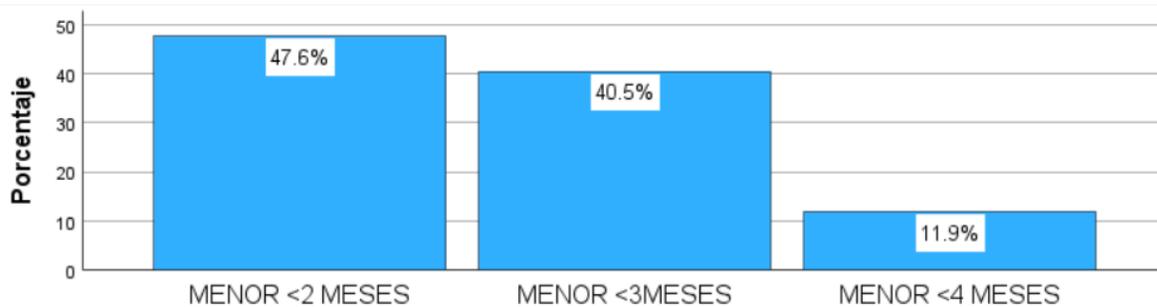


Fig. 9. Tiempo de consolidación ósea registrado en pacientes manejados con clavo centro medular y placa anatómica, de los cuales el <2 meses fue el más frecuente con un total de 20 pacientes, <3 meses con 17 pacientes y <4 meses con 5 pacientes.

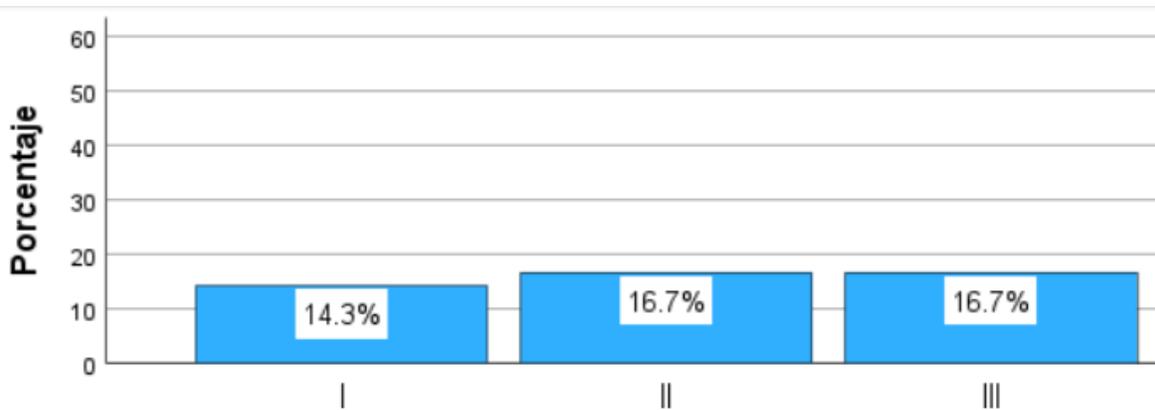


Fig. 10. Muestra el Grado de consolidación ósea encontrado a nivel radiográfico por clasificación de Montoya en pacientes manejados con colocación de Placa anatómica de tibia al mes en consulta externa, obteniendo un empate en grado II y III con 7 pacientes, grado I con 6 pacientes.

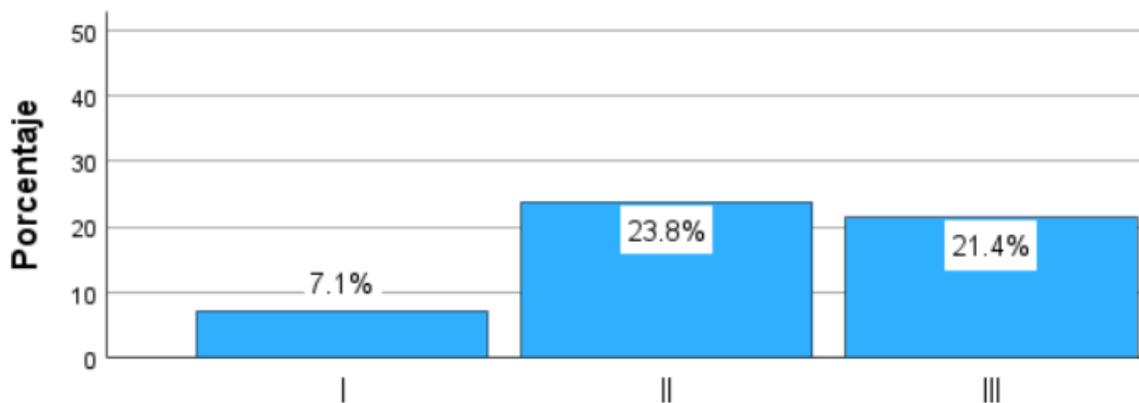


Fig. 11. Muestra el Grado de consolidación ósea encontrado a nivel radiográfico por clasificación de Montoya en pacientes manejados con colocación de clavo centromedular de tibia al mes en consulta externa, obteniendo una mayor prevalencia en grado II con 10 pacientes, grado III con 9 pacientes, grado I con 3 pacientes.

## V.8.- RESULTADOS

Se estudiaron los expedientes de 97 pacientes con diagnóstico de Fractura de tercio medio de diáfisis de tibia tratados quirúrgicamente de diciembre del 2021 a diciembre del 2023 dentro del Hospital General de Tulancingo Hidalgo, se los cuales se excluyeron 55 pacientes (por no cumplir con alguno de los criterios de inclusión para este estudio). El análisis final se realizó en 42 expedientes (35 Hombres y 7 Mujeres) los cuales se distribuyeron en dos grupos: Pacientes manejados con colocación de clavo centro medular (22 pacientes) y osteosíntesis con colocación de placa anatómica de tibia (20 pacientes).

La distribución por género de toda la muestra se presenta en la Figura 2. El promedio de edad fue de 32.8 (rango de 18 a 50 años). El mecanismo de lesión más frecuente del total de pacientes que se observó en pacientes con diagnóstico de Fractura diafisaria de tibia manejados en el Hospital General de Tulancingo fue accidentes automovilísticos/moto con un resultado del 67%, caída < 6 metros 22.7%, traumatismo directo 4.1%, caída de altura > 6 metros 2.1%, atropellamiento 2.1%, lesiones deportivas y aplastamiento de extremidad 1% (Fig. 6), a su vez del total de pacientes con diagnóstico de fractura diafisaria de tibia se observó como patrón de trazo de fractura más frecuente el transversal y complejo, ambos con un porcentaje del 41.2% (Fig.7).

El promedio de consolidación ósea en pacientes manejados con colocación de placa anatómica de tibia fue de: 6 pacientes con grado I de Montoya del 14.3%, 7 pacientes con grado II y III de Montoya del 16.7 % dentro de un periodo de 10.5 semanas +/- 2.5 (Rango 8-14 semanas), y para el grupo de pacientes manejados con colocación de clavo centro medular fue de: 3 pacientes con grado I de Montoya del 7.1%, 10 pacientes con grado II del 23.8% 9 pacientes con grado III de Montoya del 21.4 % dentro de un periodo de 8.5 semanas +/- 2.5 (Rango 7-16 semanas).

Se reporto en todos los expedientes que todos los pacientes con criterios de inclusión de este estudio completaron todo su seguimiento en consulta externa hasta completar una consolidación completa de trazo de fractura con posterior alta de parte del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Tulancingo.

## V.9.- DISCUSION

Las técnicas de reducción cerrada se utilizaron en todos los pacientes con criterios de inclusión manejados con clavo centro medular y placa anatómica de tibia con el propósito de no provocar mayor lesión de la circulación perióstica durante el procedimiento quirúrgico el cual puede influir en el proceso de la consolidación ósea.

Con relación al género se vio una predilección hacia el sexo masculino, sin embargo, no se observó una mejor predisposición de la consolidación ósea por el tipo de género.

Con respecto a la semana de consolidación Tae SK. De la revista Europa PMC público un estudio de 64 pacientes de los cuales el periodo de tiempo antes de la unión radiológica fue de 18 semanas en 34 pacientes manejados con clavo centro medular y 20 semanas en 30 pacientes manejados con placa anatómica de tibia. En comparación para los resultados obtenidos en este estudio fueron de 8-14 semanas en pacientes manejado con placa anatómico, y para el grupo de pacientes manejados con colocación de clavo centro medular fue 7-16 semanas.

En nuestro estudio no se documentaron casos de retardo de consolidación, pseudoartrosis y consolidación viciosa en ambos grupos de tratamiento quirúrgico, obteniendo mejores resultados en comparación a los resultados reportados en la revista Europa PMC en la cual se compararon pacientes con características semejantes a nuestro estudio manejados con osteosíntesis de clavo centro medular vs placa anatómica en las cuales tampoco reportaron presentar caso de alguna alteración en la consolidación ósea.

Así mismo en otro estudio por el autor Alvarez-López A, Fuentes-Véjar R, Soto-Carrasco SR. Fracturas diafisarias del tercio distal de la tibia. AMC. 2020;24(6):910-918 menciona que la fijación intramedular es una de las modalidades quirúrgicas más empleadas en fractura de diáfisis tibial, sin embargo reportan más frecuentemente el retardo de la consolidación y la pseudoartrosis como complicaciones típicas de las fracturas diafisarias del tercio distal de la tibia.

En un estudio publicado por Oyarzábal Zamora, G. H. Resultados de la Colocación de Clavo Endomedular en Fracturas Diafisarias de Tibia en el Hospital Regional de Andahuaylas, Entre los Años 2016 Y 2017, menciona que el tiempo promedio de consolidación radiológica grado III -IV fue de cuatro a cinco meses y que el uso del clavo intramedular en el tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia a foco cerrado proporciona una estabilidad inmediata debido al bloqueo proximal y distal, reducción cerrada e irrigación sanguínea del periostio, posibilidad de la movilización temprana de las articulaciones de la rodilla y el tobillo, facilidad con la que la extremidad pueda ser observada post quirúrgicamente, baja prevalencia de infecciones de la herida, adecuada estabilidad biomecánica de la corteza ósea y buena posibilidad de unión ósea; proporcionando estimulación temprana para la formación de callo óseo y una más rápida recuperación y retorno al trabajo, la cual tiene cierta semejanza con nuestro estudio al tener una aparición temprana de consolidación ósea en paciente manejados con clavo centromedular.

El autor Valdés Santurio ER, Vallina García V, Alvarez Ortiz V. Fisiopatología y tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia. *Acta Ortopédica Traumatológica Ibérica*. 2008; 52: 47 menciona que el enclavado intramedular es el tratamiento más frecuente en fracturas de tibia y el clavo fresado y que el riesgo de fallo de consolidación aumenta 2,4 veces en las fracturas muy conminutas, 3,14 veces cuando se efectúa la dinamización y 1,65 veces cuando fallan los tornillos de bloqueo. En las fracturas sin conminución el riesgo de fallo en la consolidación aumenta sólo cuando permanece, después de la reducción, un espacio interfragmentario superior a 3 mm, lo cual es sobresaliente en mi estudio ya que el trazo de fractura mas frecuente que se reporto fue el complejo y transversal en el cual en el seguimiento en consulta externa de nuestra unidad no se reporto ningún caso de pseudoartrosis en paciente manejados con clavo centromedular.

El autor Thadiparthi, en su estudio Comparison of clinical and functional outcomes between intramedullary nailing and minimally invasive locking plates for closed extra-articular distal tibial fractures. *Journal of Orthopaedic Diseases and Traumatology*, 2021 menciona que enclavado intramedular entrelazado puede

considerarse una modalidad de tratamiento muy eficaz indicada para fracturas tibiales distales extraarticulares cerradas, pero es técnicamente exigente, mientras que la colocación de placas, por otro lado, puede ofrecer resultados satisfactorios cuando el estado de los tejidos blandos locales es bueno, siendo predilectivo al momento de tomar decisiones sobre la elección del manejo de acuerdo a la condición del paciente, mas sin embargo no reporta diferencia significativa en el tiempo de consolidación ósea entre cada implante ortopedico.

Así mismo el autor **Rockwood & Green's fracturas en el adulto** / Michael Quinta edición ©2003, en su apartado en el manejo de fracturas diafisarias de tibia menciona no aconsejar el uso rutinario de placas en las fracturas diafisarias de tibia ya que no solo provoca lesiones innecesarias de partes blandas, si no porque es inadecuado en muchas fracturas conminutas, ye menciona que el enclavado centromedular suele tener un tiempo de consolidación menor y el reporte de pseudoartrosis es de menor prevalencia.

## **V.10.- CONCLUSIÓN**

El tiempo de consolidación ósea en fracturas de tibia en pacientes sin comorbilidades aparentes tratadas con clavos centro medular a nivel radiológico durante seguimiento posterior a procedimiento quirúrgico fue mejor al observarse de forma temprana la presencia de callo óseo en trazo de fractura en comparación a los pacientes que fueron manejados con placa anatómica.

Las fracturas de tibia manejadas con ambos procedimientos quirúrgicos en mi estudio no presentaron incidencias en la consolidación ósea (pseudoartrosis, retardo de la consolidación o consolidación viciosa).

La incidencia de infección o complicaciones postquirúrgicas en ambos grupos fue nula.

Se encontró diferencia estadística significativa a favor de clavo centro medular en comparación de la placa anatómica para la presencia de callo óseo temprano en trazo de fractura lo cual reduce el tiempo de recuperación para reanudación de actividades cotidianas de los pacientes.

En la actualidad la literatura menciona mayor predilección por el uso de clavo centromedular ya que es un método de tratamiento que tiene menor afectación a tejidos blandos con mayor preservación de la circulación perióstica dando resultado de menor tasa de prevalencia de pseudoartrosis, sin embargo el enclavado centromedular dependerá de la habilidad quirúrgica del cirujano para obtener buenos resultados para una consolidación temprana la cual se traduce con una recuperación precoz en las actividades de los paciente ya que la mayoría de los registrados en este estudio son paciente jóvenes entre la tercera y cuarta década de la vida laboralmente activos, los cuales al tener una recuperación temprana presentan una menor repercusión en sus actividades laborales.

Sin embargo se observó en tanto en el estudio realizado como en la literatura, que el pronóstico de la evolución de la fractura va encaminado por el tipo de mecanismo de lesión, el tipo de trazo de la fractura, la exposición y algunos factores higiénico dietéticos los cuales pueden repercutir en la consolidación ósea independientemente del manejo quirúrgico empleado con alta incidencia de complicaciones entre las que mayormente se mencionan son infecciones, pseudoartrosis y consolidación viciosa.

## **VI.- ASPECTOS ÉTICOS**

Marco legal

Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud.

ARTÍCULO 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándose sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

ARTÍCULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este reglamento, la investigación a realizar se clasifica como investigación sin riesgo.

Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: Cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Se mantendrá la confidencialidad del paciente

Se garantizará la información verídica

No a la falsificación de la información

## **VII.- RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS**

### Recursos humanos

M.C. Arturo Adolfo Cortes - Médico residente de la especialidad de Traumatología y Ortopedia a

Asesor metodológico: M.C y Mtro. Alfonso Reyes Garnica- UAEH

Asesor clínico: M.C y Esp. Arturo Dávila Olguín - Hospital General de Tulancingo

### Recursos físicos

Expediente Clínico de pacientes con fractura de diáfisis de tibia.

Una computadora con recursos electrónicos y software especializado en análisis estadístico.

Una impresora para entregar los avances y resultados finales.

Hojas de recolección de datos

Textos bibliográficos

Internet

Materiales de oficina

Recursos materiales

Expediente clínico

- Hojas para la recopilación de los datos
- Lápices
- Bolígrafos.
- Engrapadora estándar
- Grapas estándar
- Equipo de cómputo con acceso a Internet
- Impresora
- Cartuchos de tinta
- Hojas bond
- Revistas médicas de investigación
- Libros de metodología de la investigación
- Recursos financieros:

Estimados en \$5,000.00. a cargo del investigador responsable

### VIII.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/Mes	Sep 2023	Oct	Nov	Dic	Ene 202 4	Feb	Ma r	Abr	May	Ju n
Búsqueda bibliográfica	Xxx									
Elaboración de marco teórico		Xxx								
Elaboración de antecedentes			Xxx							
Conformación de los demás apartados del protocolo				Xxx	Xxx					
Presentación ante comités						Xxx				
Correcciones del protocolo						Xxx				
Nueva presentación del protocolo						Xxx				
Trabajo de campo							Xx x	xxx		
Análisis estadístico									Xxx	
Informe técnico final										xx x

Tabla 6. Cronograma de actividades

## **IX.- BIBLIOGRAFÍA**

1. Alejandro Álvarez López, Yenima García Lorenzo- Manejo de las fracturas cerradas-Acta Ortopedica mexicana [INTERNET]2005[consultado 10 de mayo del 2019]; 19(3): May.- Jun: 122-127 Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or2005/or053g.pdf>
2. C G W. Scott, J. Bone Jt Surg.,31A: 511,1949. H. Rosen and H. Sandick. J. Bone Jt Surg.,37 A 847: 1955.)
3. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al: Fracture and dislocation classification compendium—2007: Orthopaedic trauma association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma* 2007;21(10 Suppl.): S1-S133.
4. Meinberg, EG MD; Agel, J MA, ATC; Roberts, CS MD, MBA; Karam, MD MD; Kellam, JF MD. \*\*\*\*\*Compendio de clasificación de fracturas y dislocaciones: 2018. *Journal of Orthopaedic Trauma* 32(): p S1-S10, enero de 2018. | DOI: 10.1097/BOT.0000000000001063
5. Álvarez Cambras R. Lesiones traumáticas de la pierna. En: Cambras RA, editor. *Tratado de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1985
6. Rudloff MI. Fractures of the lower extremity. En: Azar FM, Beaty JH, Canale ST. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Thirteenth Edition. Philadelphia. Elsevier; 2017. p. 2740-62.
7. Hungria JOS, Mercadante MT. Fratura exposta da diáfise da tibia - tratamento com osteossíntese intramedular após estabilização provisória com fixador externo nao transfixante. *Ver Bras Ortop*. 2013; 48 (6): 482-490
8. Carlos Olarte, Guillermo Rueda- Factores asociados con infeccion en fracturas diafisarias de tibia- *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 2017; Vol 31. Num 3. Pag 142- 149.
9. colegio americano de cirujanos. *Soporte Vital avanzado en trauma ATLS*. Novena edi. Chicago-US;2012.2-21P.

10. Mardian S, Schwabw P, Schaser KD. (fractures of the tibial shaft). Z. OrthopUnfall. 2015; 153(1):99-117
11. Álvarez López A, Fuentes Véjar R, Soto Carrasco S. Fracturas diafisarias del tercio distal de la tibia. Arch Méd Camagüey 2020; 24(6): [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/6978/3901>
12. Hak DJ, Fitzpatrick D, Bishop JA, Marsh JL, Tilp S, Schnettler R, et al. Delayed union and nonunions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects. Injury. 2014; 45 Suppl 2: S3-S7.
13. Pretell Mazzini JA, Ruiz Semba C, Rodríguez Martín J. Trastornos de la consolidación: retardo y pseudoartrosis. Rev Med Hered. 2009; 20 (1): 31-39.
14. Altmann M, Cagnet JM, Eschbach L, Gasser B, Richards G, Simon P. Materiales utilizados en la osteosíntesis. EMC - Técnicas Quirúrgicas - Ortopedia y Traumatología. 2009; 1 (1): 1-8
15. Parr WCH, Wang T, Tan C, Dan MJ, Walsh WR, Morberg P. Fatigue implications for bending orthopaedic plates. Injury. 2021; 52 (10): 2896-2902.
16. Concha Sandoval JM, Osma Rueda JL, Sandoval Daza A. Management of diaphyseal tibial fractures by plate fixation with absolute or relative stability: a retrospective study of 45 patients. Trauma Surg Acute Care Open. 2017; 2 (1): e000029
17. Malik MH, Harwood P, Diggle P, Khan SA. Factors affecting rates of infection and nonunion in intramedullary nailing. J Bone Joint Surg Br. 2004; 86 (4): 556-560.
18. Pereira S, Vindver G, Bidolegui F. Tratamiento con clavo endomedular de las fracturas metafisarias proximales y distales de tibia. Abordaje pararrotoaliano medial en posición de semiextensión. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol. 2020; 85(2):99-106. Disponible en: <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/view/974/3254>
19. Alvarez López A, Nimer Kallam A, García Lorenzo Y. Algoritmo terapéutico para pacientes con fractura diafisaria de tibia. Arch Méd Camagüey. 2015;19(3): [aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/3754/2079>

20. Gustilo RB, Anderson JT. JSBS classics. 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.* 2002;84(4):682. Disponible en: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=773941>
21. Montoya, A. O., Brenes, N. M., & Calvo, J. S. Fracturas expuestas: clasificación y abordaje. *Revista Ciencia y Salud Integrando Conocimientos*, 2021; 5(4), ág-7.
22. Hu R, Ren YJ, Yan L, Yi XC, Ding F, Han Q, et al. Analysis of staged treatment for Gustilo Ander-son IIIB/C open tibial fractures. *Indian J Orthop* [Internet] 2018 [citado 23. Laurila J, Huttunen TT, Kannus P, et al: Tibial shaft fractures in Finland between 1997 and 2014. *Injury* 2019;50(4):973-977.
24. Lieder C, Hellman M, Haugom B, Szatkowski J. Mid to distal third tibial shaft fractures caused by gunshots: characterization and incidence of distal intra-articular extension *Injury.* 2016 47(10):2347- 51. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020138316302649?via%3>  
Dihub
25. Tejwani N, Polonet D, Wolinsky PR. External fixation of tibial fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015; 23(2):126-30. Disponible en: [https://journals.lww.com/jaaos/Fulltext/2015/02000/External\\_Fixation\\_of\\_Tibial\\_Fractures.8.aspx](https://journals.lww.com/jaaos/Fulltext/2015/02000/External_Fixation_of_Tibial_Fractures.8.aspx)
26. Escalas, F.; Galante, J.; Rostoker, W.; Coogan, P.: Biocompatibility of materials for total joint replacement. *J Biomed. Mater.* 1976. Res. 10; 175-195.
27. Kawahara, H.: *Biomaterials.* Dent. Eng. 1979; 49: 25.
28. Rush, L.V.: *Atlas of Rush Pin Techniques.* The Berivon Company 1956,
29. Alvin H. J. *Proyect II U. S. Naval Forces, German Technical Section (medical)*
30. Whelan DB, Bhandari M, Stephen D, Kreder H, McKee MD, Zdero R, et al. Development of the radiographic union score for tibial fractures for the assessment of tibial fracture healing after intramedullary fixation. *J Trauma.* 2010; 68(3): 629-32.
31. Smith RM. Aseptic nonunion. In: *AO Principles of fracture management.* 3rd ed. Davos, Switzerland: AO Foundation; 2017. pp. 513-528.

32. Valdés Santurio ER, Vallina García V, Alvarez Ortiz V. Fisiopatología y tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia. *Acta Ortopédica Traumatológica Ibérica*. 2008; 52: 47
33. Watson-Jones R, Coltart WD. Slow Union of Fractures, with a Study of 804 Fractures of the Shafts of the Tibia and Femur. *British J Surg*. 1943; 30:260-76.
34. Argenzio Espinoza I, Argenzio Goncalvez M, Vaca Romero L. Estudio comparativo del enclavijamiento intramedular bloqueado con clavo de Ortofix vs clavo AO para tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia. *RevSEOT*. 2019; 8(Fascículo 3):37-41. Disponible en: <http://revistacientificaseot.com/index.php/revseot/article/view/96/16>
35. Valdés Santurio ER, Vallina García V, Alvarez Ortiz V. Fisiopatología y tratamiento de las fracturas diafisarias de tibia. *Acta Ortopédica Traumatológica Ibérica*. 2008; 52: 47-66
36. Daolagupu AK, Mudgal A, Agarwala V, Dutta KK. A comparative study of intramedullary interlocking nailing and minimally invasive plate osteosynthesis in extra articular distal tibial fractures. *Indian J Orthop*. 2017; 51:292-298.
37. Oyarzábal Zamora, G. H. Resultados de la Colocación de Clavo Endomedular en Fracturas Diafisarias de Tibia en el Hospital Regional de Andahuaylas, Entre los Años 2016 Y 2017. 2019
38. Kc, K. M., Pangen, B. R., Marahatta, S. B., Sigdel, A., & Amuda, K. C. Comparative study between intramedullary interlocking nailing and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibia extra-articular fractures. *Chinese Journal of Traumatology*, 2022; 25(2), 90-94.
39. Wang, C., Huang, Q., Lu, D., Wang, Q., Ma, T., Zhang, K., & Li, Z. A clinical comparative study of intramedullary nailing and minimally invasive plate osteosynthesis for extra-articular distal tibia fractures. *American Journal of Translational Research*, 2023; 15(3), 1996.
40. Np, M., Patil, T., Mhatre, J. A., Kamble, M., & Sarkunde, P. A comparative study of functional outcome of distal tibia extra articular fractures managed with intramedullary nailing and plating. *Clin Res Foot Ankle*, 2022; 10(336), 2.

41. Al-Azhar Un. Journal for Research and Studies. 2023; Vol 5(1)
42. Wang, C., Huang, Q., Lu, D., Duan, N., Zhang, C., Wang, Q., ... & Li, Z. A retrospective clinical comparative study of intramedullary nailing and minimally invasive plate osteosynthesis for extra-articular distal tibia fractures. 2022
43. Elmezian, A. M., Mohammed, A. S., & Yassin, I. A. comparative study between Interlocking Nail and Locked Plate in Distal Tibial Fractures Fixation. *Al-Azhar International Medical Journal*, 2020; 1(12), 286-292.
44. Thadiparthi, V. K., Kunche, A., Mecharla, S. S., Paka, V. K., Shaik, J., & Eleshwaram, N. Comparison of clinical and functional outcomes between intramedullary nailing and minimally invasive locking plates for closed extra-articular distal tibial fractures. *Journal of Orthopaedic Diseases and Traumatology*, 2021; 4(3), 66-71.
45. Teimouri, M., Mirghaderi, P., Parry, J. A., Ziaei, A., Salimi, M., & Tahririan, M. A. Intramedullary nail versus minimally invasive plate osteosynthesis for displaced extraarticular proximal tibia fractures: a prospective comparative cohort study. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 2023; 1-13.
46. Mahajan A, Kumar N, Gupta B. Delayed tibial shaft fracture healing associated with smoking: a systematic review and meta-analysis of observational studies conducted worldwide. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(19): 10228.
47. Bhandari M, Guyatt G, Tornetta P 3rd, Schemitsch EH, Swiontkowski M, Sanders D, et al. Randomized trial of reamed and unreamed intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90(12): 2567-78.
48. Álvarez LA, García LY. Fracturas cerradas de la diáfisis tibial. *Acta Ortop Mex*. 2005; 19(3): 122-7.
49. Clark D, Vo LU, Piscocoy AS, Chan A, Dunn JC. Systematic review and analysis of the quality of randomized controlled trials comparing reamed and unreamed intramedullary nailing of tibial fractures. *J Orthop Trauma*. 2021; 35(2): 59-64.
50. Im GI, Tae SK. Distal metaphyseal fractures of tibia: a prospective randomized trial of closed reduction and intramedullary nail versus open reduction and plate and screws fixation. *J Trauma*. 2005; 59(5): 1219-23.

51. Xia L, Zhou J, Zhang Y, Mei G, Jin D. A meta-analysis of reamed versus unreamed intramedullary nailing for the treatment of closed tibial fractures. *Orthopedics*. 2014; 37(4): e332-8.
52. Gaebler C, McQueen MM, Vécsei V, Court-Brown CM. Reamed versus minimally reamed nailing: a prospectively randomised study of 100 patients with closed fractures of the tibia. *Injury*. 2011; 42 Suppl 4: S17-21.
53. Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, Schemitsch EH. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2001; 83(1): 62-8.
54. Bilal C, Leutenegger A, Ruedi T. Osteosynthesis of 245 tibial shaft fractures: early and late complications. *Injury*. 1994; 25(6): 349-58.
55. Hupel TM, Askenov SA, Schemitsch EH. Cortical bone blood flow in loose and tight fitting locked unreamed intramedullary nailing: a canine segmental tibia fracture model. *J Orthop Trauma*. 1998; 12(2): 127-35
56. Ji, C., & CA, P. Impacto del diámetro del clavo endomedular en la consolidación de fracturas diafisarias de tibia. Análisis retrospectivo sobre 96 pacientes. *Acta Ortopédica Mexicana*, 2022; 36(6).
57. Pérez, M. K. M., Gómez, J. M. M., Pérez, R. Á. P., Linares, Y. M., & Oliva, L. M. R. Tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de tibia con clavos intramedulares 2017-2020. *Revista científica estudiantil 2 de diciembre*, 2021; 4(3), 179.
58. Estavillo MN, Salcido RMV, Quintero BRI. Complicaciones postquirúrgicas y posibles factores de riesgo asociados en pacientes con fracturas diafisarias de fémur o tibia tratados en el Hospital General de Mexicali de enero de 2018 a enero de 2020. *Orthotips*. 2022; 18 (1): 8-15. <https://dx.doi.org/10.35366/103726>
59. Solís Reyes, C. J. *Complicaciones tardías más frecuentes en pacientes con fracturas diafisaria de tibia y fémur que fueron tratados con clavo intramedular tipo SIGN; en el departamento de Ortopedia y Traumatología del HEODRA en el período comprendido de enero 2019-diciembre 2021* (Doctoral dissertation).2024

## X.- ANEXOS

Tabla 7. Proceso de clasificación y codificación de una fractura diafisaria

Step	Question	Answer
1	What is the bone?	Specific bone (see Fig 1 for bone number)
2	Is the fracture at the end or middle segment?	Middle—diaphyseal segment (2)
3	What is the type?	Simple (A), wedge (B), multifragmentary (C)
4a	Group: If simple (A): What is the fracture pattern (group)?	Spiral (1), oblique (2), transverse (3)
4b	Group: If wedge (B): What is the fracture pattern (group)?	Intact (2) or fragmentary (3)
4c	Group: If multifragmentary (C): What is the fracture pattern (group)?	Intact segmental (2) or fragmentary segmental (3)
5	Add qualifications and/or universal modifiers	

Meinberg, Compendio de clasificación de fracturas y dislocaciones: 2018.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO

**Secretaría de Salud de Hidalgo**  
**Hospital General de Tulancingo**

Tabla 8. Formato de recolección de datos

Id de la paciente	Folio
Edad	
1) Estado civil	2) ocupación 1) desempleado 2) hogar 3) obrero 4) empleado 5) otros
3) Escolaridad	4) Sexo 1) Femenino 2) masculino
5) trazo fracturararlo Transverso Oblicuo corto Oblicuo largo Espiroide Longitudinal	6) numero de fragmentos 1) bifragmentaria 2) trifragmentaria 3) conminuta

PATRON DE LESION	
1. Alta energía 2. Baja energía	
Mecanismo de lesión	
Accidente de trafico 1.- automóvil 2.- Moto	
Caída 1.- Si 2.-No Altura metros_____	
Herida por proyectil de arma de fuego 1.- Si 2.- No	
Atropellamiento 1.- Si 2.- No	
Lesiones deportivas 1.- Si 2.- No	
Traumatismo directo 1.- Si 2.- No	
Otro 1.- Si 2.- No Cual _____	

Técnica de reducción 1) Abierta 2) Cerrada	Tratamiento 1) Clavo centro medular 2) placa anatómica distal
Tiempo de consolidación (meses)	Resultados del tratamiento 1) Consolidación 2) Retardo de consolidación 3) Pseudoartrosis 4) Consolidación viciosa