



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina

División de Estudios de Posgrado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología,
Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.

Título:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA SEUDOARTROSIS EN EL SERVICIO DE
RESCATE OSTEOARTICULAR EN UNA UNIDAD DE TERCER NIVEL DE UNA
ECONOMÍA EMERGENTE”.**

- **Investigador responsable:** Dr. Adrián Miguel Pérez.^a
- **Tesis del alumno de la especialidad en Ortopedia y Traumatología.**
Dr. Fernando Vidal Cervantes.^b
- **Tutor:**
Dr. Adrián Miguel Pérez.^a
- **Investigadores asociados:**
Dr. José Manuel Pérez Atanasio.^c
Dr. Argenis Mata Hernández.^d
Dr. Alan Giovanni Polanco Armenta.^e
Dr. Erick Rodríguez Pozos.^f
Dr. Erik Bryam Ruiz de Esparza García Erik.^g

Registro CLIEIS: R-2016-3401-83

Lugar y fecha de publicación: Ciudad de México, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



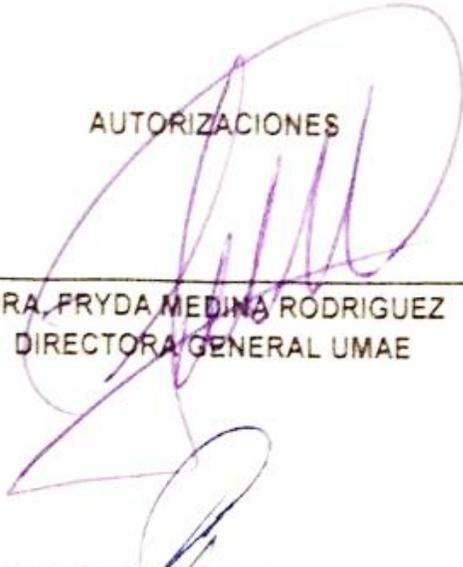
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES



DRA. FRYDA MEDINA RODRIGUEZ
DIRECTORA GENERAL UMAE

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE



DRA. ELIZABETH PÉREZ HERNÁNDEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE



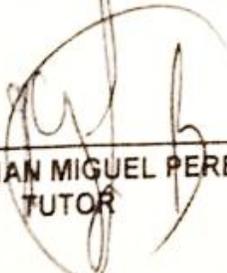
DR. JORGE QUIROZ WILLIAMS
ENCARGADO DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE



DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD HOVFN



DR. RUBÉN ALONSO AMAYA ZEPEDA
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD HOVFN
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA



DR. ADRIAN MIGUEL PEREZ
TUTOR

^a Médico especialista en traumatología y ortopedia, Jefe del Departamento Clínico de Rescates Osteoarticulares, Hospital de Ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Av. Colector 15 S/N Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. CP. 07760. Teléfono: 57473500 Ext. 25404. Correo: adrian.miguel@imss.gob.mx

^b Médico residente del cuarto año de traumatología y ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Av. Colector 15 S/N Esq. Av. Politécnico Nacional Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. CP. 07760. Teléfono: 5518113595, Correo: fernando.vidalc16@gmail.com

^c Médico especialista en traumatología y ortopedia, Maestro en ciencias, Médico Adscrito Hospital General Xoco. Av. México Coyoacán, General Anaya, Delegación Benito Juárez, C.P. 03340. Teléfono 5534143186. Correo: jose.perezata@imss.gob.mx

^d Médico especialista en traumatología y ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Av. Colector 15 S/N Esq. Av. Politécnico Nacional Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. CP. 07760. Teléfono: 5518 113595, Correo: argenismata8@gmail.com

^e Médico residente del cuarto año de traumatología y ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Av. Colector 15 S/N Esq. Av. Politécnico Nacional Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. CP. 07760. Teléfono: 5518 113595, Correo: alan.giovanni.polar@gmail.com

^f Médico residente del cuarto año de traumatología y ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Av. Colector 15 S/N Esq. Av. Politécnico Nacional Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. CP. 07760. Teléfono: 5518 113595, Correo: erick.r10715@gmail.com

^g Médico residente del cuarto año de traumatología y ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Av. Colector 15 S/N Esq. Av. Politécnico Nacional Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. CP. 07760. Teléfono: 5518 113595, Correo: ebryam17@gmail.com

Índice.

I.	Agradecimientos	6
II.	Resumen	7
III.	Estado del arte	8
IV.	Justificación	13
V.	Pregunta de investigación	14
VI.	Objetivos	14
VII.	Hipótesis	15
VIII.	Material y métodos	15
IX.	Descripción de las variables	19
X.	Modelo conceptual	21
XI.	Consideraciones éticas	22
XII.	Recursos	23
XIII.	Resultados	25
XIV.	Discusión	32
XV.	Conclusiones	37
XVII.	Cronograma de actividades	39
XVII.	Referencias	40
XVIII.	Anexos	43

I. Agradecimientos.

A mis padres, Guadalupe Vidal Coutiño e Irma Estela Cervantes Romero, quienes me dieron todas las herramientas para lograr éxito en mi carrera profesional y alcanzar las metas que me he propuesto, todo gracias a su esfuerzo, amor, dedicación y sacrificio.

A mi hermana, quien junto a mis padres formó un hogar lleno de cariño, apoyo y diversión, además de ser siempre una fuente de inspiración para ser una mejor persona y un buen ejemplo para ella.

A mis maestros de pregrado, que con sus enseñanzas iniciaron en mí el amor por la ortopedia.

A todos mis maestros durante 4 años de residencia, que en mayor o menor medida, contribuyeron a mi formación como médico especialista. Y sobre todo, gracias a los pacientes, quienes siempre han sido el más grande maestro del médico.

II. Resumen.

Antecedentes: la pseudoartrosis es la incapacidad completa de la consolidación ósea por fracaso definitivo de la osteogénesis. Al producirse una fractura, la reparación ósea puede tomar dos caminos: seguir un proceso reparativo exitoso o sufrir algún trastorno en el proceso normal de la consolidación que retarde el proceso o no logre realizarlo en ningún momento. En los últimos años, las fracturas y sus complicaciones se han convertido en un importante problema de salud en el mundo debido a su alta incidencia, además suelen requerir múltiples intervenciones quirúrgicas y resultan ser técnicamente complejas, ocasionando un gran impacto económico directo e indirecto. A pesar de lo anterior se sabe poco de su comportamiento epidemiológico.

Objetivo:

Determinar el comportamiento epidemiológico de la pseudoartrosis en el servicio de rescate osteoarticular del Hospital de Ortopedia de la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Material y métodos:

Estudio observacional, transversal y retrospectivo, llevado a cabo en el servicio de rescate osteoarticular del Hospital de Ortopedia de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” del Instituto Mexicano del Seguro Social. El presente estudio se realizó de Octubre del 2016 a Enero del 2017, con recolección de datos desde enero del 2015 a febrero del 2017. La investigación se llevó a cabo en el centro de referencia de tercer nivel, se incluyeron pacientes que ingresaron con diagnóstico de pseudoartrosis, de ambos sexos. Criterios de no inclusión: pacientes que no cuenten con archivo electrónico completo o estudios de imagen iniciales. Los datos fueron recabados de los expedientes clínicos de los pacientes. De acuerdo a los datos obtenidos se analizó y se determinó la aparición de pseudoartrosis y sus características epidemiológicas en la población estudiada.

III. Estado del Arte.

En los últimos años las fracturas y sus complicaciones se han convertido en un importante problema de salud en el mundo, debido a que son relativamente comunes, su tratamiento implica altos gastos económicos directos e indirectos, y suelen ser técnicamente difíciles; a pesar de lo anterior se sabe poco de su comportamiento epidemiológico.¹ Al producirse una fractura, la reparación ósea puede tomar dos caminos: seguir un proceso reparativo exitoso o sufrir algún trastorno en el proceso normal de la consolidación que retarde el proceso o no lograr realizarlo en ningún momento.²

El proceso de consolidación no es único y varía según el tipo de tratamiento; pudiendo ser: ortopédico (no quirúrgico) o quirúrgico; siendo éstos una posible influencia en la presentación de los mencionados trastornos de la consolidación.²

Las alteraciones de la consolidación forman parte de las complicaciones locales de las fracturas³⁻⁵ y sus causas principales son el exceso de movimiento en el lugar de la fractura (inestable) y la insuficiente vascularización de los fragmentos.^{5,6} Se pueden clasificar en: retardo de la consolidación y pseudoartrosis.⁶

Cuando la consolidación no ha avanzado a la velocidad media esperada para la localización y tipo de fractura (3-6 meses), se habla de retardo de la consolidación.² Por otro lado, la pseudoartrosis es la incapacidad completa de la consolidación por fracaso definitivo de la osteogénesis.¹

Clasificación.

Es importante conocer las principales clasificaciones existentes, ya que nos permitirán entender la conducta biológica de esta patología y así poder entender el porqué de uno u otro tratamiento.^{2,3,7}

La literatura hace referencia a dos clasificaciones: La clasificación de Judet y Judet³, la cual se sustenta en la viabilidad de los extremos de los fragmentos óseos y del aporte sanguíneo. Según esta clasificación las pseudoartrosis se dividen en dos grandes grupos: hipertróficas (problema mecánico) y atróficas con pérdida de fragmentos intermedios y sustitución por tejido cicatrizal relacionadas con pobre vascularización (problema biológico).

Las hipertróficas a su vez se dividen en: “pata de elefante” (callo abundante e hipertrófico), “casco de caballo” (moderada hipertrofia) e hipotrófica (callo ausente). Schweiberer,² considera que las pseudoartrosis hipertróficas y oligotróficas pertenecen a las biológicamente reactivas, mientras que las atróficas a las biológicamente no reactivas.

La clasificación de Paley y colaboradores,³ se basa en el defecto óseo existente:

- A: con pérdida de hueso inferior a 1 cm.
 - A1. Pseudoartrosis con deformidad móvil.
 - A2. Con deformidad fija.
- B: con pérdida de hueso superior a 1 cm.
 - B1. Con defecto óseo.
 - B2. Pérdida de longitud ósea.
 - B3. Ambas.

Además existen las pseudoartrosis infectadas las cuales se definen como falta de consolidación ósea y persistencia de infección por 6-8 meses.

El objetivo de una clasificación es no sólo describir un patrón determinado de alguna patología dada, sino también, ayudar a la toma de decisiones para optar por un determinado tratamiento definitivo, es en este sentido que en la práctica ortopédica clínica habitual se utiliza la clasificación de Judet y Judet.

Existen varias clasificaciones que han sido descritas en el pasado, una de las más usadas es la de Weber y Cech (1976), que clasifica la pseudoartrosis de acuerdo al aspecto radiográfico y ésta la relaciona con la biología de la misma.^{7,8,9}

La clasificación Weber-Cech define los siguientes tipos de no-unión: hipertrófica; que tiene un excelente potencial de curación debido a la formación de callo abundante e hipervascularidad; pseudoartrosis oligotrófica, que está vascularizado sin formación de callo; y atrófica, en la que hay una ausencia de formación de callos, puentes óseos y vascularización ósea deficiente (fig.1).⁸

Seudoartrosis hipervascular

Existen dos tipos principales de pseudoartrosis hipervascular, la primera es la hipertrófica; en la cual se observa alto potencial biológico, estudios de gammagrafía revelan alto contenido de vascularización, estas generalmente se desarrollan en huesos con metabolismo normal pero con estabilidad insuficiente,¹⁰ la deformidad en pata de elefante generalmente asociada a falta de estabilidad en fracturas con varios fragmentos y la deformidad en casco de caballo asociada comúnmente a placas y tornillos insuficientes.¹¹

Seudoartrosis avascular

El segundo tipo de pseudoartrosis es aquella asociada a falta de vascularidad, este tipo de pseudoartrosis se caracteriza por falta de respuesta biológica, la gammagrafía en estas indica una pobre circulación sanguínea, generalmente se asocia a muerte del tejido óseo ya sea por una fractura conminuta o cobertura inadecuada de los tejidos blandos, además se asocia a enfermedades que implican alteraciones en la circulación, como la diabetes o vasculitis primarias, así como asociación a infecciones.^{10,11}

Otra clasificación fue realizada por Ilizarov,¹² quien clasifica la pseudoartrosis en dos tipos: A: laxa y B: rígida. Radiológicamente la pseudoartrosis laxa exhibe un muñón de hueso atrófico que se asocia a un movimiento patológico de más

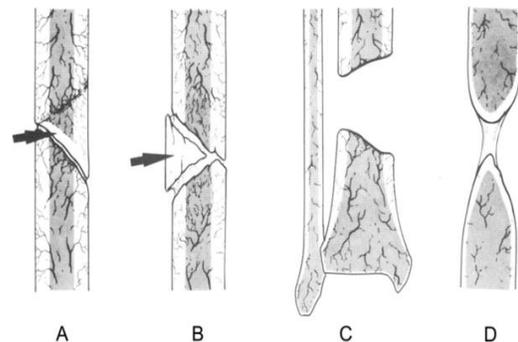


Fig. 1. Seudoartrosis avascular; A tercer fragmento con torsión, B separación del tercer fragmento, C; necrosis de los fragmentos, D no unión atrófica (Weber 1976).

de 7°, y un acortamiento de más de 2 cm, la pseudoartrosis rígida radiográficamente muestra un muñón hipertrófico y se asocia a un movimiento de menos de 7° y acortamiento de menos de 2 cm.

Paley y Herzemberg,¹³ clasifican en términos de movilidad clínica y pérdida ósea en tipo A, donde el defecto óseo es menor de 1 cm y tipo B, donde el defecto es mayor de 1 cm.

Epidemiología.

La gran mayoría de autores mencionan que la tibia ocupa el primer lugar en frecuencia.¹⁴⁻¹⁷ Según Clinton y colaboradores,¹⁸ se puede presentar retardo de consolidación o pseudoartrosis en el 5%-10% de las fracturas. Darder y Goma,¹⁹ revisaron una serie de 202 fracturas tibiales y encontraron 44% de casos con retardo de consolidación. Dickson y colaboradores,²⁰ en una serie de 114 fracturas de tibia, expuestas, encontró que 30% se podían clasificar como retardo de consolidación o pseudoartrosis.

El fémur ocupa el segundo lugar en frecuencia,^{17,18} representando el 1%, con este se ubica después de la tibia y antes que el húmero (0,5%). Luego, se ubican los huesos del antebrazo,⁵ con una frecuencia de 0,4% y luego, la clavícula.²¹

En general, aproximadamente 53% de las pseudoartrosis ocurren en los miembros inferiores, siendo la tibia la más afectada; además, la tibia es el hueso que más fracturas reporta y debido a su anatomía (ausencia de músculos en su cara anterior e interna) presenta factores de riesgo para que se produzcan dichos trastornos de la consolidación.^{2,13,15}

Existen factores de riesgo asociados al desarrollo de pseudoartrosis, de los cuales se exponen algunos a continuación:^{2,11,15,16}

1. Generales: edad, se ha demostrado que a mayor edad, hay mayor frecuencia de retardos de consolidación pero no de pseudoartrosis.
2. Enfermedades sistémicas: tuberculosis, diabetes, hipotiroidismo, osteopatía descalcificante.

3. Locales: localización de la fractura, tipo de fractura, apertura del foco de fractura.

4. Por tratamiento: fallas en la reducción, contacto y en la inmovilización de las fracturas. Se ha visto que una inadecuada inmovilización por sí misma podría ser causa de pseudoartrosis, produciéndose una detención en el proceso de reparación natural; el resto de factores mencionados por sí mismos producirán principalmente un retardo en la consolidación.¹¹

El tipo de trazo fracturario se relaciona también con el desarrollo de pseudoartrosis, es así que las fracturas transversas u oblicuas cortas ocupan el primer lugar de riesgo, seguidas de las conminutas, luego las segmentarias en su foco distal y por último las espiroideas u oblicuas largas. Esto se explica por la zona de contacto entre los fragmentos óseos, siendo éste, pequeño para las transversales y oblicuas cortas y mayor (hasta 3 veces) para las oblicuas largas.^{1,8,11,19}

Según Volkow, entre 3-11% de los casos en donde se expone el foco de fractura puede desarrollarse pseudoartrosis. Esto se explica por la pérdida del hematoma fracturario (esencial en la formación del callo óseo),^{1,2,16,22} además de pérdida de la vascularidad y de las inserciones musculares y del periostio. También se puede observar necrosis focal que no sólo es ósea, sino también de las estructuras adyacentes, pudiendo retrasar el proceso regenerativo e incluso, detenerlo.^{16,22}

Diagnóstico.

El diagnóstico de pseudoartrosis no se justifica a menos que existan signos clínicos o radiológicos que demuestren que el proceso de reparación se ha detenido y que la consolidación es altamente improbable. En 1986, un grupo de expertos de la FDA (Federal Drug Association) definió la pseudoartrosis como “establecida”, cuando han pasado un mínimo de 9 meses desde la lesión y la fractura no muestre signos visibles de progresión hacia la consolidación durante 3 meses. Pero este criterio no se puede aplicar a todas las fracturas. La fractura de la diáfisis de un hueso largo no debe considerarse como pseudoartrosis hasta que hayan pasado al menos 6 meses de la lesión, ya que en ocasiones, su consolidación requiere más tiempo, especialmente después de alguna

complicación local, como una infección. Por el contrario, la fractura del cuello femoral se puede definir como pseudoartrosis en ocasiones después de tan solo 3 meses. Sin embargo, no cabe duda que el período de tiempo de consolidación depende del hueso afectado; no va a ser el mismo tiempo de consolidación el de un metacarpiano, comparado con el de un fémur, o el de una fractura en un niño comparado con la de un adulto.^{1,11,16,22}

IV. Justificación.

La pseudoartrosis es una complicación devastadora de las fracturas, se puede presentar retardo de consolidación o pseudoartrosis en el 5%-10% de las fracturas, de este porcentaje 53% de las pseudoartrosis ocurren en los miembros inferiores, siendo la tibia la más afectada, posteriormente el fémur y en tercer lugar el húmero. La pseudoartrosis se ha convertido en un importante problema de salud en el mundo ya que implica altos gastos económicos directos e indirectos además de ser técnicamente difíciles, a pesar de lo anterior se sabe poco de su epidemiología. En nuestro hospital no existe un estudio donde se analicen las características epidemiológicas de la pseudoartrosis, por lo que es importante identificar las mismas, ya que contamos con el único servicio nacional encargado de las complicaciones del sistema músculo esquelético, además pretendemos servir como pauta para estudios posteriores.

Análisis estadístico propuesto.

La muestra se obtendrá mediante un método no probabilístico de casos consecutivos. Una vez obtenidos los datos se realizarán pruebas de estadística descriptiva para establecer frecuencias y medidas de tendencia central, se realizará análisis de homogeneidad de la muestra así como pruebas de estadística descriptiva para analizar las características epidemiológicas de la pseudoartrosis.

Factibilidad.

Este estudio será factible ya que el servicio de rescate osteoarticular del Hospital de Ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, cuenta con un gran número de población con antecedentes de fracturas, en las que es posible identificar la pseudoartrosis como complicación.

Viabilidad.

El servicio tiene un equipo de médicos especialistas de traumatología y ortopedia con más de 10 años de experiencia. El estudio es viable ya que se cuenta con el conocimiento científico y la experiencia del asesor en protocolos de investigación, además de no requerir un consumo de recursos adicionales.

Vulnerabilidad.

Para fines de obtener el mayor número de muestra será necesario realizar el mayor número de observaciones en la totalidad de los pacientes que cuenten con los criterios de inclusión del estudio, sin embargo, existe el riesgo de que la información del expediente clínico del paciente sea deficiente.

V. Pregunta de investigación.

¿Cuál es la caracterización de la pseudoartrosis en el servicio de rescate osteoarticular en una unidad de tercer nivel de una economía emergente?

VI. Objetivos.

Objetivo general:

- Determinar la caracterización de la pseudoartrosis en el servicio de rescate osteoarticular del Hospital de Ortopedia, UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.

Objetivos específicos:

- Determinar la distribución de la pseudoartrosis por sexo.

- Determinar la distribución de la pseudoartrosis por grupos de edad.
- Identificar con base a la clasificación de Judet y Judet la frecuencia de presentación de cada tipo de pseudoartrosis.
- Determinar el implante que se asocia de manera más común a la pseudoartrosis.
- Determinar la zona de la presentación de pseudoartrosis de acuerdo a la región anatómica afectada.
- Conocer las comorbilidades que acompañan a la pseudoartrosis.
- Identificar la prevalencia de pseudoartrosis de acuerdo a sí se acompañan de infección o no.

VII. Hipótesis General.

El sitio más común de presentación de la pseudoartrosis será la tibia con un 50% de casos de pseudoartrosis, seguido del fémur con un 20% similar a lo que refiere la literatura internacional.^{1,15}

VIII. Material y métodos.

Diseño y tipo de estudio.

Por el control de maniobra experimental por el investigador	Observacional
Por la captación de información	Retrospectivo
Por la medición del fenómeno en el tiempo	Transversal
Por la dirección del análisis	Analítico

Sitio.

La investigación se llevará a cabo en el servicio de rescate osteoarticular, del Hospital de Ortopedia del IMSS, de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, localizado en la Ciudad de México, en la calle Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico Nacional. Col. Magdalena de las Salinas, delegación Gustavo A. Madero. C.P. 07760.

Período.

El presente estudio se realizará de Octubre del 2016 a Enero del 2017, con recolección de datos desde enero del 2015 hasta febrero del 2017.

Material.

Criterios de inclusión:

- Pacientes que se ingresen con diagnóstico de pseudoartrosis.
- Ambos sexos.
- Adultos.

Criterios de no inclusión:

- Pacientes que no cuenten con archivo electrónico.
- Pacientes que no cuenten con estudios de imagen iniciales.

Métodos.**Técnica de muestreo.**

- No probabilístico.
- Por casos consecutivos.

Metodología.

1. Se captarán el total de pacientes ingresados con diagnóstico de pseudoartrosis.
2. Se registrarán datos en una hoja de captura donde cada paciente tendrá un número de folio y variables de estudio.
3. Se realizará el análisis estadístico mediante medidas de tendencia central y distribución de las variables.
4. El instrumento de recolección de datos se resguardará en una carpeta en el servicio de rescate osteoarticular.
5. Se integrarán los datos obtenidos en el programa SPSS V.22.
6. Una vez completada la muestra se analizarán los datos obtenidos.

Cálculo del tamaño de muestra.

Se realizó cálculo de tamaño de muestra para una variable dicotómica por presencia o ausencia de pseudoartrosis, para una proporción esperada de 0.10* con un intervalo de confianza al 95% y amplitud de 0.10, basándonos en la tabla 6E para un estudio descriptivo de variable dicotómica.

$$n=4 z_{\alpha}^2 P (1-P) \div W^2$$

N = Número total de participantes.

Z_{α} = Desviación normal estándar para una α bilateral, donde (1- α) es el nivel de confianza.

P = Proporción de participantes esperada.

W= Amplitud total deseada.

n = 138 pacientes

Considerando el 20% de pérdidas.

Total: 164 pacientes.

Control de Calidad.

Para asegurar la veracidad en la información recabada se realizarán los siguientes mecanismos:

1. El contenido de la hoja de captura se cotejará con lo escrito en el expediente clínico dentro de la nota médica, hoja de enfermería y mediante observación directa.
2. Se supervisará el llenado adecuado de las hojas de captura por el tutor.

Fuente de información.

Fuente secundaria: expediente clínico, archivo electrónico, hoja de programación quirúrgica.

Análisis de los resultados.

Análisis estadístico.

1. Los datos primarios obtenidos y anotados serán anotados en una hoja electrónica de recolección de información diseñada para este propósito en el paquete SPSS V.22.
2. Análisis de homogeneidad, que de acuerdo al tipo de variables se determinará la homogeneidad de la muestra.
3. Análisis de estadística descriptiva.

IX. Descripción de las variables.

	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala medición	Tipo de variable
Variables demográficas					
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Años cumplidos	Años	Numérica	Cuantitativa
Sexo	División del género humano	Género	1. Masculino 2. Femenino	Categoría	Cualitativa
Diagnóstico	Procedimiento mediante el cual se identifica una enfermedad nosológica	Entidad consignada en el expediente clínico	Seudoartrosis	Nominal	Cualitativa
Variable Dependiente					
Sitio anatómico	Región anatómica en la que se encuentra el foco de seudoartrosis	Se determinará de acuerdo a lo consignado en el expediente	Con base a la clasificación AO de las fracturas	Nominal	Cualitativa
Tipo de seudoartrosis	Con base a la clasificación de Judet y Judet	Se determinará de acuerdo a lo consignado en el expediente Y archivo radiográfico	1. Hipertrófica 2. Normotrófica 3. Atrófica	Nominal	Cualitativa
Implante	Dispositivo de fijación interna o externa con el que se mantiene la reducción de una fractura	Se determinará de acuerdo a lo establecido en el expediente clínico y radiográfico	1. Clavo 2. Placa 3. Fijador externo 4. Tornillos 5. Yeso	Nominal	Cualitativa

Infección	Presencia de un microorganismo determinado por medio de cultivo	Se determinará de acuerdo a lo establecido en el expediente y sistema de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No 	Nominal	Cualitativa
Comorbilidades	Presencia de una o más enfermedades o complicaciones diferentes al diagnóstico primario	Enfermedades o complicaciones presentes al momento de la atención del paciente	<ol style="list-style-type: none"> 1. DM 2. HAS 3. Hipotiroidismo 4. Otra 5. DM/HAS 	Cualitativa	Cualitativa/ dicotómica

X. Modelo conceptual.



XI. Consideraciones éticas.

Este protocolo de estudio ha sido diseñado con base a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptada:

- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

- 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964. Enmendada por la:
 - 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre 1975.
 - 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983.
 - 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989.
 - 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, October 1996.
 - 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000.
 - Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002.
 - Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004.
 - 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008.
 - 64ª Asamblea general, fortaleza, Brasil, Octubre 2013.

- Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud: en base a lo descrito en los artículos número 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 de este reglamento.

- Ley General de salud vigente en México en materia de investigación y de los procedimientos que rigen dentro del IMSS.

XII. Recursos.

Investigador responsable:

Dr. Adrián Miguel Pérez.

Investigadores asociados:

Dr. José Manuel Pérez Atanasio.

Asesor metodológico:

Dr. Argenis Mata Hernández.

Asesor Metodológico:

Dr. Alan Giovanni Polanco Armenta.

Asesor Metodológico:

Dr. Erick Rodríguez Pozos.

Asesor Metodológico:

Dr. Erik Bryam Ruiz de Esparza García.

Tesis alumno de la Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Dr. Fernando Vidal Cervantes.

Elaborará la base de datos, realizará el análisis estadístico y redacción de tesis.

Tutor:

Dr. Adrián Miguel Pérez.

Recursos materiales.

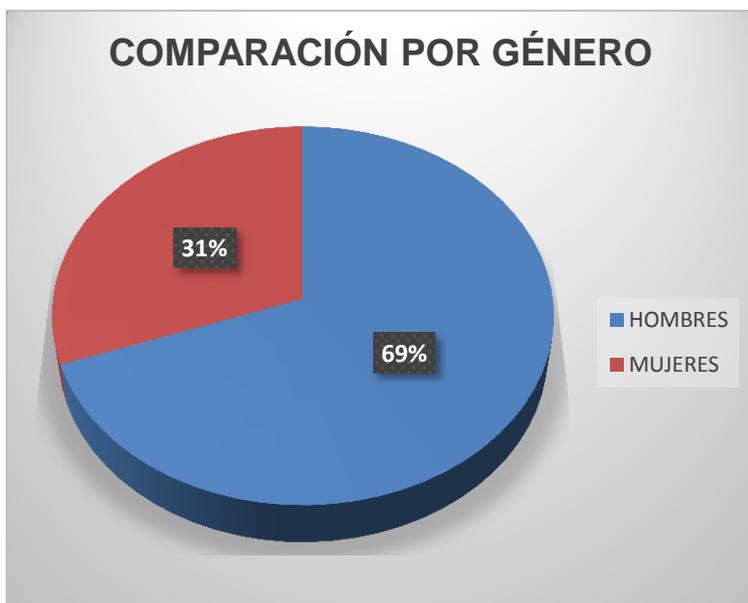
- Bitácora del servicio.
- Computadora.
- Hojas blancas tamaño carta.
- Plumas.
- Calculadora.
- Impresora.
- Tóner para impresora.
- Software estadístico SPSS v22.

Recursos Financieros.

Se utilizará la infraestructura de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” para captar pacientes y dar seguimiento durante su hospitalización.

XIII. Resultados.

Se analizaron un total de 390 pacientes, cuyo promedio de edad fue de 44.4 años. Las principales características de los pacientes estudiados fueron las siguientes: Respecto al género, el total de pacientes masculinos fue de 271 (69%), los pacientes femeninos fueron un total de 119 (31%).

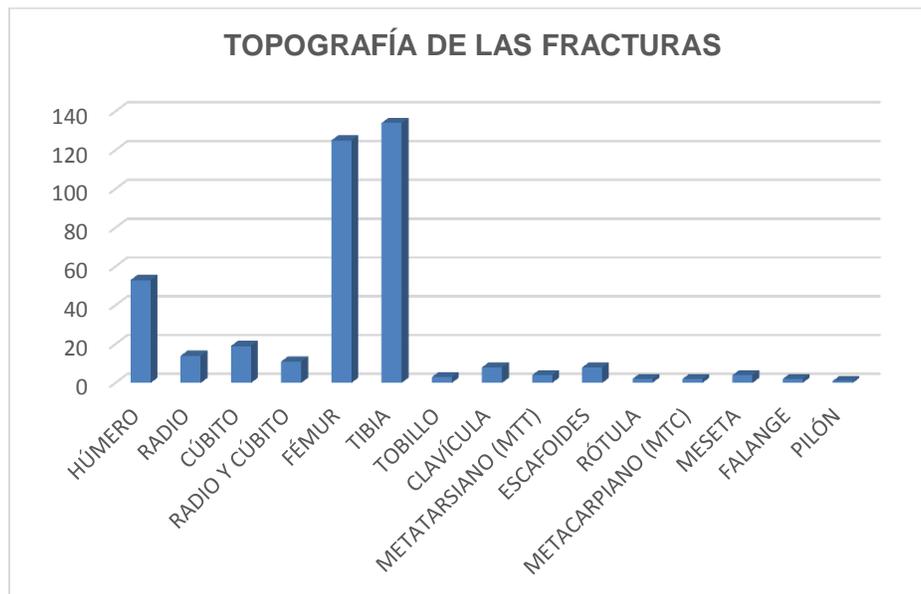


Comparación por género	
Hombres	271
Mujeres	119
TOTAL	390

Promedio de edad	44.4
-------------------------	-------------

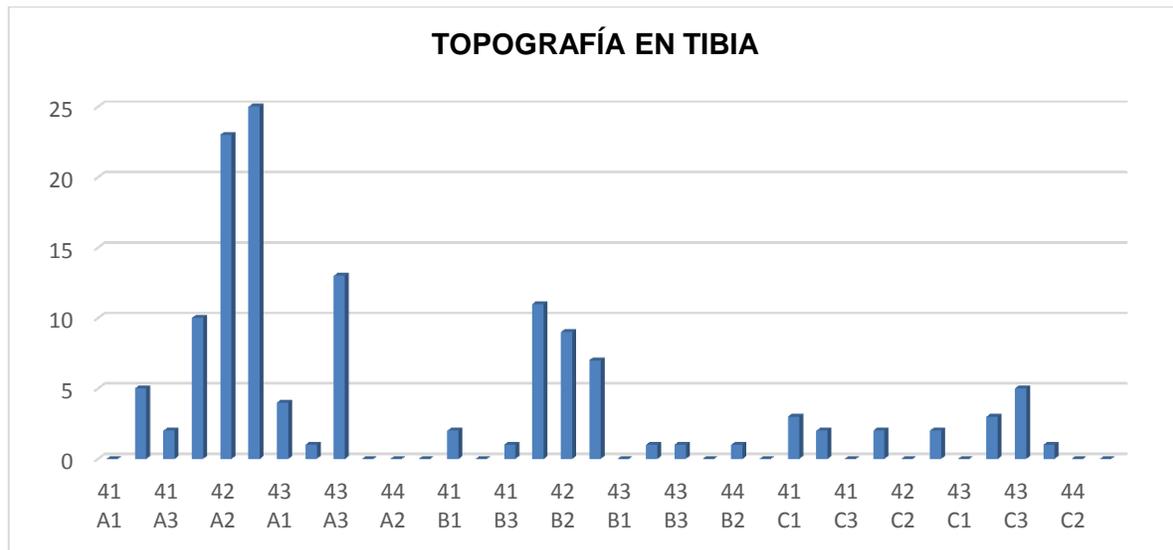
La edad de los pacientes estudiados abarcó un promedio de 44.4 años, con el valor mínimo en 18 años y el valor máximo 86 años, la mediana fue de 43 y la moda de 35.

TOPOGRAFÍA		INCIDENCIA
HÚMERO	53	13.6
RADIO	14	3.6
CÚBITO	19	4.9
RADIO Y CÚBITO	11	2.8
FÉMUR	125	32.1
TIBIA	134	34.4
TOBILLO	3	0.8
CLAVÍCULA	8	2.1
METATARSIANO (MTT)	4	1.0
ESCAFOIDES	8	2.1
RÓTULA	2	0.5
METACARPIANO (MTC)	2	0.5
MESETA	4	1.0
FALANGE	2	0.5
PILÓN	1	0.3
TOTAL	390	



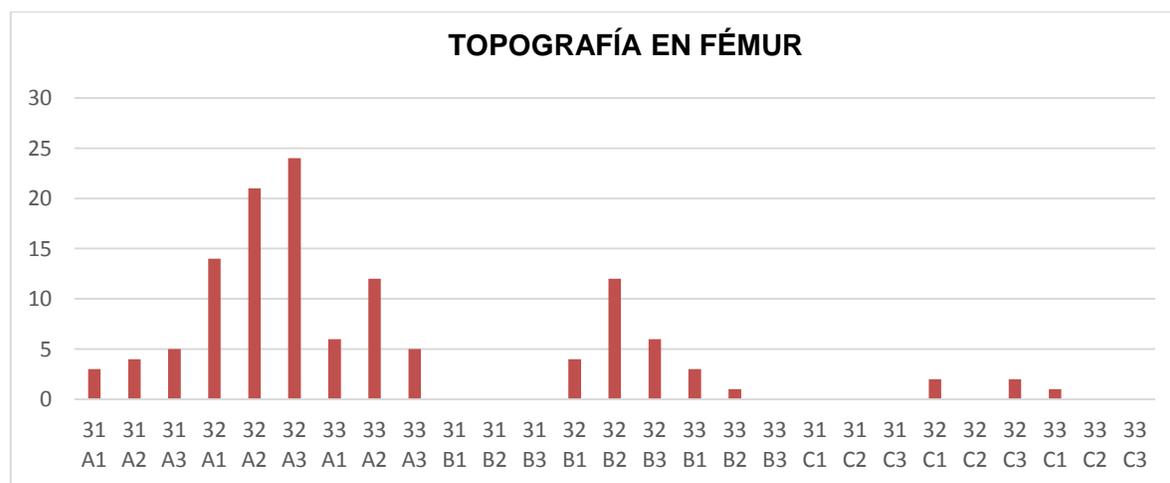
El sitio anatómico con más casos de pseudoartrosis fue la tibia, con un total de 134 casos y una incidencia de 34.4, de éstas el segmento más afectado fue 42A3 acorde a la clasificación AO, con un total de 25 casos, representando el 17.7%. En segundo lugar, el segmento más afectado fue 42A2, con un total de 23 casos, representando el 16.3% del total de las fracturas de tibia.

TOPOGRAFÍA EN TIBIA																	
TOTAL: 134										%							
41 A1	0	0	41 B1	2	1.4	41 C1	3	2.1	41 A2	5	3.5	41 B2	0	0.0	41 C2	2	1.4
41 A3	2	1.4	41 B3	1	0.7	41 C3	0	0.0	42 A1	10	7.1	42 B1	11	7.8	42 C1	2	1.4
42 A2	23	16.3	42 B2	9	6.4	42 C2	0	0.0	42 A3	25	17.7	42 B3	7	5.0	42 C3	2	1.4
43 A1	4	2.8	43 B1	0	0.0	43 C1	0	0.0	43 A2	1	0.7	43 B2	1	0.7	43 C2	3	2.1
43 A3	13	9.2	43 B3	1	0.7	43 C3	5	3.5	44 A1	0	0.0	44 B1	0	0.0	44 C1	1	0.7
44 A2	0	0.0	44 B2	1	0.7	44 C2	0	0.0	44 A3	0	0.0	44 B3	0	0.0	44 C3	0	0.0



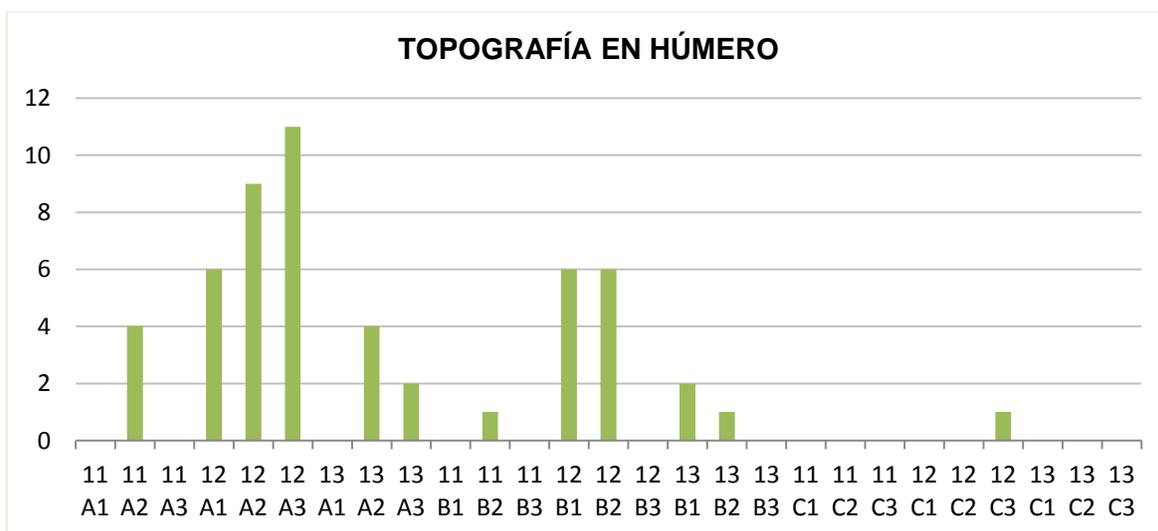
El segundo sitio anatómico con más casos de pseudoartrosis fue el fémur, con un total de 125 casos y una incidencia de 32.1, de éstas el segmento más afectado fue 32A3 acorde a la clasificación AO, con un total de 24 casos, representando 18.4%.

TOPOGRAFÍA EN FÉMUR										
TOTAL: 125									%	
31 A1	3	2.4	31 B1	0	0	31 C1	0	0		
31 A2	4	3.2	31 B2	0	0	31 C2	0	0		
31 A3	5	4	31 B3	0	0	31 C3	0	0		
32 A1	14	11.2	32 B1	4	3.2	32 C1	2	1.6		
32 A2	21	16	32 B2	12	9.6	32 C2	0	0		
32 A3	24	18.4	32 B3	6	4.8	32 C3	2	1.6		
33 A1	6	4.8	33 B1	3	2.4	33 C1	1	0.8		
33 A2	12	9.6	33 B2	1	0.8	33 C2	0	0		
33 A3	5	4	33 B3	0	0	33 C3	0	0		

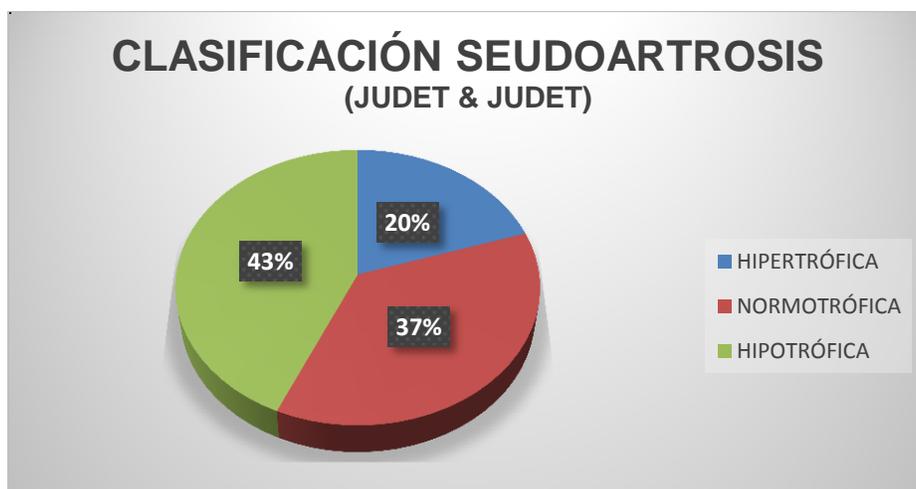


El tercer sitio anatómico con más casos de pseudoartrosis fue el húmero, con un total de 53 casos y una incidencia de 13.6%, de éstas el segmento más afectado fue 32A3 acorde a la clasificación AO, con un total de 11 casos, representando 8.8%.

TOPOGRAFÍA EN HÚMERO										
TOTAL: 53										%
11 A1	0	0	11 B1	0	0	11 C1	0	0		
11 A2	4	3.2	11 B2	1	0.8	11 C2	0	0		
11 A3	0	0	11 B3	0	0	11 C3	0	0		
12 A1	6	4.8	12 B1	6	4.8	12 C1	0	0		
12 A2	9	7.2	12 B2	6	4.8	12 C2	0	0		
12 A3	11	8.8	12 B3	0	0	12 C3	1	0.8		
13 A1	0	0	13 B1	2	1.6	13 C1	0	0		
13 A2	4	3.2	13 B2	1	0.8	13 C2	0	0		
13 A3	2	1.6	13 B3	0	0	13 C3	0	0		



Con base a los tipos de pseudoartrosis, catalogados conforme a la clasificación de Judet y Judet, encontramos para la hipertrófica un total de 78 casos, con una incidencia del 20%, para la variante normotrófica un total de 143 casos, con una incidencia del 37% y por último, la variante hipotrófica con un total de 169 casos y una incidencia del 43%.



Clasificación De Pseudoartrosis		
Hipertrófica	Normotrófica	Hipotrófica
78	143	169

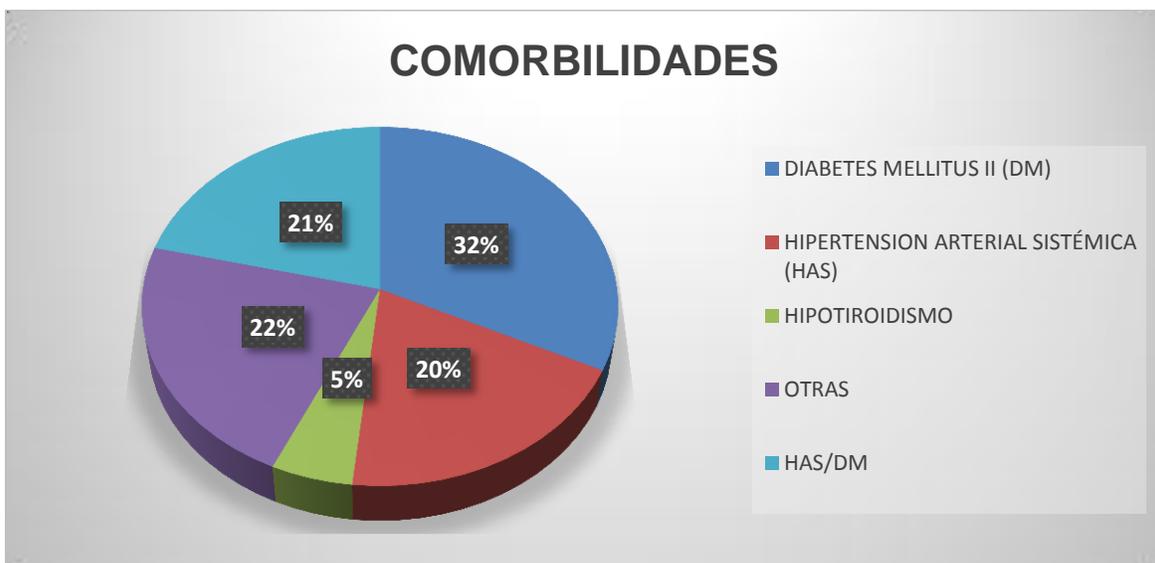
En cuanto al tratamiento inicial, las fracturas fueron estabilizadas mediante: clavos centromedulares en un 36%, placas en un 41%, fijadores externos en un 6%, tornillos en un 4% y por último, reducción e inmovilización con yeso en un 13% de los casos.

Tipo De Estabilización				
Clavo	Placa	Fijador	Tornillos	Yeso
139	159	24	17	51



De los 390 casos estudiados, sólo 118 (30.2%) presentaron comorbilidades asociadas, siendo la diabetes mellitus tipo II la comorbilidad más frecuente, representando un 32% del total. En segundo lugar, lo fue la hipertensión arterial sistémica, representando un 20% del total.

Comorbilidad				
Diabetes Mellitus II (DM)	Hipertensión Arterial Sistémica (HAS)	Hipotiroidismo	Otras	HAS/DMII
38	23	6	26	25



Por último, se clasificó a la pseudoartrosis como séptica y aséptica, con un total de 125 (32.05%) y 265 (67.94%) casos respectivamente.

Tipo De Pseudoartrosis	
Séptica	Aséptica
125	265



XIV. Discusión.

Como es sabido, al producirse una fractura, la reparación ósea puede tomar dos caminos: seguir un proceso reparativo exitoso o sufrir algún trastorno en el proceso normal de la consolidación, ya sea que retarde el proceso o no logre realizarlo en ningún momento. Las complicaciones de una fractura son múltiples e implican un problema de salud importante, así como un alto impacto económico. Dentro de las complicaciones locales, la fractura puede presentar retardo en la consolidación y pseudoartrosis, ésta última siendo la incapacidad de la consolidación ósea por fracaso de la osteogénesis.

La presencia de pseudoartrosis puede estar influenciada por múltiples factores, tales como: edad, comorbilidades, localización del trazo de fractura, así como la falla en el tratamiento.

En el presente trabajo se determinó el comportamiento epidemiológico de la pseudoartrosis en el servicio de rescate osteoarticular, encontrando mayor incidencia de pseudoartrosis en tibia (34%), seguido de fémur (32%) y húmero (13%).

En estudios retrospectivos realizados por Rubin y Bolander, así como Palmer y colaboradores, además de Panteli y colaboradores, (Estados Unidos, años 2001, 2013, y 2015 respectivamente), refieren que los sitios anatómicos con mayor incidencia de pseudoartrosis son: en primer lugar la tibia, segundo lugar fémur y tercer lugar húmero.

Este estudio concuerda con lo que se refiere por la literatura internacional, el sitio anatómico con más casos de pseudoartrosis fue la tibia, con una incidencia de 34.4%. Se comenta por Tzioupis (Reino Unido, 2007), que las fracturas diafisarias de tibia, en especial el trazo de fractura transversa, son las más comúnmente asociados a pseudoartrosis, con una tasa hasta del 6.4%; así mismo, Darder y Gomar (España, 2004) reportan la topografía de las lesiones de la tibia, en donde el tercio medio fue afectado en un 42%, el tercio distal 39% y el tercio proximal 19%. Además mencionan el tipo de trazo de fractura, siendo 18% trazo espiroideo, 23% oblicuo y 22% transversa, por último, las fracturas multifragmentadas correspondieron al 37%; situación muy similar a la que se demuestra en nuestro estudio, donde el segmento más afectado fue 42A3 acorde a la clasificación AO (tercio medio, trazo transversa), con un total de 25 casos, con una incidencia del 17.7%.

El segundo sitio anatómico más afectado fue el fémur, con una incidencia de 32.1%, de éstas el segmento más afectado fue 32A3 acorde a la clasificación AO, con un total de 23 casos, representando 18.4%.

Por último, el tercer sitio anatómico con mayor caso de pseudoartrosis fue el húmero, con un total de 53 casos, con una incidencia de 13.6%, de éstas el

segmento más afectado fue 32A3 acorde a la clasificación AO, con un total de 11 casos (8.8%). Situación similar a lo que fue previamente publicado por Tzioupis (Reino Unido, 2007), donde se refiere que el 20% de las fracturas de húmero son diafisarias y presentan una tasa de pseudoartrosis del 3%.

En cuanto a la edad de aparición de la pseudoartrosis en nuestros pacientes del presente estudio encontramos edades de 18 hasta los 86 años, con un promedio de 44.4 años, siendo la mediana de 43 y la moda de 35 (de un total de 390 pacientes); siendo muy similar a lo que se reportó en el estudio retrospectivo de Palmer y Colaboradores (Estados Unidos, 2013) en el cual se identificó la aparición de pseudoartrosis un rango de edades de 18 a 71 años, con promedio 49; mientras que Oni (Inglaterra, 1988) reportó un rango de edades de 16 a 89 años (media 34.7), por último Court Brown (Reino Unido, 2006) identificó que el promedio de edad era de 49.1 años.

Del total de pacientes estudiados, respecto a la proporción en cuanto al género, 69% correspondió al sexo masculino y tan solo 31% al sexo femenino, llegando a la conclusión de que existe una marcada predilección por el sexo masculino. En el estudio realizado por Oni y colaboradores (Inglaterra, 1988) y Retzepi (Londres, 2010) clasifican a su población de estudio por género, de los cuales 72 fueron hombres y 28 mujeres, y 268 (48%) fueron hombres y 295 (52%) fueron mujeres, respectivamente.

Con base a los tipos de pseudoartrosis, catalogados conforme a la clasificación de Judet y Judet, encontramos para la variante hipertrófica un total de 78 casos, con una incidencia del 20%, para la variante normotrófica un total de 143 casos, con una incidencia del 37% y por último, la variante hipotrófica con un total de 169 casos, con una incidencia del 43%.

En cuanto al tratamiento inicial, las fracturas fueron estabilizadas mediante: clavos centromedulares en un 36%, placas en un 41%, fijadores externos en un 6%,

tornillos en un 4% y por último, reducción e inmovilización con yeso en un 13% de los casos.

Los estudios publicados por Retzepi (Londres, 2010) y Hernández y colaboradores (Reino Unido, 2012), refieren que la diabetes mellitus (insulinodependiente) fue la comorbilidad más frecuentemente asociada a un mayor riesgo de complicación en la consolidación ósea, sin importar el sitio de fractura, independientemente el tipo de hueso, localización y características de carga. Diabetes tipo I: 23 casos (4.1%), Diabetes tipo II 25 casos (4.4%). En nuestro estudio, de los 390 casos estudiados, sólo 118 (30.2% de la población en estudio) presentaron comorbilidades asociadas, siendo la diabetes mellitus tipo II (insulinodependiente) la comorbilidad más frecuente, representando un 32% del total de los casos y en segundo lugar, lo fue la hipertensión arterial sistémica, representando un 20% del total. Por último se menciona hipotiroidismo 21 casos (3.7%), cuya presencia en nuestro estudio fue de 6 casos, correspondiente al 6% del total.

Binker y colaboradores reportaron que 24 de 37 pacientes (65%) tuvieron más de una anomalía metabólica o endocrina, En nuestro estudio fue un total de 25 casos (21%).

En el año 2004, Darder y Gomar realizaron un estudio retrospectivo donde reportan que el 73% de las fracturas fueron resultado de accidentes de tráfico, de las cuales el 39% fueron fracturas expuestas. Las fracturas cerradas de tibia manejadas con clavo centromedular presentan pseudoartrosis desde 0 a 4%, en cambio, al tratarse de una fractura expuesta puede presentar pseudoartrosis hasta en un 36%.

En el año 2016, Tsang y colaboradores reportaron múltiples causas de pseudoartrosis, donde la infección estuvo presente en el 31% de la población de estudio, mencionando los principales patógenos asociados: S. aureus 51%, P. aeruginosa 18%, E. coli 12%. En este estudio se clasificó a la pseudoartrosis como

séptica y aséptica, con un total de 125 (32.05%) y 265 (67.94%) casos respectivamente.

Con lo que respecta a nuestra hipótesis, se comprobó que el sitio anatómico más frecuente coincide con la literatura internacional, por lo que es importante individualizar a cada paciente e identificar los principales factores de riesgo tanto del paciente como del tipo de fractura, para así tratar de disminuir la aparición de esta complicación, que implica una alta morbilidad y alto impacto económico para el sector salud.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden tomarse como una ventana de oportunidad para mejorar las condiciones de trabajo para la atención médica; identificando los factores de riesgo para presentarlas, mejorando las técnicas quirúrgicas de los médicos en formación y hacer de su conocimiento que las complicaciones son un riesgo siempre presente en todo procedimiento quirúrgico; esto sin justificar la presencia de dichas complicaciones más allá de lo que la literatura señala como esperado.

Actualmente no existe un estudio a nivel nacional que documente las características epidemiológicas de la pseudoartrosis. Así mismo, este estudio sustenta las bases para futuras líneas de investigación en nuestro país o países con condiciones económicas similares a la nuestra, ya que evidencia áreas de oportunidad que conllevan al planteamiento de múltiples estudios prospectivos para esclarecer con mayor detalle los puntos de controversia; tales como el número de intervenciones quirúrgicas, días de estancia intrahospitalaria, su consecuente aumento en el costo total del tratamiento, complicaciones postquirúrgicas, patógenos asociados en caso de infección y estudios epidemiológicos que reporten las complicaciones durante el proceso de consolidación ósea en la población de pacientes diabéticos.

En el presente trabajo se pudo demostrar la hipótesis planteada, cabe señalar que esto solo debe incentivar la realización de estudios similares, evitando las limitaciones y ampliando las variables y el espectro de población.

XV. Conclusiones.

Al producirse una fractura se pueden presentar complicaciones, por una parte derivadas del propio accidente, y de otra, como verdaderas complicaciones producto del tratamiento. Una de las complicaciones que se puede presentar derivada de la fractura es la presencia de pseudoartrosis, la cual puede estar influenciada por diversos factores, por lo que es importante la detección y tratamiento oportuno de tal complicación, ya que por su frecuencia, representa un problema importante en el sector salud a nivel mundial, repercutiendo en la calidad y funcionalidad de vida del paciente, así como los gastos directos e indirectos que conlleva su atención.

La presente tesis tuvo como objetivo determinar las características epidemiológicas de la pseudoartrosis de acuerdo a sexo, edad, localización anatómica del trazo de fractura, clasificación de Judet y Judet, tratamiento, así como presencia o no infección y por último, las comorbilidades del paciente. Para determinar tales objetivos se recabaron los datos del expediente clínico en aquellos pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión del estudio y posteriormente se analizaron los resultados, concluyendo que los pacientes con edades de 18 a 86 años, con una media de edad de 44 años, son más afectados por esta complicación, siendo más frecuente en la población masculina (69%) con respecto a la población femenina (31%), el sitio anatómico mayormente afectado fue la tibia (34%) seguida del fémur (32%), y de acuerdo a la clasificación de Judet y Judet, la variante hipotrófica (43%) fue la que apareció con mayor frecuencia, así como la pseudoartrosis aséptica.

Al dirigir el tratamiento para estos pacientes la estabilización de la fractura se realizó con mayor número a través de placas en un 41%, seguida de clavos centromedulares en un 36%,

En cuanto a los factores de riesgo que pudieran influir en la aparición de pseudoartrosis, tales como las comorbilidades del paciente, el mayor porcentaje de los pacientes tenía antecedente de diabetes mellitus tipo II, seguida de hipertensión arterial sistémica.

Por último, cabe mencionar que la epidemiología de las fracturas está cambiando constantemente. La mejoría en las condiciones sociales y el tratamiento médico ha dado entrada a una población que continuamente está envejeciendo y por consecuencia, a un aumento en la incidencia de fracturas asociadas a osteopenia y osteoporosis en toda la población; la mayoría de las autoridades concuerdan que habrá un incremento significativo en los próximos 20 a 30 años, situación para la que se deberá estar preparado con la finalidad de otorgar la mejor atención posible.

XVI. Cronograma de actividades.

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril
	2016 – 2017						
Diseño del protocolo							
Presentación en seminario							
Comité local de investigación / Número de registro							
Recolección de datos							
Análisis de resultados							
Redacción de tesis							
Impresión de la tesis							
Difusión							

XVII. Referencias.

1. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006 Aug;37(8):691–7.
2. Schweiberer L, Baumgart R, Deiler S. [The biological reaction in atrophic and hypertrophic pseudarthrosis of diaphysis of long bone. Causes and forms of appearance]. *Der Chir Zeitschrift für alle Gebiete der Oper Medizen*. 1999 Nov;70(11):1193–201.
3. Niedziółka J. [Intramedullary osteosynthesis for treatment of pseudarthrosis]. *Chir narządów ruchu i Ortop Pol*. 2000;65(4):427–30.
4. Panteli M, Pountos I, Jones E, Giannoudis P V. Biological and molecular profile of fracture non-union tissue: current insights. *J Cell Mol Med*. 2015 Apr;19(4):685–713.
5. Calori GM, Colombo M, Mazza EL, Mazzola S, Malagoli E, Marelli N, et al. Validation of the Non-Union Scoring System in 300 long bone non-unions. *Injury*. 2014 Dec;45 Suppl 6:S93–7.
6. Bosch U, Skutek M, Kasperczyk WJ, Tscherne H. [Nonunion of the humeral diaphysis - operative and nonoperative treatment]. *Der Chir Zeitschrift für alle Gebiete der Oper Medizen*. 1999 Nov;70(11):1202–8.
7. Calori GM, Colombo M, Mazza EL, Mazzola S, Malagoli E, Marelli N, et al. Validation of the Non-Union Scoring System in 300 long bone non-unions. *Injury*. Elsevier Ltd; 2014;45(S6):S93–7.
8. Frölke JPM, Patka P. Definition and classification of fracture non-unions. *Injury*. 2007;38(SUPPL. 2):19–22.
9. Phankosol P, Martin JW. Hollow obturator with removable lid. *J Prosthet Dent*. 1985 Jul;54(1):98–100.
10. Puranen J, Kivinitty K, Kaski P. Strontium-85 profile counting in fractures of the tibial shaft. *Acta Orthop Scand*. 1975 Sep;46(4):569–78.
11. Temboury y colaboradores. Principios generales del tratamiento de la pseudoartrosis con placas. AQDL.

12. Hosny G, Shawky MS. The treatment of infected non-union of the tibia by compression-distraction techniques using the Ilizarov external fixator. *Int Orthop*. 1998;22(5):298–302.
13. Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop Relat Res*. 1989 Apr;(241):146–65.
14. Yin P, Zhang L, Li T, Wang G, et al. Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport. *J Orthop Surg Res*. 2015;10:49.
15. Yin P, Ji Q, Li T, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Ilizarov Methods in the Treatment of Infected Nonunion of Tibia and Femur. *PLoS One*. 2015;10(11):e0141973.
16. Bell A, Templeman D, Weinlein JC. Nonunion of the Femur and Tibia: An Update. *Orthop Clin North Am*. 2016 Apr;47(2):365–75.
17. Tsang STJ, Mills LA, Frantzias J, Baren JP, Keating JF, Simpson AHRW. Exchange nailing for nonunion of diaphyseal fractures of the tibia: our results and an analysis of the risk factors for failure. *Bone Joint J*. 2016 Apr;98-B(4):534–41.
18. Rubin C, Bolander M, Ryaby JP, Hadjiargyrou M. The use of low-intensity ultrasound to accelerate the healing of fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2001 Feb;83-A(2):259–70.
19. Darder A, Gomar F. A series of tibial fractures treated conservatively. *Injury*. 1975 Feb;6(3):225–35.
20. Dickson K, Katzman S, Delgado E, Contreras D. Delayed unions and nonunions of open tibial fractures. Correlation with arteriography results. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 May;(302):189–93.
21. Liu W, Xiao J, Ji F, Xie Y, Hao Y. Intrinsic and extrinsic risk factors for nonunion after nonoperative treatment of midshaft clavicle fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 Apr;101(2):197–200.
22. Berg RM, Kugelmass IN. Calcification in Callus Formation and Fracture Repair. *Ann Surg*. 1931 May;93(5):1009–16.

23. Mark R. Binker, Daniel P. O'Connor, Yomna Monla. Metabolic and endocrine abnormalities in patients with nonunions. *J. Orthop Trauma*. 2007 sept; 21:557–570.
24. Rohini K. Hernandez, Thy P Do, Cathy W Critchlow, et al. Patient-related risk factors for fracture-healing complications in the United Kingdom general practice research database. *Acta Orthop*. 2012 sept; 83 (6): 653–660.
25. M. Retzepi, N. Donos. The effect of diabetes mellitus on osseous healing. *Clin. Oral Impl*. 2010; 21: 673–681.
26. Michael P- Palmer, Daniel T. Altman, Gregory T. Altman, et al. Can we trust intraoperative results in nonunions. *J Orthop Trauma*. 2014 July; 28 (7): 384–390.
27. N. K. Kanakaris, Peter V. Giannoudis. The health economics of the treatment of long-bone nonunions. *Injury, Int. J. Care Injured*. 2007; 38S, S77-S84.
28. O. Oni, A. Hui, P.J. Gregg. The healing of closed tibial shaft fractures, the natural history of union with closed treatment. *J Bone Joint Surg*. 1988 Nov; 70B: 787-790.
29. Christopher Tzioupis, Peter V. Giannoudis. Prevalence of long-bone nonunions. *Injury, Int Journal Of the case of the injured*. 2007; 38S, S3-S9.
30. Sarmiento A., Sharpe F.E., Ebrazandeh E. Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functional bracing. *Clin Orthop Relat Res*. 1995; 315:8-24.

XVIII. Anexos.

Hoja de Recolección de Datos								
Np	NSS	Sexo	Edad	Sitio	Clasificación	Implante	Infección	Comorbilidad
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								