

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS EN
CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS**



**“FACTORES DE RIESGO PARA PSEUDOARTROSIS DE FÉMUR EN
PACIENTES TRATADOS CON ENCLAVADO CENTROMEDULAR EN
EL CENTRO MÉDICO LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS 2017”**

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO MÉDICO “LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS”

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA
ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA

PRESENTA:

M.C. ESTEBAN VICTOR VARGAS ORTIGOZA

DIRECTOR DE TESIS:

ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA. EVERARDO SALGADO CARBAJAL

TOLUCA. MÉXICO, 2020

1. INDICE.

1.	INDICE.....	2
2.	Ficha de identificación de los autores.....	4
3.	Resumen estructurado	5
4.	Antecedentes	6
4.1.	Introducción	6
4.2.	Importancia de las fracturas diafisarias de fémur	6
4.3.	Evaluación de la consolidación de las fracturas	7
4.4.	Pseudoartrosis como complicación de las fracturas.....	8
4.5.	Pseudoartrosis: Etiología y factores de riesgo.	11
4.6.	Clasificación de pseudoartrosis.....	14
4.6.1.	CRITERIOS CLASIFICATORIOS	14
4.6.2.	CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ORIGEN	15
4.6.3.	CLASIFICACIÓN SEGÚN SU LOCALIZACIÓN	15
4.6.4.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SEVERIDAD Y LA EVOLUCIÓN.....	16
4.6.5.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PRESENCIA DE INFECCIÓN	17
4.6.6.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ANATOMÍA DEL CALLO.....	18
4.7.	CONSIDERACIONES ESPECIALES EN EL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS FEMORALES	20
5.	Planteamiento del problema.....	21
6.	Pregunta de investigación	23
7.	Hipótesis	23
8.	Objetivos	23
8.1.	Objetivo general	23
8.2.	Objetivos específicos.....	23
8.3.	Objetivos secundarios:	24

10. Justificación.....	25
11. Material y métodos	26
11.1. Tipo de estudio.....	26
11.2. Diseño del estudio.....	26
11.3. Universo	27
11.4. Muestra	27
11.5. Muestreo	27
11.6. Unidad de análisis y observación	27
11.7. Criterios de selección (Inclusión, exclusión y eliminación)	27
Criterios de inclusión	27
Criterios de exclusión	28
11.8. Variables (Operacionalización de variables).....	29
11.9. Procedimientos.....	37
12. Implicaciones éticas	38
13. Cronograma	39
14. Presupuesto y financiamiento.....	40
15. Resultados	41
16. Discusión.....	59
17. Conclusión	60
18. Referencias bibliográficas (Formato Vancouver)	61
19. Anexos	64



2. Ficha de identificación de los autores

	Investigador principal	Co-autor
Institución	ISEM	ISEM
Nombre	VARGAS ORTIGOZA ESTEBAN VICTOR	SALGADO CARBAJAL EVERARDO
Grado académico	RESIDENTE DE 4° AÑO	MEDICO ESPECIALISTA
Puesto/cargo	RESIDENTE	MEDICO ADSCRITO ORTOPEDIA
e-mail	estebanvortigoza@gmail.com	everardosalgado@hotmail.com
Teléfono	5540165857	7221565378
Firma		



3. Resumen estructurado

“FACTORES DE RIESGO PARA PSEUDOARTROSIS DE FÉMUR EN PACIENTES TRATADOS CON ENCLAVADO CENTROMEDULAR EN EL CENTRO MÉDICO LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS 2017”

Vargas Ortigoza Esteban Victor, Salgado Carbajal Everardo, Gonzalez Castillo Carlos Joel

Antecedentes

A pesar de los grandes avances de la ortopedia en el tratamiento de las fracturas, la incidencia de pseudoartrosis persiste como un gran problema. La pseudoartrosis es un resultado difícil de predecir al momento de la lesión inicial e incluso durante el proceso de curación, hasta que está establecida como una complicación posible en toda fractura, y la cual, puede conllevar a la incapacidad para retornar a niveles de funcionalidad prelesional o a dolor persistente, y requiriendo una alta demanda técnica y económica para su tratamiento

Objetivo

Analizar los factores de riesgo asociados a pseudoartrosis en pacientes tratados con enclavado centromedular por fracturas diafisarias de fémur en el Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos” durante el periodo enero a diciembre de 2017

Material y métodos

Se realizará un estudio descriptivo retrospectivo de todos los pacientes que ingresaron al servicio de Ortopedia del Centro Médico “Lic. Adolfo Lopez Mateos” durante el periodo enero - diciembre de 2017 para analizar los factores asociados a pseudoartrosis en pacientes tratados con enclavado centromedular con seguimiento postquirúrgico de 6 meses.

Resultados esperados

Se espera identificar los factores de riesgo principales observados en nuestra población de estudio que permitan implementar medidas para disminuir la incidencia de la pseudoartrosis como complicación.

Palabras clave

pseudoartrosis, clavo centromedular, fémur.



4. Antecedentes

4.1. Introducción

La práctica del ortopedista en el manejo de las fracturas se ha redefinido actualmente gracias al mayor entendimiento de la biología de la fractura y de la lesión de los tejidos blandos, así mismo como a la innovación constante de los implantes utilizados y el desarrollo de las técnicas quirúrgicas y la rehabilitación postquirúrgica. Sin embargo y a pesar de estos avances en su atención, la incidencia de no unión o pseudoartrosis persiste como un gran problema. La pseudoartrosis es un resultado difícil de predecir al momento de la lesión inicial e incluso durante el proceso de curación, hasta que está establecida como una complicación posible en toda fractura, y la cual, puede conllevar a la incapacidad para retornar a niveles de funcionalidad prelesional o a dolor persistente.

4.2. Importancia de las fracturas diafisarias de fémur

Respecto a las fracturas de las extremidades pélvicas el Centro de Documentación de la Asociación de Osteosíntesis (AO), en las personas de edad avanzada son asociadas a mecanismos de baja energía y osteopenia, mientras que en población joven son asociadas a mecanismos de alta energía. En conjunto, las fracturas de los miembros pélvicos son en México un problema de salud pública debido a la frecuencia y costos asociados a su tratamiento y repercusión laboral en el paciente y su núcleo familiar. (1)

Las lesiones causadas por causa externa son consideradas un problema de salud pública y engloban a todas aquellas causadas por accidentes de tránsito, caídas, agresiones, violencia familiar, entre otras. Se reporta que hasta un 26% de las atenciones de servicios de urgencias corresponden a éste tipo de lesiones y conforman una de las primeras causas de muerte en el continente americano. (2)

Las lesiones de causa externa según la Organización Mundial de la Salud representan la primera causa de muerte entre jóvenes de 15 a 29 años. En México se encuentran entre las 10 principales causas de muerte. Siendo tan sólo los accidentes de tránsito la causa de hasta el 7.2% de las hospitalizaciones totales en México. Este tipo de lesiones se presentan como se comentó previamente en sujetos jóvenes donde el lesionado permanece entre cinco y seis días

hospitalizado y requiriendo el 43% de ellos hasta un año para reincorporarse a sus actividades laborales. (2)

Según estudios de Consuelo Estrada et. Al., realizados en el Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos ISEM, las lesiones por causa externa atendidas en el servicio de urgencias representaron el 16.59% del total de los pacientes, siendo principalmente accidentes ocurridos en la vía pública (26.3%) y en el hogar (23.7%). De estas lesiones, la consecuencia más frecuente fueron las fracturas con un 29.1%, siendo lesionadas las extremidades inferiores hasta en un 12.84% de ellas. (3)

Según un estudio de Lovato Salas, et al., en las fracturas femorales, el segmento afectado muestra diferencias importantes respecto al grupo etáreo, siendo significativamente mayor la edad de los pacientes con fracturas de fémur proximal, supracondíleas y supraintercondíleas a los pacientes con fractura de la diáfisis femoral. Con relación a las fracturas diafisarias femorales se observó también una asociación importante respecto a la estancia intrahospitalaria mayor a 10 días, siendo superada por las fracturas supraintercondíleas y supracondíleas femorales, con los consiguientes efectos en el costo de tratamiento.(1,4-6)

Actualmente es aceptado que la estabilización primaria definitiva de fracturas en pacientes politraumatizados provee de ventajas en términos de disminución de tiempo de ventilación, disminución de estancia intrahospitalaria e incremento de la movilización temprana del paciente. Sin embargo en la literatura ortopédica existe controversia respecto a qué tipo de pacientes se benefician de este tipo de abordaje. En ciertos pacientes, específicamente en aquellos con shock severo o en aquellos que presentan traumatismo craneoencefálico severo o lesiones torácicas, que pueden presentar riesgo mayor de complicaciones secundarias después de un tratamiento definitivo de fracturas de huesos largos (al ser el estándar de oro en el tratamiento de estos huesos el enclavado endomedular). Lo anterior condiciona el que permanezca incierto cual es el método ideal en la estabilización de fracturas entre el control de daños mediante fijación externa y la fijación definitiva. (4)

4.3. Evaluación de la consolidación de las fracturas

Posterior al tratamiento de cualquier fractura se requiere un seguimiento estricto periódico del paciente con control radiográfico como gold standard para determinar la progresión de proceso de reparación, consolidación y remodelación ósea. Para ello existen distintos



métodos de evaluación de las imágenes radiográficas.

Ejemplo de ellos son la clasificación de Montoya la cual es extensamente utilizada y en la cual se evalúa la reacción perióstica y formación-remodelación de callo óseo en el sitio fracturario en relación al número de corticales observadas en proyecciones anteroposteriores y laterales del hueso afectado. (7)

Actualmente existen otros métodos de evaluación tal como la clasificación RUST (Radiographic Union Score for Tibial fracture) o mRUS (modified Radiographic Union Score) en la cual se asigna una puntuación de 1 a 4 a cada una de las corticales (lateral, medial, anterior y posterior) y se suman sus valores dándose en base a los estudios de Lirenta et al. Un corte de 11 puntos para calificar como consolidación ósea. (8)

En base a estudios posteriores con el uso de estas clasificaciones se ha observado que es posible determinar una posible evolución hacia pseudoartrosis femoral cuando no se observa consolidación posterior a las 11 semanas, existiendo evidencia de que una evaluación a los 4 meses de la fractura con ausencia de formación de puentes óseos podría utilizarse para la detección temprana de pseudoartrosis sin requerir incrementar el corte temporal para diagnóstico hasta los 6 meses.(9,10)

4.4. Pseudoartrosis como complicación de las fracturas

La evaluación y seguimiento de una fractura está determinada por el tiempo en que se lleva a cabo la consolidación o falla de esta. Cuando la consolidación se presenta fuera del tiempo esperado se considera retardo en la consolidación pudiendo producirse sin necesidad de tratamiento quirúrgico.

Para las no uniones no puede esperarse la consolidación sin la utilización de tratamiento quirúrgico.

De acuerdo con la Administración de Alimentos y drogas de los Estados Unidos de América (FDA), una pseudoartrosis se establece después de un mínimo de 9 meses posteriores al trauma con ausencia de signos de consolidación durante 3 meses de evaluación radiográfica. Sin embargo esta valoración radiográfica debe ser correlacionada con la evaluación clínica del



paciente donde debe buscarse remisión de dolor en el sitio fracturario y tolerancia a la carga de peso. (11,12)

La frecuencia de pseudoartrosis se estima entre 1.9 y 10 % de todas las fracturas, con una incidencia total de 18.4 / 100 000 por año, con un pico de edad entre los 30 a 40 años y principalmente en hombres de acuerdo a estudios epidemiológicos de gran escala realizados en Escocia. (13,14) En este mismo país se han reportado entre 2005 y 2010 una incidencia de 18.94 por cada 10 000 personas al año que requirieron tratamiento quirúrgico por pseudoartrosis (11)

En estados unidos se estima que 100 000 fracturas evolucionan a pseudoartrosis cada año. (11)

Zura y colaboradores reportaron una incidencia de no uniones de 4.9% con diferencias claras entre la incidencia de no uniones dependiendo del hueso lesionado. Los metatarsianos resultaron ser el hueso más frecuentemente fracturado con una tasa de no unión del 5.7%. Los huesos con menor frecuencia de no unión fueron los metacarpianos y el radio (1.5% y 2.1% respectivamente). Los huesos que más frecuentemente presentan no unión fueron en orden decreciente el escafoides (15.5%), la tibia y peroné (14%) y el fémur (13.9%).(15)

En México existen pocos estudios sobre la incidencia y caracterización de pseudoartrosis en las instituciones de salud. En 1988 se reportó en el Hospital de Traumatología y ortopedia Victorio de la Fuente Narváez del IMSS una incidencia de 5.8% de pseudoartrosis en pacientes que presentaron fracturas expuestas en una serie de 5207 casos durante 1985. En el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza del ISSSTE durante 2008 a 2011 se analizó una serie de 5319 pacientes donde se reportó una incidencia del 2% de pacientes con pseudoartrosis del total de pacientes con fractura de alguna extremidad. De ellos el 71% corresponden al sexo masculino y 29% al femenino, con un promedio de edad de 45 años. El 47% de los casos fueron diagnosticados con pseudoartrosis de tibia , 26% de fémur, 10% de húmero, 5% de clavícula, 2% de cúbito y el restante 10% de otros huesos, entre los que destacaban: radio, escafoides, etc. El lado izquierdo se vio afectado en 55% de los casos, y el derecho, en 45%. Las lesiones iniciales se dieron mediante los siguientes mecanismos: en 42% fueron secundarias a un accidente automovilístico; en 22%, a caídas de altura (más de dos metros), y



en 36%, por atropellamientos. Un 35% de los pacientes tuvo fracturas expuestas como lesión inicial; 12% se diagnosticó con pseudoartrosis infectada, y de éstos, en 99% se observó exposición ósea; sólo un sujeto sufrió osteomielitis hematógena como lesión inicial. El 25% de los casos fueron de pseudoartrosis hipovascular, y 75%, de pseudoartrosis hipervascular (41% de tipo hipertrófico y 34% oligotrófico).(16)

Existen también diferencias claras entre las diferencias demográficas de los pacientes que presentan consolidación o falla en esta. Por ejemplo existe una mayor frecuencia de fracturas en mujeres que hombres, sin embargo la proporción de hombres (OR 1.21; 1.16-1.25) que presentan pseudoartrosis es mayor que en mujeres. Las fracturas abiertas representan una pequeña parte del total de las fracturas (aproximadamente 3.9%), sin embargo de ellas el 10.9% presentaron no unión en comparación de un 4.7% de las fracturas cerradas con la misma complicación.

Entre mayor es el número de fracturas en el paciente, se observa una mayor incidencia de pseudoartrosis, teniendo por ejemplo una frecuencia de 4.4% de no uniones en pacientes con una fractura en comparación con un 24% en pacientes con 7 o más fracturas. (15)

Las tasas de pseudoartrosis varían de forma importante dependiendo de la región anatómica, la lesión de los tejidos blandos y los principios de fijación usados para el tratamiento quirúrgico. Las pseudoartrosis de la diáfisis femoral han sido reportadas en cerca del 8% de los casos tratados con clavos anterógrados modernos. (11)

El impacto de la presentación y tratamiento de las pseudoartrosis no solo recae en el estado de salud del individuo, sino en el ámbito económico familiar y del estado. Múltiples estudios se han realizado para estimar los costos de la atención de esta complicación en muchos países. Antonova et al., describieron una media total de los costos de atención de US\$ 25,556 para las pseudoartrosis de diáfisis tibial comparadas con US\$ 11,686 para aquellos con adecuada consolidación dentro de los primeros 24 meses posteriores a fracturas del mismo segmento. (17)

En diversos estudios del Reino Unido se calcula un costo de aproximadamente £ 26,000 por paciente para el tratamiento de pseudoartrosis complejas de la tibia. Otros estudios muestran

un costo directo para los Servicios de Salud Nacional (NHS) del Reino Unido de entre £ 7000 y £ 79,000 por caso de pseudoartrosis.(11,13)

Los costos del procedimiento terapéutico, sin embargo, no son el mejor parámetro para evaluar el impacto económico de las pseudoartrosis. . Hak et al. registraron que los costos indirectos corresponden entre el 67–79% en los sistemas de salud canadienses y entre 82.8–93% en los sistemas de salud europeos respecto al total de los gastos en el tratamiento de las fracturas. (18)

En estudios respecto a las demandas legales durante los últimos 15 años y su carga financiera a las autoridades de salud en el Reino Unido mostraron un incremento de los procesos legales, particularmente cuando se asociaban a deformidades residuales. En 143 pacientes con pseudoartrosis en miembro pélvico los pagos ascendieron a £5.3 millones (£75.866 por persona). 60% de las demandas recibieron en promedio una compensación de honorarios legales de £24, 680 por paciente. Por tanto, la educación del paciente y las expectativas del mismo deben ser dirigidas y mejoradas en conjunto con los avances en las técnicas y la competencia médica para reducir el impacto económico a las instituciones de salud. (14)

4.5. Pseudoartrosis: Etiología y factores de riesgo.

“No existe dificultad en comprender que los materiales y sustancias orgánicas producidas por el proceso de consolidación de una fractura nunca se convertirán en un callo óseo, si se encuentran sujetos a movimiento y alteración constantes” esta declaración continua siendo válida hasta el día de hoy tal como cuando fue publicada por primera vez en la quinta edición de Astley Coopers <Treatise on Dislocations and Fractures of the Joints> en Londres, 1842 (11).

Dentro del estudio biomecánico de esta patología, uno de los factores de riesgo más importantes para la presentación de pseudoartrosis es la inestabilidad en el sitio fracturario (11)

Existen factores biológicos tales como un pobre aporte sanguíneo y daño severo óseo y de los tejidos blandos en el sitio de fractura, los cuales pueden ser responsables de las alteraciones en la curación, incluyendo infecciones y grandes defectos óseos. (9, 17)

Tradicionalmente, Las pseudoartrosis no viables son definidas radiográficamente como no reactivas en base a su falta de reactividad evidenciada en estudios de imagen y lo cual funciona como base para la clasificación más comúnmente utilizada que intenta dar una justificación biológica atribuible a alteraciones vasculares y por tanto en la funcionalidad celular en el proceso de consolidación ósea (clasificación de weber y Cech). (11)

La relación biológico – radiológica justificada por la clasificación de weber y Cech, actualmente es debatida aún por la evidencia científica (a pesar de continuar siendo ampliamente para su evaluación y decisión terapéutica), ya que en diversos estudios histológicos y moleculares se muestran similitudes importantes aún entre las pseudoartrosis hipertróficas y atróficas.

Durante el estudio de las pseudoartrosis atróficas se han encontrado diferentes grados de tejido fibroso, cartilaginoso y conectivo, siendo caracterizadas como acelulares y oligocelulares, comparadas con las pseudoartrosis hipertróficas con mayor celularidad. Asimismo, no se han observado diferencias en cuanto a la actividad de fosfatasa alcalina (ALP) en cultivos celulares, bajos niveles de osteocalcina en ambos tejidos, pero si una presencia de un perfil distinto antigénico en la superficie celular en las células estromales del sitio de pseudoartrosis provenientes de las células madres mesenquimales (MSC) relacionadas a marcadores que fueron encontrados para pseudoartrosis atróficas (CD105) e hipertróficas (CD13, CD29, CD44, CD90, CD105 y CD166). (20)

Utilizando un modelo en animales para pseudoartrosis atróficas, Reed et al. Demostraron que la densidad vascular alcanza el mismo nivel que en los huesos en reparación normal pero en un tiempo más prolongado. (21)

Hofmann reportó una viabilidad celular alterada y disminución en la regulación de la expresión de genes para Wnt-, IGF-, TGF- β -, y las vías de señalización de osteoblastos en pacientes que presentan pseudoartrosis hipertróficas comparadas con muestras de tejido óseo de pacientes sanos. (11)



Las metaloproteinasas (MMPs) juegan un papel importante en la remodelación de la matriz extracelular en distintos tejidos del organismo. En la reparación endocondral fracturaria, juegan un rol central para la degradación del callo cartilaginoso independiente de osteoclastos. (22). En relación con la falla de la osificación endocondral en el proceso de reparación ósea, a través del retraso en la remoción del callo cartilaginoso dado por la inhibición de las metaloproteinasas. Fajardo et al. mostraron una sobrerregulación de MMP-7 y MMP-12, así como una unión y degradación de la proteína morfogenética ósea-2 mediante ambas metaloproteinasas en estudios in vitro (22).

Existe evidencia de asociación a un mayor riesgo de presentarse pseudoartrosis en pacientes quienes presentan fracturas expuestas, lesiones asociadas en la extremidad ipsilateral y retardo en la carga temprana (cuando existe evidencia de formación de callo óseo) posterior al primer tratamiento quirúrgico. (23)

La asociación entre una mayor incidencia de pseudoartrosis y otras patologías se observa principalmente con osteoartritis (OR, 1.45; 95% CI, 1.39-1.52); artritis reumatoide (OR, 1.58; 95% CI, 1.38-1.82) y diabetes tipo 1 (OR, 1.40; 95% CI, 1.21-1.61); diabetes mellitus 2 (1.15; 1.07-1.24); insuficiencia renal (1.11; 1.04- 1.17); deficiencia en el metabolismo de la vitamina D (1.14; 1.05-1.22)(12,15).

Dos factores de riesgo fueron inversamente asociados con pseudoartrosis (OR, <1) patologías cardiovasculares(OR 0.94: 0.90-0.98) y alergias (0.90; 0.86-0.93).

Zura y colaboradores reportan en su estudio un Odds Ratio para no unión significativamente incrementado para diversos factores de riesgo tales como: uso de analgésicos antiinflamatorios no esteroideos y opioides (1.84; 1.73-1.95), fracturas expuestas (1.66; 1.55-1.77) uso de anticoagulantes (1.58; 1.38-1.82), uso de anticonvulsivos con benzodiazepinas (1.49; 1.36-1.62); uso de opioides (1.43; 1.21-1.61), uso de insulinas (1.21; 1.10-1.31); lesiones de alta energía (1.38; 1.27-1.49), osteoporosis (1.24; 1.14-1.34), obesidad (1.19; 1.12-1.25). (15)

Respecto al tabaco, está bien documentado como el factor modificable más relacionado con pseudoartrosis y retardo en la consolidación ósea. Muchos metanálisis de alta calidad confirman un incremento en el riesgo de pseudoartrosis para distintas fracturas, siendo sin embargo mucho más evidente para las fracturas expuestas y fracturas de tibia. Así mismo, el fumar se asocia a un incremento en la tasa de infecciones superficiales y profundas en base a estudios realizados de forma prospectiva. (12)



La personalidad de la fractura y distintas características del paciente se consideran factores de riesgo importantes para el desarrollo de pseudoartrosis. En diversos estudios se ha demostrado el impacto del tamaño de la diástasis entre fragmentos también llamado *gap* para el tiempo de consolidación y desarrollo de pseudoartrosis. Fracturas con un *gap* mayor a 10mm han mostrado una disminución importante en la tasa de consolidación comparada con *gaps* menores a 3mm lo cual justifica la importancia de la reducción y minimización del *gap* fracturario durante el tratamiento quirúrgico para favorecer la consolidación satisfactoria. (11)

4.6. Clasificación de pseudoartrosis

La clasificación de los casos clínicos ha sido una tendencia natural o una necesidad en la medicina y, desde la antigüedad hasta la actualidad, se han publicado numerosas clasificaciones de las fracturas y sus complicaciones. Las alteraciones en la consolidación de las fracturas también han sido objeto de clasificación. La difusión y seguimiento de cada una de las clasificaciones ha sido variable, algunas permanecen prácticamente desconocidas y otras resultan de uso corriente en cualquier sesión clínica, conferencia o publicación. Sin embargo, no existe una única clasificación que cumpla con todos los objetivos antes enumerados. La diversidad de circunstancias que concurren en las lesiones del esqueleto humano dificulta alcanzar una descripción universal de los problemas de la consolidación. Además, no podemos unificar criterios en fracturas tan dispares en su comportamiento como la de odontoides, astrágalo o escafoides con otras de pronóstico más benigno como son las fracturas pediátricas, las epifisarias o las de pelvis y será en los huesos largos en los que van a poder aplicarse más adecuadamente, las clasificaciones habituales. (5)

4.6.1. CRITERIOS CLASIFICATORIOS

Las clasificaciones vienen determinadas por el criterio o factor que ordena y distribuye las diferentes categorías, en definitiva el punto de vista desde el que se analizan los casos clínicos y se pueden clasificar los defectos de la consolidación ósea según los siguientes criterios:

- Origen
- Localización

- Grado de severidad y tiempo de evolución
- Anatomía del callo
- Presencia de infección

4.6.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ORIGEN

1. Pseudoartrosis congénitas
2. Pseudoartrosis adquiridas
 - Postraumáticas
 - Postquirúrgicas

El origen de la falta de consolidación es un criterio fundamental a la hora de definir el problema, tanto en su evaluación como en el tratamiento. La pseudoartrosis congénita más frecuente, dentro de lo excepcional, es en la tibia. Se trata de una entidad nosológica muy diferente de las pseudoartrosis adquiridas, más habituales en la clínica, originada por una fractura de origen traumático o patológico. Sin embargo, la ortopedia se ve muchas veces enfrentada con un problema de consolidación causado por la cirugía.

Las pseudoartrosis postquirúrgicas se observan en dos circunstancias, una cuando intentamos hacer una artrodesis, anular el movimiento de una articulación para convertir dos huesos en uno. La otra, se produce tras realizar una osteotomía correctora de desalineaciones. En ambas técnicas quirúrgicas el fracaso de la unión ósea será la complicación más temida y frecuente.

4.6.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU LOCALIZACIÓN

La localización de la fractura constituye un importante factor pronóstico de la falta de unión. Sin considerar otros importantes factores locales y generales sabemos que el hueso esponjoso de las epífisis consolida con más rapidez y eficacia que el cortical diafisario y según la localización las pseudoartrosis las podemos dividir:

- Pseudoartrosis epifisarias
- Intraarticulares
- Extraarticulares
- Pseudoartrosis metafisarias
- Pseudoartrosis diafisarias

4.6.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SEVERIDAD Y LA EVOLUCIÓN

Paley et al propusieron su clasificación en la que incluyeron el término de retardo de consolidación para aquellas fracturas que no habían consolidado entre 6 y 9 meses, a partir de los cuales ya se considerarían pseudoartrosis.

CLASIFICACIÓN DE PALEY PARA PSEUDOARTROSIS	
<ul style="list-style-type: none">• Retardo de consolidación	
<ul style="list-style-type: none">• Pseudoartrosis<ul style="list-style-type: none">• Tipo A: Pérdida ósea < 1cm<ul style="list-style-type: none">▪ A1: móvil▪ A2: rígida<ul style="list-style-type: none">• A2-1: sin deformidad• A2-2: con deformidad• Tipo B: Pérdida ósea > 1 cm<ul style="list-style-type: none">▪ B1: defecto óseo-no acortamiento▪ B2: acortamiento –no defecto▪ B3: defecto óseo + acortamiento	

Ilustración 1 Clasificación de Paley para pseudoartrosis

Realmente, el retardo de consolidación es un concepto temporal en la valoración de la evolución de una fractura. En la actualidad ha cobrado aún más importancia ya que tratamos con más diligencia o impaciencia las fracturas que no consolidan en el tiempo esperado. Los cambios sociales y los avances de la cirugía han permitido que la recuperación funcional esperada por los pacientes y por nosotros mismos sea cada vez más rápida, de tal modo, que en una mayoría de casos no permitimos que el retardo se convierta en pseudoartrosis establecida e indicamos el tratamiento mucho antes. Antes hemos destacado la dificultad de aplicar conceptos universales a todas las fracturas debido a la diversidad del proceso curativo de cada hueso y



localización. Por esta circunstancia, la definición temporal de retardo sólo es aplicable a la diáfisis de los huesos largos ya que en otras localizaciones 6 meses puede ser demasiado tiempo para no hacer nada, como ocurre en las fractura de cuello del fémur. La clasificación de Paley es muy descriptiva desde el punto de vista radiográfico que constituye, indudablemente, una referencia de la severidad del problema de consolidación pero no aporta datos sobre la reactividad residual del hueso frente al proceso reparativo que tiene gran importancia pronóstica. (5)

4.6.5. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PRESENCIA DE INFECCIÓN

La infección de una pseudoartrosis es la suma de dos importantes complicaciones de las fracturas, la Pseudoartrosis y la infección, que empeora drásticamente el pronóstico. La infección se puede asociar a Pseudoartrosis hipervasculares pero es más frecuente en las avasculares contribuyendo a la desvitalización de los fragmentos y a la detención del proceso reparativo.

Pueden dividirse en:

- No infectadas
- Infectadas
- No fistulizadas
- Quiescentes
- Activas Fistulizadas.

El tratamiento actual de las infecciones óseas está basado en la resección radical del hueso infectado, de tal modo que el patrón morfológico de la pseudoartrosis infectadas será, finalmente, el tipo B de Paley o el F de Weber y Cech: el defecto óseo. Los procesos biológicos son regulados por intermediarios químicos. En los fenómenos de reparación tisular los factores de crecimiento tienen una función fundamental. Durante la reparación ósea se expresan numerosos factores de crecimiento. La mayoría de factores de crecimiento derivados del hueso son producidos por los osteoblastos y depositados en la matriz hasta que se liberan como consecuencia de un traumatismo (5)

4.6.6. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ANATOMÍA DEL CALLO

A pesar de lo comentado previamente, la clasificación más utilizada para el diagnóstico, plan terapéutico y pronóstico de las pseudoartrosis es la propuesta por Weber, quien propone un sistema basado en la actividad biológica del sitio de fractura. De acuerdo a Weber, las pseudoartrosis están categorizadas en *hipervasculares* (hipertróficas) o *avasculares* (atróficas). El grupo de las pseudoartrosis hipervasculares tiene una adecuada vascularidad y actividad biológica para progresar a la consolidación, pero esta se ve limitada por una inadecuada estabilidad ósea, evidenciada radiográficamente por un excesivo callo óseo en respuesta al movimiento del sitio fracturario. El movimiento interfragmentario rompe los sitios de consolidación ya establecidos, principalmente el trazo observado en la línea radiográficamente visible de fractura. Weber además subdividió a las pseudoartrosis en base a su apariencia radiográfica (Pata de elefante, Pata de caballo y oligotróficas).

En las pseudoartrosis avasculares existen una pobre vascularidad y potencial biológico para la consolidación, no evidenciándose consolidación en la radiografía y se asocia a factores que actúan directamente en las fases tempranas de la consolidación ósea. Las pseudoartrosis avasculares pueden ser a su vez subagrupadas en base al patrón de fractura en cuña de torsión, conminutas, por defecto y atróficas. (14)

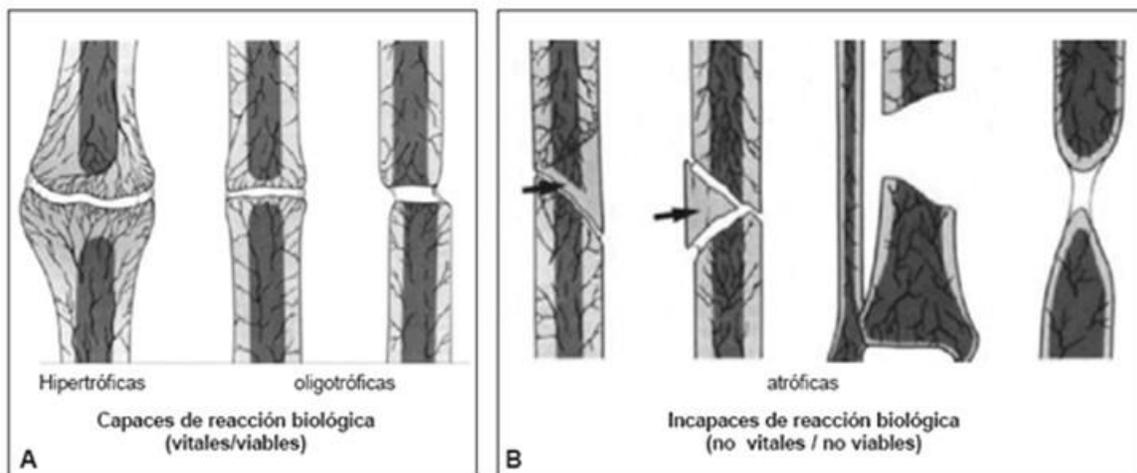


Ilustración 2 Clasificación Weber - Cech



La presencia de pseudoartrosis inestables atróficas son consideradas como factores de riesgo para falla de la dinamización, mientras que las pseudoartrosis hipertróficas inestables son candidatas para el tratamiento mediante dinamización de clavo centromedular. (24)

Las fracturas abiertas se correlacionan con falla de la dinamización y el diámetro del callo óseo parece ser un parámetro predictivo para la realización de la dinamización del clavo centromedular. Un diámetro grande del callo diafisario, tal como puede ser observado en retardos en consolidación hipertróficas y en pseudoartrosis, es considerado un signo de alto potencial biológico de consolidación. Si la consolidación de la fractura se logra mediante dinamización, los ahorros monetarios son mayores a US\$10 000 por paciente comparado con el tratamiento mediante cambio de clavo centromedular.

Respecto al tiempo de dinamización Vaughn y colaboradores no encontraron ninguna relación entre el tiempo de dinamización y la tasa de éxito en fracturas diafisarias femorales y tibiales. (25)

Respecto al procedimiento técnico de la dinamización, existe cierta evidencia de que la frecuencia de consolidación es significativamente mayor en pacientes con retardo en consolidación cuando la dinamización se realiza preservando un tornillo en el orificio de bloqueo dinámico (99.3%) comparado con los casos en los que se retiran todos los tornillos de un extremo del clavo. (26)

En no uniones de diáfisis femoral, se mostró un 86% de éxito durante los primeros 4 meses posteriores a la cirugía de revisión según estudios de Schroeder et al. (23)

En conclusión, existe evidencia que soporta que al realizarse de forma temprana y con el fin de lograr ahorro de recursos quirúrgicos, la dinamización puede ser recomendada como la primera línea de terapia quirúrgica. Sin embargo las fracturas conminutas y los gaps importantes son factores de riesgo para una pérdida de reducción posterior a la dinamización y deben ser consideradas minuciosamente al no existir un tiempo claro para la realización de la dinamización. Sin embargo el realizar la dinamización para tratamiento de retardo en consolidación para fracturas femorales y tibiales es más prometedor que para los casos de pseudoartrosis.(11)



4.7. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN EL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS FEMORALES

Respecto al tratamiento específico de las fracturas diafisarias femorales en su meta análisis Riikka E. Kosso et al. , no demostraron evidencia entre el incremento en el riesgo de complicaciones como pseudoartrosis entre la utilización del enclavado centromedular anterógrado o retrógrado, lo que permite la elección del método de colocación dependiendo de las consideraciones técnicas específicas de cada paciente.(27) Respecto a ése último punto, en fracturas diafisarias infra ístmicas es preferible la utilización de clavos centromedulares retrógrados que permitan disminuir el riesgo de mala alineación sin incrementar la incidencia de pseudoartrosis, tal como lo demuestran distintos estudios.(23)(19,28)

Al decidir entre la colocación de un clavo centromedular anterógrado y retrógrado, debe tomarse en cuenta que la frecuencia de dolor postquirúrgico de cadera en el caso de clavos anterógrados y de rodilla en clavos retrógrados como lo mostró Ricci W. et al. (28)

5. Planteamiento del problema

Las lesiones de causa externa son consideradas un problema de salud pública y engloban a todas aquellas causadas por accidentes de tránsito, caídas, agresiones, violencia familiar, entre otras. Se reporta que hasta un 26% de las atenciones de servicios de urgencias corresponden a éste tipo de lesiones y conforman una de las primeras causas de muerte en el continente americano. (2)

En México, los accidentes de tránsito son la causa de hasta el 7.2% de las hospitalizaciones totales en México. Este tipo de lesiones se presentan principalmente en sujetos jóvenes, condicionando que el lesionado permanezca entre cinco y seis días hospitalizado y requiriendo el 43% de ellos, hasta un año para reincorporarse a sus actividades laborales. (2)

Según un estudio publicado por Consuelo Estrada et. Al., realizados en el Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos ISEM, las lesiones por causa externa atendidas en el servicio de urgencias representaron el 16.59% del total de los pacientes, siendo principalmente accidentes ocurridos en la vía pública (26.3%) y en el hogar (23.7%). De estas lesiones, la consecuencia más frecuente fueron las fracturas con un 29.1%, siendo lesionadas las extremidades inferiores hasta en un 12.84% de ellas. (3)

Posterior al tratamiento de una fractura, una de las complicaciones tardías más temidas es la pseudoartrosis. La frecuencia de pseudoartrosis se estima entre 1.9 y 10 % de todas las fracturas y los huesos que más frecuentemente presentan no unión fueron en orden decreciente el escafoides, la tibia y peroné y el fémur. (15) (11)

En México existen pocos estudios sobre la incidencia y caracterización de pseudoartrosis en las instituciones de salud. En 1988 se reportó en el Hospital de Traumatología y ortopedia Victorio de la Fuente Narváez del IMSS una incidencia de 5.8% de pseudoartrosis en pacientes que presentaron fracturas expuestas en una serie de 5207 casos durante 1985. En el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza del ISSSTE durante 2008 a 2011 se analizó una serie de 5319 pacientes donde se reportó una incidencia del 2% de pacientes con pseudoartrosis del total de pacientes con fractura de alguna extremidad. De ellos el 71% corresponden al sexo masculino y 29% al femenino, con un promedio de edad de 45 años. El 47% de los casos fueron diagnosticados con pseudoartrosis de tibia y en segundo lugar de fémur con el 26%. Las lesiones iniciales se dieron mediante los siguientes mecanismos: en 42% fueron secundarias a



un accidente automovilístico; en 22%, a caídas de altura (más de dos metros), y en 36%, por atropellamientos. Un 35% de los pacientes tuvo fracturas expuestas como lesión inicial.(16)

Las tasas de pseudoartrosis varían de forma importante dependiendo de la región anatómica, la lesión de los tejidos blandos y los principios de fijación usados para el tratamiento quirúrgico. Las pseudoartrosis de la diáfisis femoral han sido reportadas en cerca del 8% de los casos tratados con clavos anterógrados modernos. (11)

El impacto de la presentación y tratamiento de las pseudoartrosis no solo recae en el estado de salud del individuo, sino en el ámbito económico familiar y del estado. (17)

Los costos del procedimiento terapéutico, sin embargo, no son el mejor parámetro para evaluar el impacto económico de las pseudoartrosis. . Hak et al. registraron que los costos indirectos corresponden entre el 67–79% en los sistemas de salud canadienses y entre 82.8–93% en los sistemas de salud europeos respecto al total de los gastos en el tratamiento de las fracturas. (18).

Por esto, se considera de gran importancia el estudio de las pseudoartrosis y los factores de riesgo para su presentación en nuestra unidad, con la finalidad de permitir formular planes de prevención de este tipo de complicaciones.



6. Pregunta de investigación

¿Cuáles serán los factores de riesgo para pseudoartrosis en pacientes postoperados mediante enclavado centromedular por fracturas diafisarias de fémur en el servicio de Ortopedia del Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos”?

7. Hipótesis

Dado que el estudio es descriptivo se puede prescindir de hipótesis.

8. Objetivos

8.1. Objetivo general

- Analizar los factores de riesgo asociados a pseudoartrosis en pacientes tratados con enclavado centromedular por fracturas diafisarias de fémur en el Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos” durante el periodo enero a diciembre de 2017

8.2. Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas de los pacientes que presentan pseudoartrosis en nuestra unidad
- Describir las características clínicas de los pacientes que presentan pseudoartrosis en nuestro estudio
- Enlistar el mecanismo de trauma que provoca fracturas diafisarias de fémur por edad y sexo en nuestra población



- Calcular la incidencia de pseudoartrosis en fracturas diafisarias de fémur en el Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos” durante el periodo de estudio.
- Comparar la incidencia de pseudoartrosis en fracturas diafisarias de fémur tratadas con clavo centromedular dinámico y estático
- Analizar las variables asociadas a pseudoartrosis en los pacientes que presentaron diafisaria femoral

8.3. Objetivos secundarios:

- Justificar el uso de clavos centromedulares dinámicos en fracturas diafisarias de fémur para prevenir pseudoartrosis



10. Justificación

Este estudio se realiza debido a la gran cantidad de pacientes atendidos en la unidad cuya patología está originada debido a accidentes o lesiones de causa externa, de los cuales en muchos casos están producidos por mecanismos asociados y reportados en la bibliografía disponible a nivel internacional, nacional y local con lesiones del sistema musculoesquelético y en específico con fracturas de miembros pélvicos.

Dado lo anterior y ante la necesidad en gran parte de estos pacientes de recibir tratamiento quirúrgico de osteosíntesis por fracturas femorales, es esperada la presentación de pseudoartrosis como complicación tardía, lo cual representa un reto importante tanto para la institución en cuanto a recursos materiales, económicos y humanos para su atención, seguimiento y rehabilitación; como para el núcleo familiar del paciente afectado, ya que de presentarse esta complicación impacta de gran manera en su reincorporación a las actividades laborales y en su dinámica familiar.

Así mismo, uno de los propósitos del estudio es aportar información acerca de los factores de riesgo que se presentan en los pacientes con fracturas diafisarias femorales posterior a tratamiento quirúrgico de osteosíntesis con la intención de mejorar su pronóstico, disminuir la necesidad de recurrencia de hospitalización y tratamientos quirúrgicos para tratamiento de pseudoartrosis, así como permitir el desarrollo de nuevas líneas de investigación.



11. Material y métodos

11.1. Tipo de estudio

Cuantitativo	<input type="checkbox"/>	Cualitativo	<input type="checkbox"/>	Mixto	<input type="checkbox"/>
Prospectivo	<input type="checkbox"/>	Retrospectivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Ambispectivo	<input type="checkbox"/>
Observacional	<input checked="" type="checkbox"/>			Experimental	<input type="checkbox"/>

11.2. Diseño del estudio

Observacionales:

Encuesta transversal: Descriptiva Analítica

Casos y controles:

Cohorte: Prospectiva Retrospectiva

Experimentales:

 Cuasiexperimental

Ensayo clínico: Simple ciego Doble ciego



11.3. Universo

Expedientes de pacientes ingresados y tratados de forma definitiva mediante enclavado centromedular en el servicio de ortopedia del Centro Médico Lic. Adolfo Lopez Mateos durante el periodo enero 2015 a diciembre 2017 con diagnóstico de fractura diafisiaria de fémur.

11.4. Muestra

Todos los expedientes clínicos de pacientes ingresados al servicio de traumatología y ortopedia del Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos” durante el período enero a diciembre de 2017 con diagnóstico de fractura diafisiaria de fémur.

11.5. Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia

11.6. Unidad de análisis y observación

Individual

11.7. Criterios de selección (Inclusión, exclusión y eliminación)

Criterios de inclusión

- Todos los expedientes de pacientes que ingresaron al servicio de Ortopedia del Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos “ con diagnóstico de fractura diafisiaria femoral en el periodo enero a diciembre de 2017



- Expedientes de pacientes con fractura diafisiaria femoral con tratamiento quirúrgico de osteosíntesis
- Expedientes de pacientes con seguimiento mínimo de 6 meses posterior a su tratamiento quirúrgico

Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes con fractura diafisiaria femoral que no recibieron tratamiento quirúrgico
- Expedientes de pacientes con antecedente de osteosíntesis femoral previa
- Expedientes de pacientes sin seguimiento mínimo clínico-radiológico de 6 meses posterior a tratamiento quirúrgico

11.8. Variables (Operacionalización de variables)

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable (De acuerdo a su medición)	Análisis Estadístico	Instrumento de medición
----------	-----------------------	------------------------	--	----------------------	-------------------------

Sociodemográficas

Género	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Femenino 2. Masculino 	Cualitativa dicotómica	Distribución de frecuencias	Expediente clínico
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo desde su nacimiento	Años	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia central	Expediente clínico

Clínicas

IMC	índice utilizado frecuentemente para clasificar el sobrepeso y la obesidad en adultos, calculado al dividir el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros	<ol style="list-style-type: none"> 1. <18 2. 18 -24.9 3. 25 -29.9 4. 30-34.9 5. 35- 39.9 6. >40 	Cualitativa categórica	Distribución de frecuencias	Índice de quetelet



Comorbilidades	La presencia de uno o más trastornos (o enfermedades) además de la enfermedad o trastorno primario. Enfermedades referidas a su ingreso	0: negados 1 : Diabetes mellitus 2 2. diabetes mellitus 1 3: hipertensión arterial 4. artritis reumatoide 5. insuficiencia renal 6. cardiopatías 7. obesidad 8. osteopososis 9. otros	Cualitativa categórica	Distribución frecuencias	de	Expediente clínico
Tratamientos farmacológicos	Tratamiento con cualquier sustancia, diferente de los alimentos, que se usa para prevenir, diagnosticar, tratar o aliviar los síntomas de una enfermedad o un estado anormal.	0. negados 1. analgésicos antiinflamatorios no esteroideos 2. analgésicos opioides 3. anticonvulsivos con benzodiazepinas 4. insulinas 5. antihipertensivos 6. otros	Cualitativa categórica	Distribución de frecuencias		Expediente clínico
Tabaquismo	enfermedad adictiva crónica al consumo de tabaco	0. No Fumador 1- Fumador	Cualitativa categórica	Distribución frecuencias	de	Expediente clínico



	<p>No Fumador: Es la persona que nunca ha fumado o ha fumado menos de 100 cigarrillos en toda su vida</p> <p>Fumador: Es la persona que ha fumado por lo menos un cigarrillo en los últimos 6 meses.</p> <p>Fumador Pasivo: Es la persona que no fuma, pero que respira el humo de tabaco ajeno o humo de segunda mano o humo de tabaco ambiental.</p> <p>Ex Fumador: Es la persona que habiendo sido fumador se ha mantenido en abstinencia al menos por los últimos 6 meses</p>	<p>2- Fumador Pasivo</p> <p>3- Ex Fumador</p>			
Etilismo	La enfermedad es a menudo progresiva y fatal. Se caracteriza por	0. No	Cualitativa dicotómica	Distribución de frecuencias	Expediente clínico



	la falta de control en el consumo (continuo o intermitente) de alcohol y donde el hábito de consumo frecuente de bebidas alcohólicas es asociada a dependencia o consecuencias sociales o familiares referidas a su ingreso	1. Si			
Toxicomanías	Estado de intoxicación periódica o crónica originada por el consumo repetido de una droga	0. No 1. Si	Cualitativa dicotómica	Distribución de frecuencias	Expediente clínico
Lesiones no musculoesqueléticas	Lesiones presentadas por el paciente secundarias al mecanismo de trauma inicial y que no involucran al sistema musculoesquelético registrados en expediente clínico al momento de su ingreso	0. ninguna 1. traumatismo craneoencefálico 2. trauma cerrado de tórax 3. trauma cerrado de abdomen 4. rabdomiólisis 5. choque hipovolémico 6. otras.	Cualitativa categórica	Distribución de frecuencias	Expediente clínico



Otras fracturas	Fracturas presentadas en el paciente, distintas a fracturas diafisarias de fémur registrados a su ingreso	<ol style="list-style-type: none">0. ninguno1. fractura de tibia2. fractura de húmero3. fractura de radio y/o cúbito4. fractura de pelvis5. fractura de fémur proximal6. fractura de fémur distal7. fractura de pie y/o tobillo8. fractura en huesos de la mano	Cualitativa categórica	Distribución frecuencias	de	Expediente clínico
Grado de exposición	Grado de solución de continuidad de los tejidos blandos asociado a una fractura en base a la clasificación de Gustilo - Anderson, registrado al momento de su ingreso hospitalario en el expediente clínico	<ol style="list-style-type: none">0-sin solución de continuidad dérmica1-GRADO I: Herida abierta menor a 1 cm²; fractura ósea simple con trituration mínima.2-GRADO II: Herida de 1 a 10 cm², no hay daño mayor al tejido blando; destrucción mínima; trituration y contaminación moderadas.3-GRADO III: Heridas mayores que 10 cm², con gran daño al tejido. Dividido en 3 subgrupos:	Cualitativa categórica	Distribución frecuencias	de	Clasificación de Gustilo - Anderson



		<p>3a.- GRADO IIIA Suficiente tejido blando para cubrir hueso.</p> <p>3b. -GRADO IIIB:Gran daño al tejido con separación del periostio haciendo que la cobertura con tejido blando local no sea suficiente;</p> <p>3c. - GRADO IIIC: Lesiones grado IIIB con daño vascular mayor</p>			
Tratamiento definitivo	Tipo de procedimiento quirúrgico realizado para el tratamiento definitivo de la fractura diafisiaria de fémur, registrado en expediente clínico	<p>1. enclavado centromedular retrógrado</p> <p>2. enclavado centromedular anterógrado</p>	Cualitativa categórica	Distribución de frecuencias	Expediente clínico
Diámetro del clavo	Diámetro externo del clavo centromedular utilizado para el tratamiento definitivo de la fractura medido en milímetros	Diámetro en milímetros	Cuantitativa lineal	Medidas de tendencia central	Expediente clínico
Tipo de reducción definitiva	Técnica empleada para el restablecimiento de la alineación longitud o	<p>1. Abierta</p> <p>2. Cerrada</p>	Cualitativa dicotómica	Distribución de frecuencias	Expediente clínico



	posición de los fragmentos de una fractura en relación a la apertura del foco fracturario				
Principio biomecánico empleado	Ley que se origina de la biomecánica empleada como base para la elección del tratamiento empleado en la osteosíntesis de una fractura valorado en base al tipo de clavo empleado y la configuración de los pernos colocados evaluados radiográficamente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. sostén 2. protección 	Cualitativa dicotómica	Distribución de frecuencias	Estudios radiográficos del expediente clínico
Mecanismo de lesión	Suceso que directamente provoca una lesión registrado al momento de ingreso hospitalario en el expediente clínico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contusión directa 2. Caída de altura 3. Choque automovilístico 4. Accidente vehicular en motocicleta 5. Atropellamiento 6. Herida por arma de fuego 	Cualitativa nominal	Distribución de frecuencias	Expediente clínico
Carga axial	Inicio de carga en sentido axial producida por el apoyo en	Número de semanas	Cuantitativa lineal	Medidas de tendencia central	Expediente clínico



	bipedestación o marcha durante el periodo de rehabilitación, medido en semanas tras el tratamiento de osteosíntesis y previo a la consolidación de la fractura.				
Dinamización	Procedimiento mediante el cual se permite la transmisión de carga en el trazo de fractura en un paciente con enclavado centromedular en el cual inicialmente no era posible. Medido en semanas posteriores a la osteosíntesis.	0. No 1. Si	Cualitativa dicotómica	Distribución frecuencias	de Expediente clínico



11.9. Procedimientos

1. Una vez aceptado el protocolo de investigación por el comité de ética y departamento de enseñanza e investigación del Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos”, se realizará una búsqueda en los expedientes de los pacientes que ingresan al servicio de ortopedia con diagnóstico de fractura diafisaria de fémur en el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2017.
2. Se identificarán los pacientes que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico definitivo mediante enclavado centromedular.
3. Previa autorización, se procederá a realizar una revisión de los expedientes clínicos y radiográficos.
4. Tras cumplir con los criterios de inclusión del estudio se recabarán los datos requeridos en la hoja de recolección de datos en base a la información del expediente clínico y la evaluación radiográfica de sus controles postquirúrgicos (apéndice 1)
5. Se vaciará la información obtenida en una base de datos y se analizará con Excel.
6. Se realizarán las gráficas y tablas correspondientes para realizar el análisis de los resultados.
7. Se redactará un reporte de investigación en base a la información obtenida.
8. Se realizará un análisis de los resultados obtenidos con lo cual se buscará realizar una propuesta de mejora de los procedimientos de atención en caso de ser posible.
9. Se realizará la revisión del reporte de investigación por la unidad de investigación del hospital y de la Universidad Autónoma del Estado de México.



12. Implicaciones éticas

El siguiente trabajo de investigación se realizará bajo la normatividad vigente de acuerdo a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud conforme a ciertas bases:

Artículo 96:

Fracción I – III: La investigación en salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan al conocimiento de procesos biológicos, vínculos entre las causas de la enfermedad y la práctica médica y la prevención y control de problemas de salud que se consideren prioritarios para la población.

Artículo 100:

Fracción I: La investigación en seres humanos deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifiquen el proceso de investigación, especialmente a las que contribuyan a la solución de problemas de salud.

Fracción III: La investigación en salud podrá realizarse cuando exista la seguridad de que no se expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto de experimentación.

Fracción IV: El consentimiento informado deberá solicitarse en los casos en los que se realice experimentación, con posibles consecuencias positivas y negativas para su salud.

Dado lo anterior y tomando en cuenta que el estudio que se desea realizar se trata de un estudio observacional retrospectivo, descriptivo, aplicándose una búsqueda de información del expediente clínico, no se requiere de un consentimiento informado para dicho estudio. Además de considerarse sin riesgo para los sujetos en investigación.

Tipo de investigación (De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*)

		<i>*Requieren Consentimiento Informado</i>			
Sin riesgo	x	Riesgo mínimo		Riesgo mayor al mínimo	



13. Cronograma

Actividad	Septiembre 2019				Octubre 2019				Noviembre 2019				Diciembre 2019				Enero 2020			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diseño y elaboración de protocolo de estudio	■				■															
Identificación de pacientes con fractura femoral durante 2017									■											
Revisión de expedientes clínicos y radiográficos y registro en hoja de recolección de datos										■	■	■								
Elaboración de base de datos													■							
Análisis estadístico														■	■					
Elaboración de reporte de investigación														■	■	■				

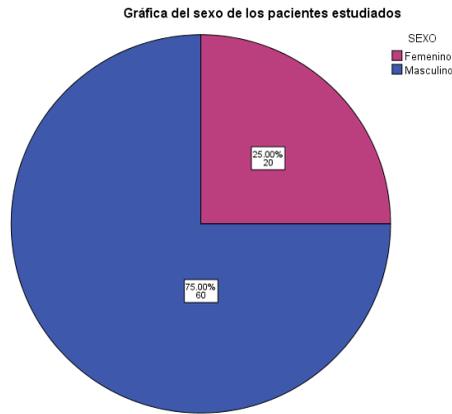


15. Resultados

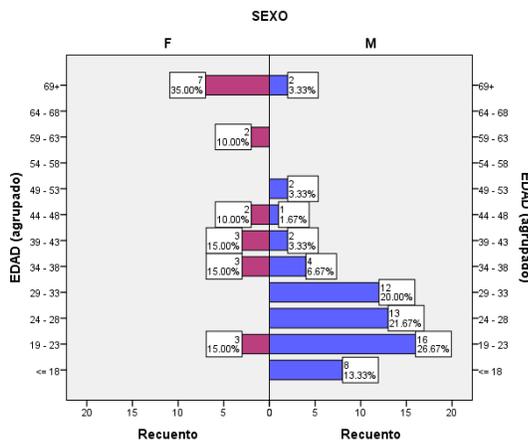
En el presente trabajo se obtuvieron datos de 80 expedientes de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

El 75% (n= 60) de los pacientes correspondían al sexo masculino y el 25% (n=20) al sexo femenino. Gráfica 1 Sexo de los pacientes estudiados fuente: expediente clínico. Gráfica 1.

La edad media fue de 34.93 años, con un rango de 16 a 104 años. (DE=19.4). De los pacientes de sexo masculino el 26.6% (n=16) correspondían al grupo de entre 19 a 23 años, seguidos del grupo de 24 a 28 años con el 21.6% (n=13) y de 29 a 33 años con el 20% (n= 12). En los pacientes de sexo femenino el 35 % (n=7) correspondían al grupo de mayores de 69 años, seguidos los grupos etáreos de 19 a 23 años(15 % n=3), 34 a 38 años (15% n= 3) y 39 a 43 años (15% n=3). Gráfica 2



Gráfica 1 Sexo de los pacientes estudiados fuente: expediente clínico.





GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

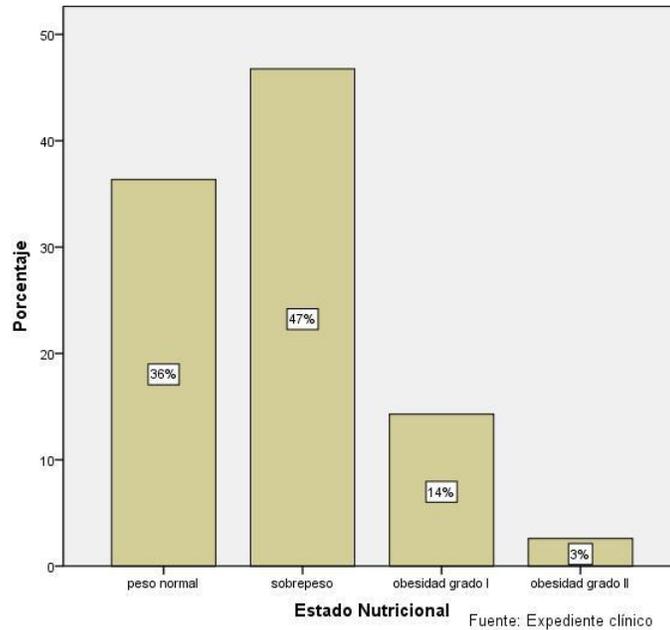


*Gráfica 2 Pirámide poblacional de los pacientes estudiados
fuente: expediente clínico.*

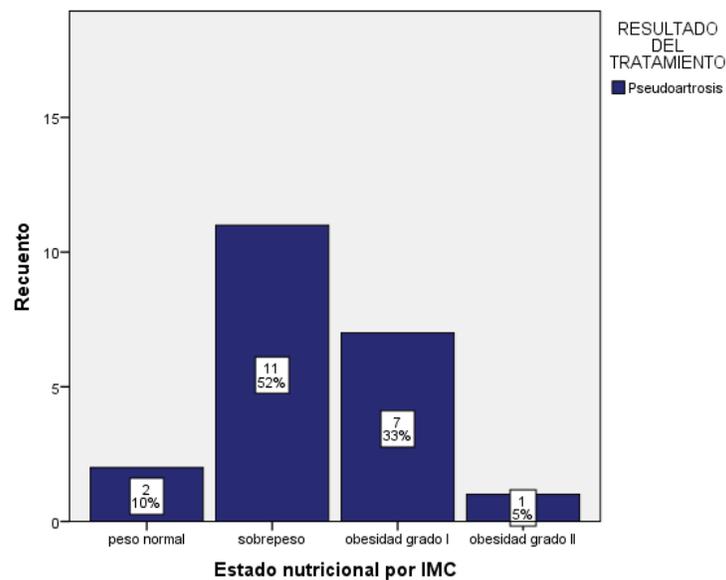


El 47% (n=36) de la población estudiada presentaban sobrepeso, seguidos en frecuencia de pacientes con peso normal con un 36% (n=28). *Gráfica 3.*

De los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis, el 52% (n=11) presentaban sobrepeso, seguidos del 33% (n=7) con obesidad grado I.



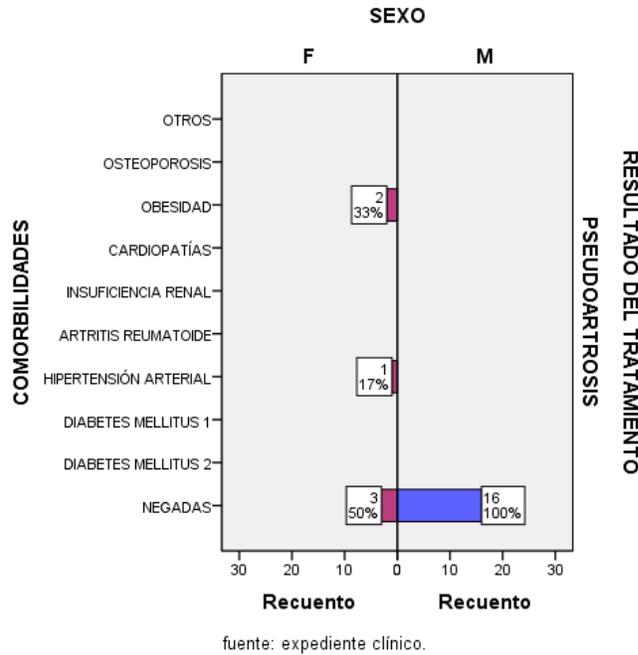
Gráfica 3 Estado nutricional de la población estudiada en base a su IMC.



Gráfica 4 Estado nutricional de los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis.



El 94% (n=75) de los pacientes estudiados negaron algún antecedente de patológico conocido a su ingreso a la unidad *Gráfica 5*. En su seguimiento, el 86% (n=19) de los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis negaron alguna comorbilidad.

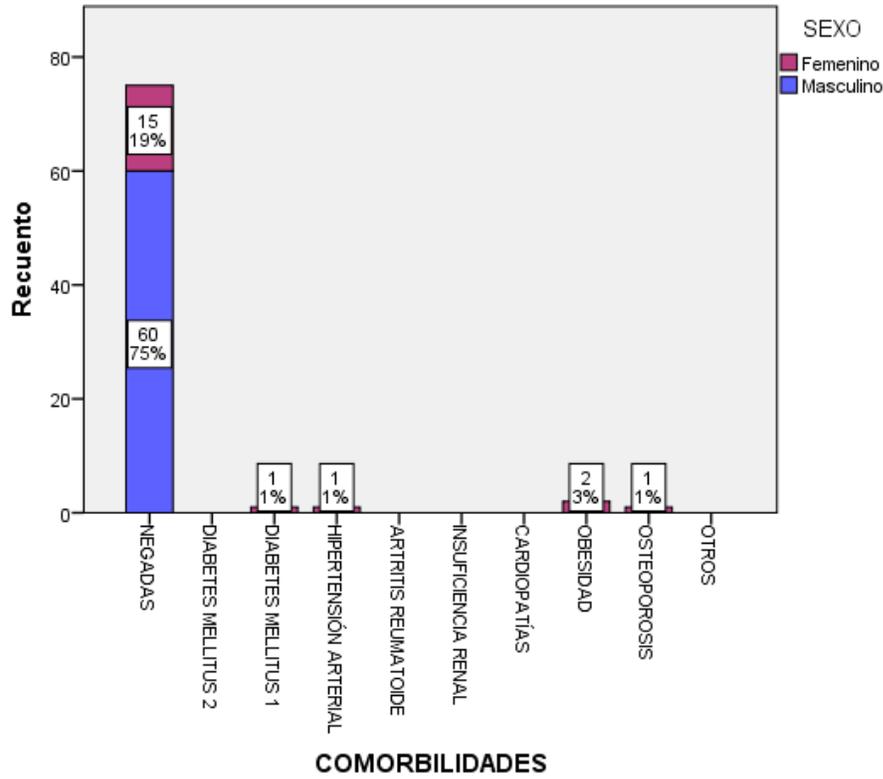


Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8.844 ^a	4	.065
Razón de verosimilitudes	9.212	4	.056
N de casos válidos	80		

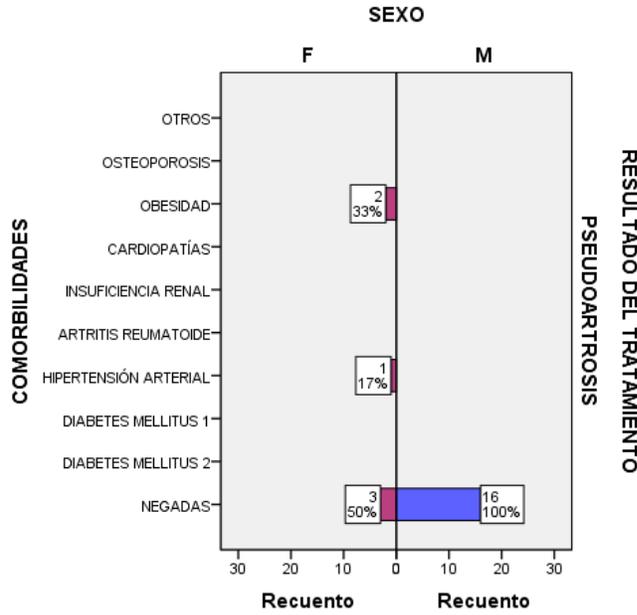
Gráfica 6

No se encontró asociación entre las variables de comorbilidades previas a la fractura y la evolución clínica final de la fractura.



Fuente: Expediente clínico.

Gráfica 5 Comorbilidades de los pacientes estudiados en relación al sexo.



fuelle: expediente clínico.

Gráfica 6 Comorbilidades de pacientes con evolución a pseudoartrosis.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8.844 ^a	4	.065
Razón de verosimilitudes	9.212	4	.056
N de casos válidos	80		

En el estudio se detectó que fue negado el uso de fármacos previo a la fractura femoral, el 96 % (n=77) de los pacientes.



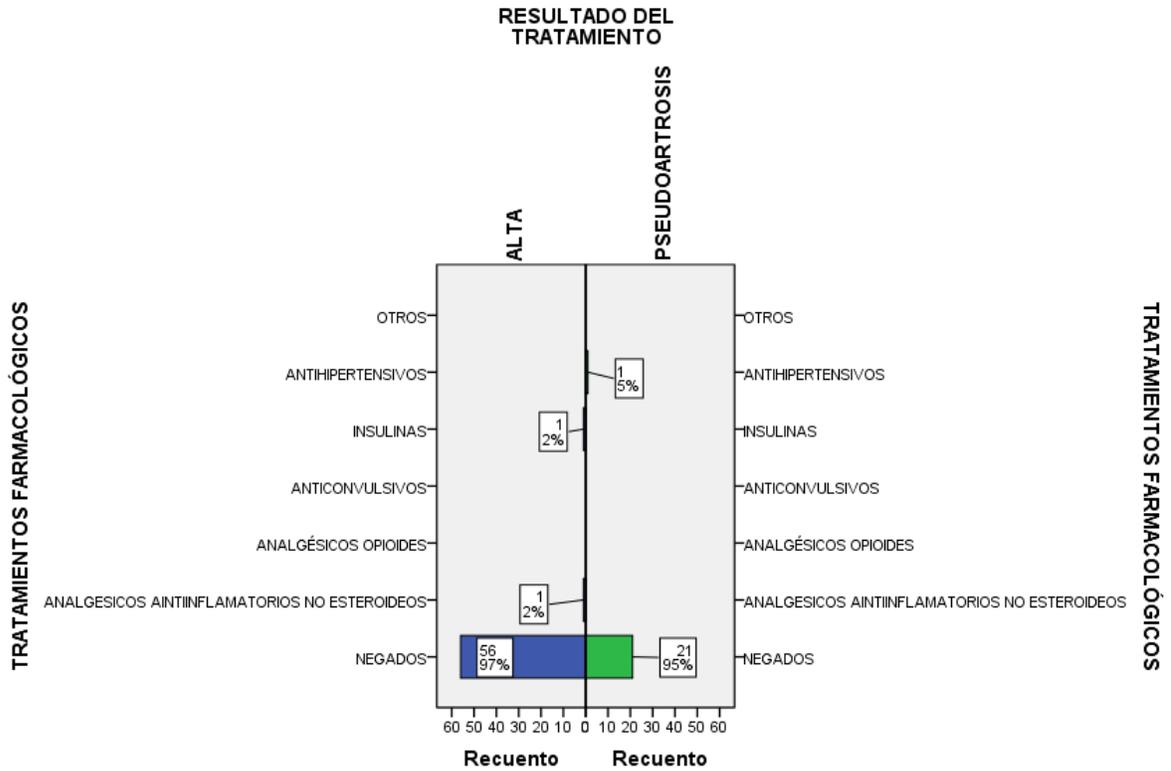
GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



Gráfica 7



Gráfica 7 Antecedente de tratamientos farmacológicos empleados respecto a evolución clínica de la fractura



Pruebas de chi-cuadrado

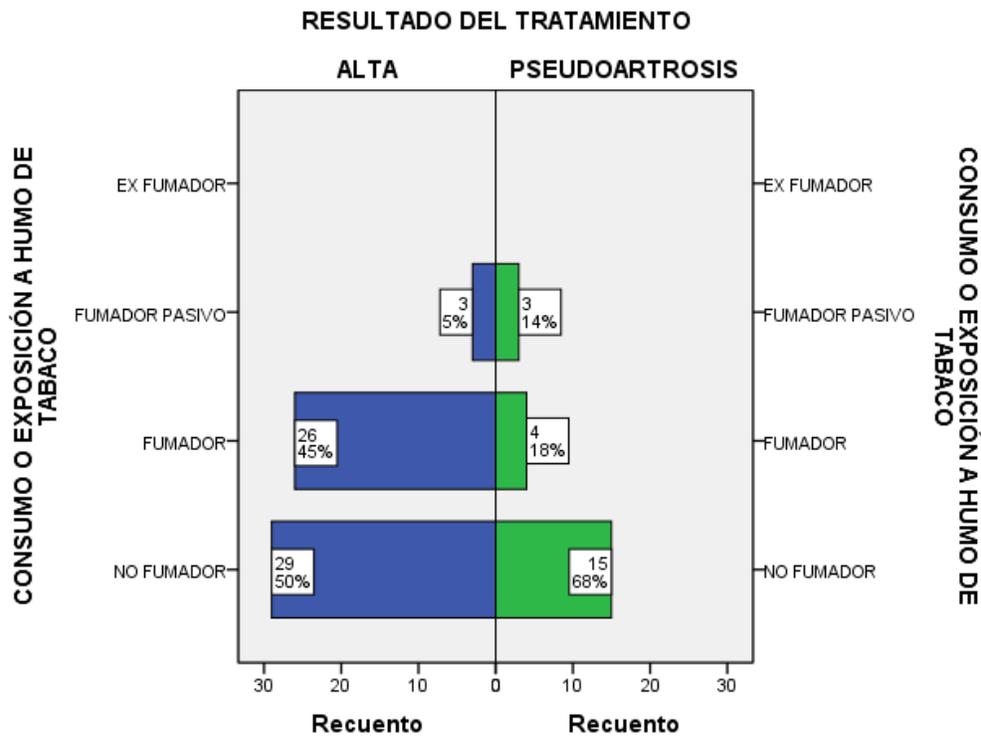
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.397 ^a	3	.334
Razón de verosimilitudes	3.870	3	.276
N de casos válidos	80		



Respecto al consumo o exposición a humo de tabaco, el 55% (n=44) se refirieron como no fumadores y el 45% (n=36) como fumadores activos o con exposición positiva a humo de tabaco. De los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis, el 32% (n=7) refirieron exposición positiva a humo de tabaco. *Ver Gráfica 8*

No se encontró asociación entre las variables mediante la prueba de X^2 .

Gráfica 8 Exposición a humo de tabaco respecto a resultado clínico final de la fractura



fuelle: expediente clínico.

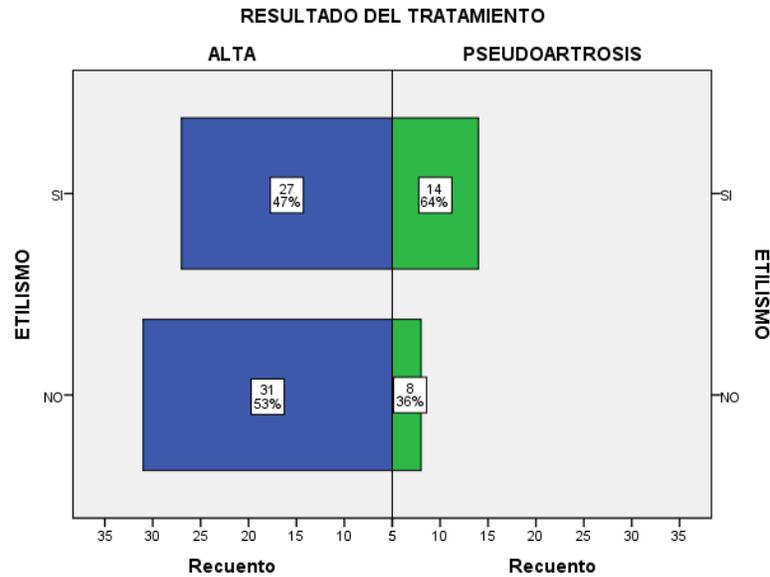
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5.502 ^a	2	.064
Razón de verosimilitudes	5.765	2	.056
N de casos válidos	80		



El 51.25% (n=41) de los pacientes refirieron como positivo el consumo habitual de bebidas alcohólicas, siendo positivo el consumo de alcohol en el 64% (n=14) de los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis. No se observó asociación entre las variables mediante la prueba de X^2 .

Gráfica 9 Antecedente de etilismo respecto a resultado clínico final de las fracturas



fuente: expediente clínico.

Pruebas de chi-cuadrado

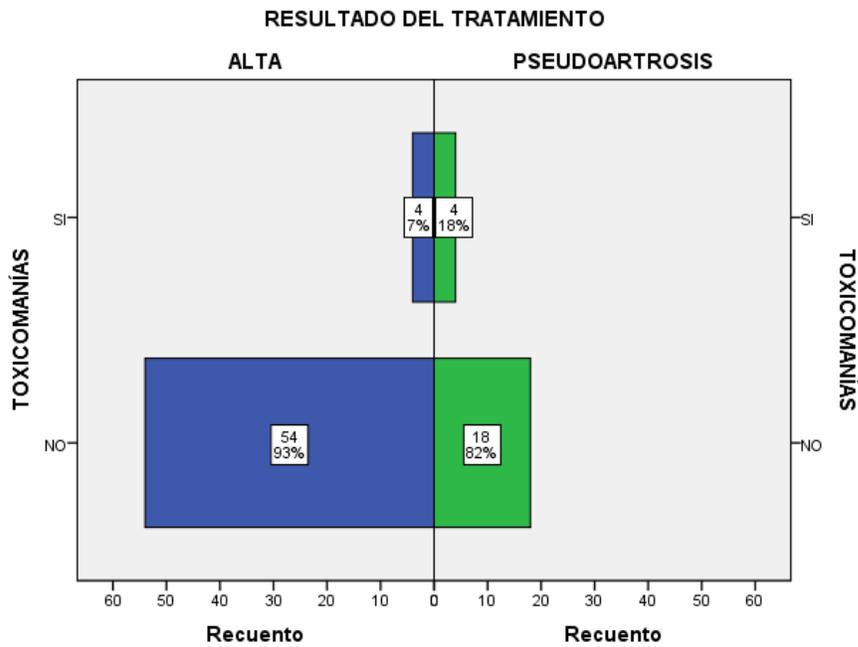
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.863 ^a	1	.172		
Corrección por continuidad ^b	1.242	1	.265		
Razón de verosimilitudes	1.883	1	.170		
Estadístico exacto de Fisher				.214	.132
N de casos válidos	80				



El 90% (n= 72) de los pacientes negaron el consumo de drogas ilícitas, siendo positiva el consumo de drogas en el 18% (n=4) de los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis. Ver **Gráfica 10**

No se encontró asociación entre las variables mediante el uso de la prueba de X^2 .

Gráfica 10 Antecedente de consumo de drogas respecto a resultado clínico final de las fracturas



fuente: expediente clínico.

Pruebas de chi-cuadrado

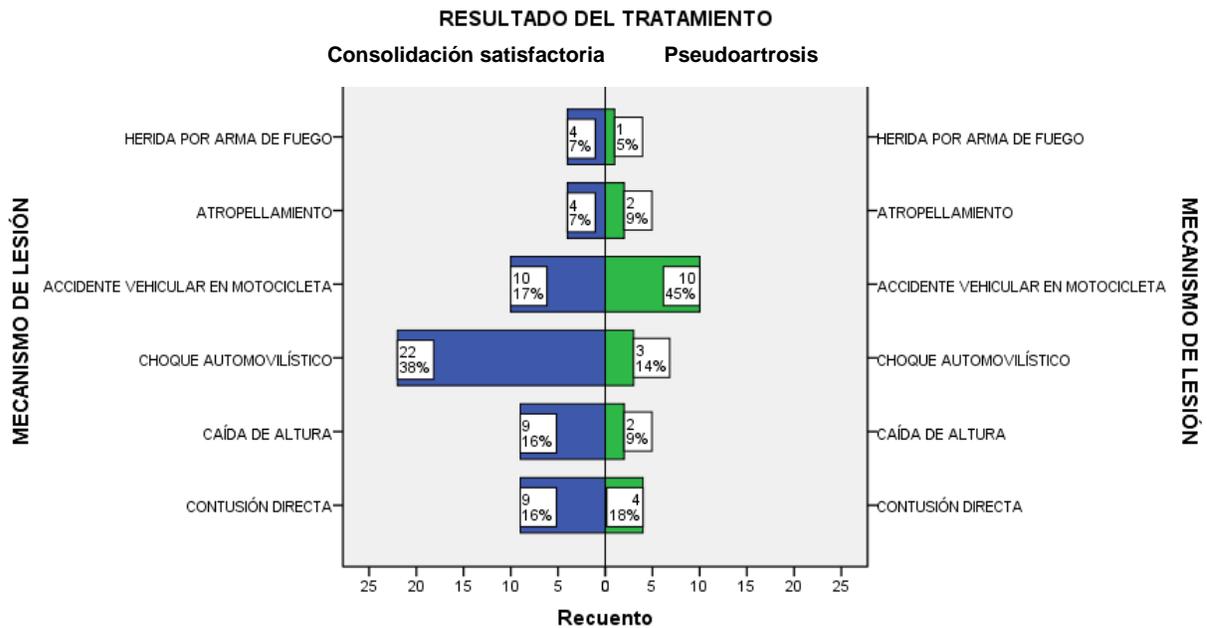
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.257 ^a	1	.133		
Corrección por continuidad ^b	1.177	1	.278		
Razón de verosimilitudes	2.040	1	.153		
Estadístico exacto de Fisher				.206	.140
N de casos válidos	80				



El 33.75% (n=27) de los pacientes estudiados presentaron una fractura mediodiafisaria simple con trazo transverso (32a3.2 en clasificación AO). De los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis, éste tipo de trazo fue también el más frecuente, representando un 54.5% (n=12) de los casos.

El mecanismo de lesión más frecuente registrado fue debido a accidentes automovilísticos en el 31.25% (n=25) de los casos, seguido de accidentes en motocicleta con el 27.5% (n=22). De ellos el mecanismo más frecuentemente registrado en pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis fue el accidente vehicular en motocicleta con un 45% (n=10), seguido por contusión directa con un 18% (n=4) y choque automovilístico con un 14% (n=3). Ver Gráfica 11

Gráfica 11 Mecanismo de lesión respecto a resultado clínico final de las fracturas



fuelle: expediente clínico.

Pruebas de chi-cuadrado

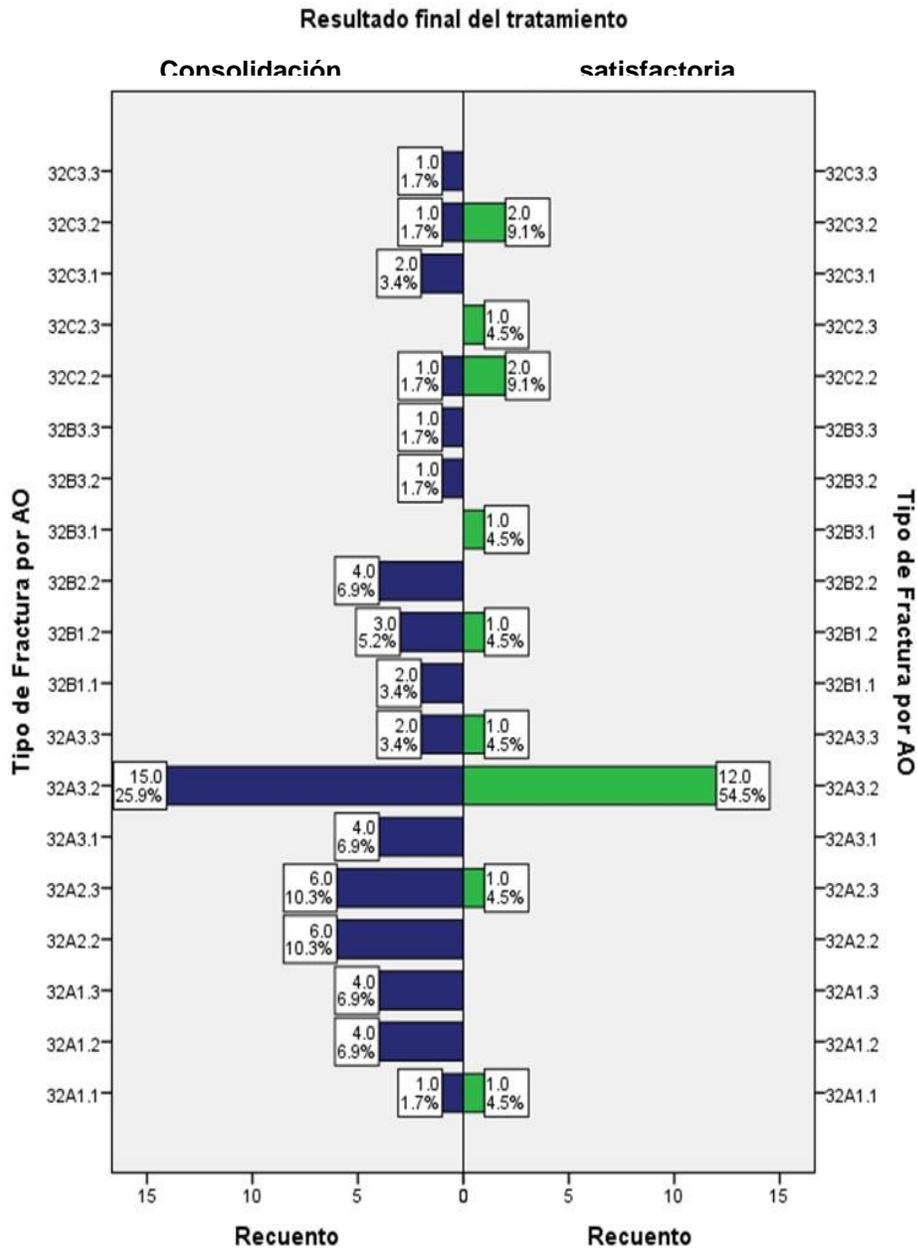
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8.883 ^a	5	.114
Razón de verosimilitudes	8.913	5	.113
N de casos válidos	80		



El tipo de fractura más frecuentemente reportado en base a la clasificación AO tanto en el grupo que evolucionó a consolidación completa de fractura como a pseudoartrosis fue el 32a3.2 siendo el 25.9% de los pacientes en el grupo de consolidación completa (N=15) y el 54.5% de los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis (N= 12) Ver gráfica 12.

Se encontró una asociación significativa entre dichas variables mediante la prueba de X².

Gráfica 12 Resultado clínico final de la fractura en relación al tipo de trazo clasificado por AO



Fuente: expediente clínico.



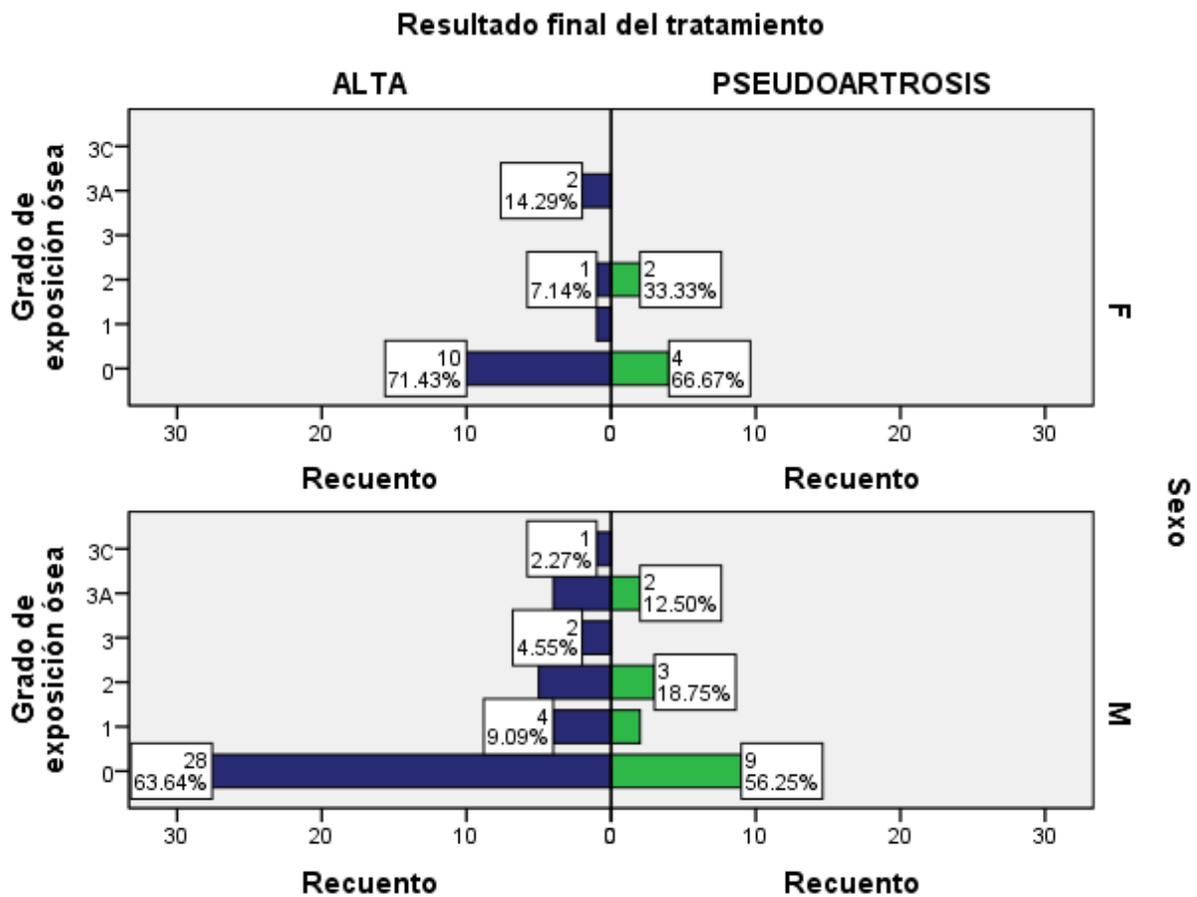
Pruebas de chi-cuadrado

Tipo de fractura por AO / resultado clínico final de la fractura

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	30.261 ^a	19	.049
N de casos válidos	80		

El 63 % (n= 51) de los pacientes estudiados presentaron fracturas sin exposición ósea. El 26.2% (n=21) evolucionaron a pseudoartrosis de los cuales el 57% (n=12) correspondían a fracturas sin exposición ósea. Ver Gráfica 13

No se encontró asociación entre las variables mediante la prueba de X².



Fuente: expediente clínico.

Gráfica 13 Grado de exposición ósea en en relación a sexo y resultado final



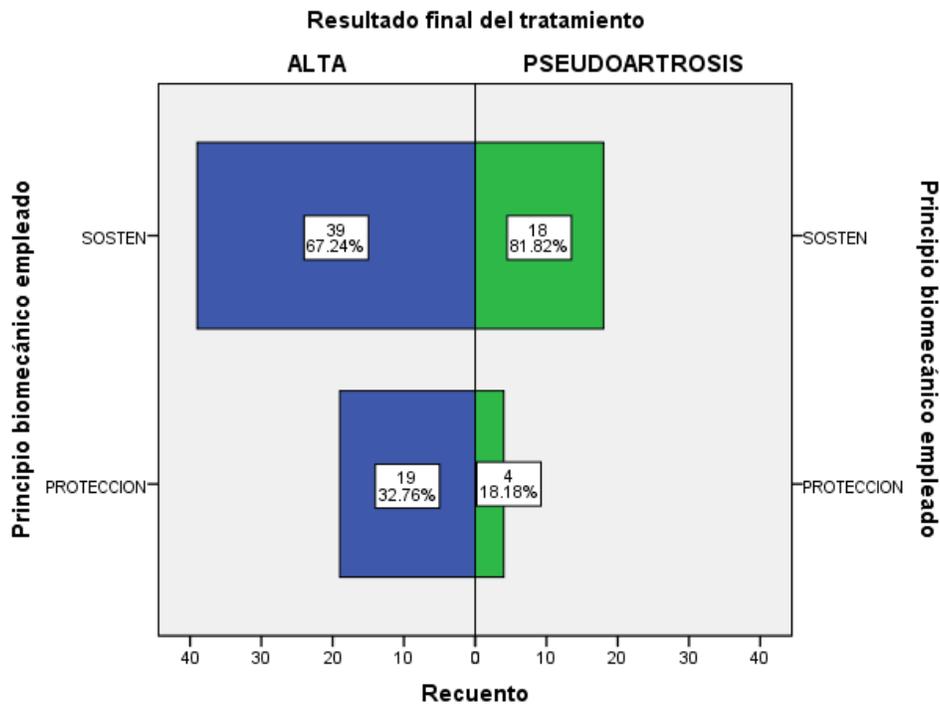
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.049 ^a	5	.692
Razón de verosimilitudes	3.675	5	.597
N de casos válidos	80		

El 60% (n=48) de los pacientes fueron tratados mediante el empleo de clavos centromedulares anterógrados, de los cuales el 29% (n=14) evolucionaron a pseudoartrosis. Respecto al uso de clavos centromedulares retrógrados, el 25% (n=8) evolucionaron a pseudoartrosis. **Ver *Error!* o se encuentra el origen de la referencia.**

No se observó asociación entre las variables mediante la prueba de X².

En los pacientes tratados mediante principio biomecánico de sostén se presentaron un 31% (n=18) con pseudoartrosis. A diferencia de lo anterior sólo en un 17.3% (n=4) de los pacientes tratados mediante principio de protección se presentó una evolución a pseudoartrosis. *Ver Gráfica 14*



Fuente: expediente clínico.

Gráfica 14 Resultado clínico final en relación al principio biomecánico empleado en el tratamiento de la fractura

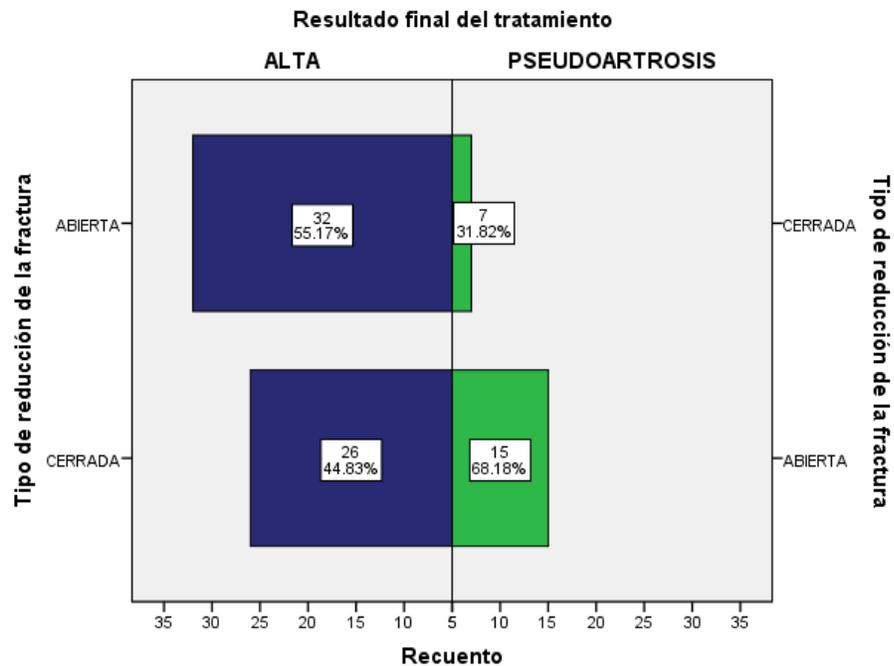


El 31.9% (n=15) de los pacientes en quienes se utilizó reducción abierta de las fracturas evolucionaron a pseudoartrosis, a diferencia de un 21.2% (n=7) en los casos de pacientes con pseudoartrosis en quienes se empleó una técnica cerrada de reducción. No se encontró asociación entre las variables mediante la prueba de X². Ver Gráfica 15

			Resultado final del tratamiento		Total
			Consolidación	Pseudoartrosis	
Tipo de reducción de la fractura	ABIERTA	Recuento	32	15	47
		Frecuencia esperada	34.1	12.9	47.0
	CERRADA	Recuento	26	7	33
		Frecuencia esperada	23.9	9.1	33.0
Total	Recuento	58	22	80	
	Frecuencia esperada	58.0	22.0	80.0	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.114 ^a	1	.291		
Corrección por continuidad ^b	.642	1	.423		
Razón de verosimilitudes	1.136	1	.286		
Estadístico exacto de Fisher				.322	.213
N de casos válidos	80				

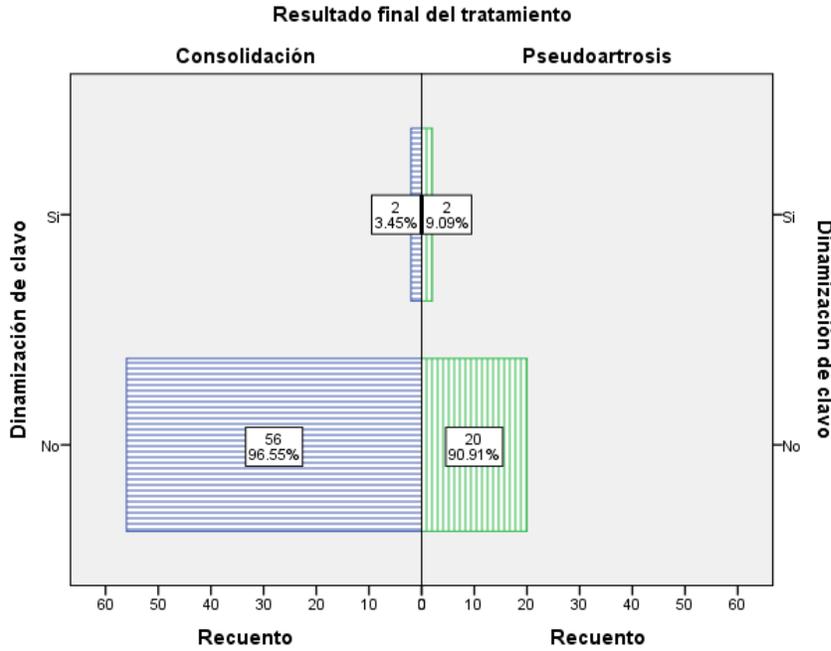


Fuente: expediente clínico.

Gráfica 15 Resultado clínico final en relación a la técnica de reducción de la fractura



Sólo se realizó dinamización del clavo centromedular durante su seguimiento al 5% de los pacientes (N=4), sin evidenciarse dependencia entre la dinamización del clavo centromedular y el resultado clínico final de la fractura (χ^2 con significancia >0.05)



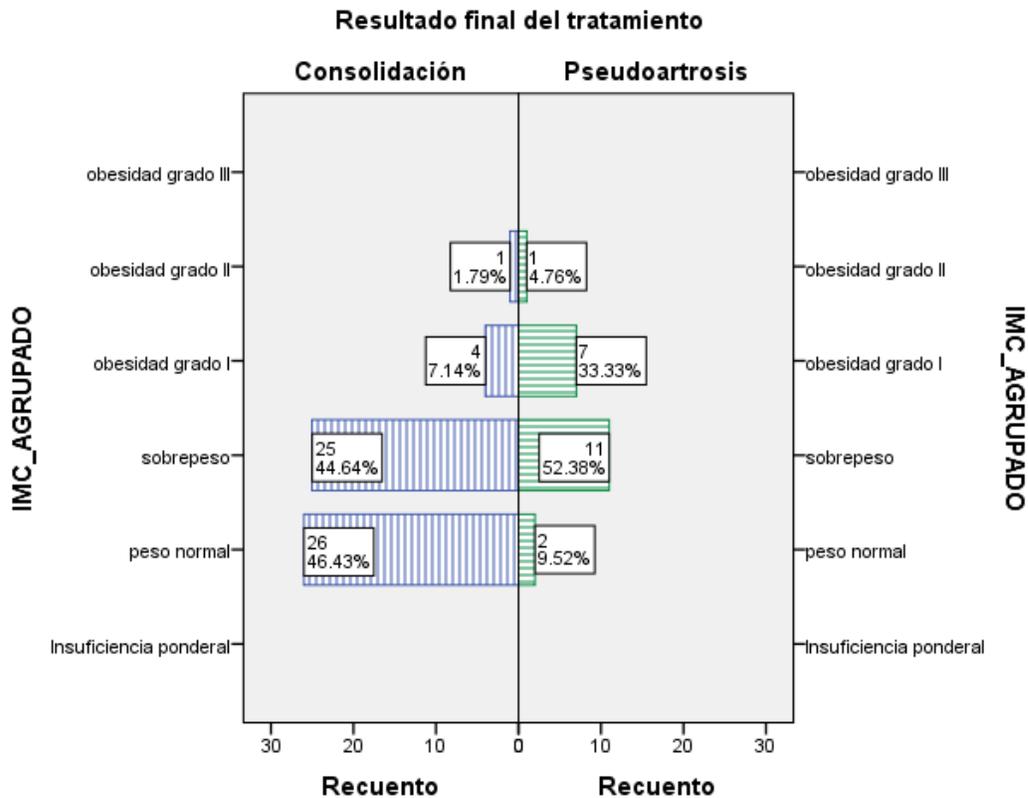
Nota al pie

Gráfica 16 Relación entre dinamización de clavo centromedular y resultado clínico final de la fractura



Se observó una dependencia significativa por la prueba de X^2 entre el estado nutricional clasificado por índice de masa corporal y la evolución a pseudoartrosis o consolidación ósea. Para pseudoartrosis, el 52.3% (N=11) de los pacientes presentaban sobrepeso, y el 33.3% (N=7) obesidad grado I.

Gráfica 17 Resultado clínico final en relación al índice de masa corporal



Fuente: Expediente clínico

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13.770 ^a	3	.003
N de casos válidos	77		



16. Discusión

La presencia de complicaciones secundarias a fracturas constituye actualmente uno de los retos más difíciles para el médico ortopedista, requiriendo una gran inversión material y personal para su atención y rehabilitación.

La incidencia de pseudoartrosis en la bibliografía se estima entre el 1.9 y 10% de todas las fracturas, reportándose para la diáfisis femoral la presentación en el 8% de los casos (1, 11). En el presente estudio el 27.5% de las fracturas diafisarias femorales evolucionaron a pseudoartrosis, considerándose cifras muy por encima de las reportadas en la bibliografía.

La edad promedio de pseudoartrosis se reporta entre los 30 y 40 años de edad (13,14) lo cual se corresponde con lo observado en nuestro estudio al presentarse una media de edad de 34.9 años. Al igual que en la bibliografía el sexo más frecuentemente afectado tanto para fracturas femorales como para pseudoartrosis fue el sexo masculino. (11,16)

A diferencia de la bibliografía, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre los antecedentes de comorbilidades con la presentación de pseudoartrosis.

El consumo de bebidas alcohólicas, exposición a humo de tabaco o de drogas no se encontró asociado en nuestro estudio de forma significativa a la evolución a pseudoartrosis, a diferencia de lo reportado en la bibliografía consultada (15).

El tipo de fractura más frecuentemente asociado a pseudoartrosis fue el 32a3.2 AO, lo cual si representó una asociación significativa estadísticamente en nuestro estudio, así mismo, el mecanismo más frecuentemente reportado fue el de choque automovilístico y accidentes en motocicleta, sin encontrarse sin embargo asociación estadísticamente significativa con la evolución a pseudoartrosis.

En nuestro estudio no se encontró asociación entre el grado de exposición ósea y la evolución clínica de la fractura, siendo las lesiones sin exposición las más frecuentemente observadas.

El tipo de clavo centromedular utilizado no se encontró asociado a pseudoartrosis. Si bien la mayor parte de los pacientes que evolucionaron a pseudoartrosis se utilizó el principio



biomecánico de sostén (31%), no se encontró asociación estadísticamente significativa entre las variables. Respecto a la técnica de reducción no se vio tampoco asociada a un incremento del riesgo de presentación de pseudoartrosis a diferencia de lo reportado en la bibliografía en la cual se considera como factor de riesgo la reducción abierta de las fracturas para presentar pseudoartrosis. (11,15)

Un factor asociado significativamente a pseudoartrosis en nuestro estudio fue el estado nutricional, principalmente el sobrepeso y obesidad, lo cual concuerda con la bibliografía consultada. (12, 15)

17. Conclusión

El presente estudio muestra similitudes importantes respecto a las características sociodemográficas de los pacientes que presentan pseudoartrosis en comparación con la bibliografía nacional e internacional.

Así mismo, se corresponden los tipos de mecanismo de lesión y de alta energía con los tipos de trazo fracturario, lo cual puede tener relación importante con su relación y asociación a presentar pseudoartrosis.

Respecto al tratamiento de elección, tanto en los implantes empleados, los principios biomecánicos y el tipo de reducción, no se encontró en este estudio un incremento en el riesgo de presentar pseudoartrosis, considerándose por tanto que la elección del tratamiento debe ser individualizado a cada paciente principalmente en base al tipo de lesión ósea, el mecanismo de lesión y los factores clínicos previos a la lesión.

Consideramos que deben realizarse más estudios y seguimiento a largo plazo de las patologías traumáticas y su evolución, considerándose como un área de oportunidad de mejora el registro adecuado en el expediente clínico de todos los pacientes con patología traumática, incluyendo factores que no se consideran generalmente como directamente indispensables para la atención de éste tipo de patologías, tales como el estado nutricional y comorbilidades.



18. Referencias bibliográficas (Formato Vancouver)

1. Lovato Salas F. et al. Prevalencia de fracturas de cadera, fémur y rodilla en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes» del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Acta Ortopédica Mex* [Internet]. 2015;29(1):8. Disponible en: www.medigraphic.org.mx
2. Consuelo-estrada JR, Soraya L, Otniel G. Lesiones por causa externa en el servicio de urgencias de un hospital en un periodo de cinco años. 2018;302–9.
3. Consuelo-Estrada J. M-DL et. al. Epidemiología de las lesiones por accidente de tránsito en el servicio de urgencias de un hospital de tercer nivel. *Intel Epidemiológica*. 2017;1:11–6.
4. Pape H-C, Rixen D, Morley J, Husebye EE, Mueller M, Dumont C, et al. Impact of the Method of Initial Stabilization for Femoral Shaft Fractures in Patients With Multiple Injuries at Risk for Complications (Borderline Patients). *Ann Surg* [Internet]. 2007;246(3):491–501. Disponible en: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00000658-200709000-00016>
5. Canale, S. T. C. *Campbell Cirugía Ortopédica*. 10a. 2004.
6. Alberto Camacho Franco L, Montalvo Galindo M, Zamora Muñoz P, Asís Jacobo J, Testas Hermo M, Alberto Camacho Franco Lucio L. Fracturas de la diáfisis del fémur tratadas con clavo centromedular rimado y bloqueado. Resultados y complicaciones. *Acta Ortopédica Mex*. 2005;19(3).
7. Lascurain VG, Pediátrica O, adscrito Adjunto M. Manejo de las fracturas diafisarias en pacientes pediátricos con clavos elásticos de titanio. *Acta Ortopédica Mex*. 2012;26(3):162–9.
8. Perlepe V, Cerato A, Putineanu D, Bugli C, Heynen G, Omoumi P, et al. Value of a radiographic score for the assessment of healing of nailed femoral and tibial shaft fractures: A retrospective preliminary study. *Eur J Radiol* [Internet]. 2018;98(2017):36–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.10.020>
9. DiSilvio F, Foyil S, Schiffman B, Bernstein M, Summers H, Lack WD. Long Bone Union Accurately Predicted by Cortical Bridging within 4 Months. *JBJS Open Access* [Internet]. 2018;0:1. Disponible en: http://insights.ovid.com/crossref?an=01960901-900000000-99938%0Ahttps://www.jbjs.org/mreader.php?source=JBJS_Open_Access/PublishAhead of Print//10.2106/JBJS.OA.18.00012/fulltext&id=30803&rsuite_id=1842006#info
10. Litrenta J, Tornetta P, Mehta S, Jones C, O'Toole R V., Bhandari M, et al. Determination of Radiographic Healing: An Assessment of Consistency Using RUST and Modified RUST in Metadiaphyseal Fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(11):516–20.
11. Rupp M, Biehl C, Budak M, Thormann U, Heiss C, Alt V. Diaphyseal long bone nonunions — types, aetiology, economics, and treatment recommendations. *Int Orthop*. 2018;42(2):247–58.



12. Bell A, Templeman D, Weinlein JC. Nonunion of the Femur and Tibia: An Update. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 2016;47(2):365–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2015.09.010>
13. Mills LA, Aitken SA, Simpson AHRW. The risk of non-union per fracture: current myths and revised figures from a population of over 4 million adults. *Acta Orthop*. 2017;88(4):434–9.
14. Nandra R, Grover L, Porter K. Fracture non-union epidemiology and treatment. *Trauma*. 2016;18(1):3–11.
15. Zura R, Xiong Z, Einhorn T, Watson JT, Ostrum RF, Prayson MJ, et al. Epidemiology of fracture nonunion in 18 human bones. *JAMA Surg*. 2016;151(11):1–12.
16. Gustavo F, Ríos M, Eduardo C, Romero A, Carlos L, Rohenes M, et al. Artículo original Incidencia de pseudoartrosis en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza del ISSSTE. 2012;17(1):34–8. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/473/47323260008.pdf>
17. Antonova E, Le TK, Burge R, Mershon J. Tibia shaft fractures: Costly burden of nonunions. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14.
18. 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* [Internet]. 2014;45(SUPPL. 2):S3–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.04.002>
19. Van Dyke B, Colley R, Ottomeyer C, Palmer R, Pugh K. Effect of Blocking Screws on Union of Intraisthmal Femur Fractures Stabilized With a Retrograde Intramedullary Nail. *J Orthop Trauma* [Internet]. mayo de 2018;32(5):251–5. Disponible en: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00005131-201805000-00007>
20. Bajada S, Marshall MJ, Wright KT, Richardson JB, Johnson WEB. Decreased osteogenesis, increased cell senescence and elevated Dickkopf-1 secretion in human fracture non union stromal cells. *Bone* [Internet]. 2009;45(4):726–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2009.06.015>
21. Reed AAC, Joyner CJ, Brownlow HC, Simpson AHRW. Human atrophic fracture non-unions are not avascular. *J Orthop Res*. 2002;20(3):593–9.
22. McDonald MM, Morse A, Mikulec K, Peacock L, Baldock PA, Kostenuik PJ, et al. Matrix metalloproteinase-driven endochondral fracture union proceeds independently of osteoclast activity. *J Bone Miner Res*. 2013;28(7):1550–60.
23. Shroeder JE, Mosheiff R, Khoury A, Liebergall M, Weil YA. The outcome of closed, intramedullary exchange nailing with reamed insertion in the treatment of femoral shaft nonunions. *J Orthop Trauma*. 2009;23(9):653–7.
24. Papakostidis C, Psyllakis I, Vardakas D, Grestas A, Giannoudis P V. Femoral-shaft fractures and nonunions treated with intramedullary nails: The role of dynamisation. *Injury* [Internet]. 2011;42(11):1353–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2011.06.024>
25. Vaughn J, Gotha H, Cohen E, Fantry AJ, Feller RJ, Van Meter J, et al. Nail Dynamization for Delayed Union and Nonunion in Femur and Tibia Fractures. *Orthopedics* [Internet]. 2016;39(6):e1117–23. Disponible en: <http://www.healio.com/doiresolver?doi=10.3928/01477447-20160819-01>
26. Huang KC, Tong KM, Lin YM, Loh EW, Hsu CE. Evaluation of methods and timing



- in nail dynamisation for treating delayed healing femoral shaft fractures. *Injury* [Internet]. 2012;43(10):1747–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2012.06.024>
27. Koso RE, Terhoeve C, Steen RG, Zura R. Healing, nonunion, and re-operation after internal fixation of diaphyseal and distal femoral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop* [Internet]. 2018; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00264-018-3864-4>
 28. Ricci WM, Bellabarba C, Evanoff B, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R. Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2001;15(3):161–9.



19. Anexos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
Expediente:	Género: O Masculino O Femenino	Edad:	Diagnóstico:		
Peso(kg)	Talla (m)	IMC			
Comorbilidades	0. negados 1 : Diabetes mellitus 2 2. diabetes mellitus 1 3: hipertensión arterial	4. artritis reumatoide 5. insuficiencia renal 6. cardiopatías	7. obesidad 8. osteopososis 9. otros		
Tratamientos farmacológicos	0. negados 1. analgésicos antiinflamatorios no esteroideos 2. analgésicos opioides 3. anticonvulsivos con benzodiazepinas	4. insulinas 5. antihipertensivos 6. otros			
Tabaquismo	0. No Fumador 1- Fumador 2- Fumador Pasivo 3- Ex Fumador	Etilismo	0. no 1. si	Toxicomanias	0. no 1. si
Lesiones musculoesqueléticas	no 0. ninguna 1. traumatismo craneoencefálico 2. trauma cerrado de tórax 3. trauma cerrado de abdomen	4. rabdomiólisis 5. choque hipovolémico 6. otras.			
Otras fracturas	0. ninguno 1. fractura de tibia 2. fractura de húmero 3. fractura de radio y/o cúbito 4. fractura de pelvis	5. fractura de fémur proximal 6. fractura de fémur distal 7. fractura de pie y/o tobillo 8. fractura en huesos de la mano			
Grado de exposición	0. sin exposición 1. Grado I 2. Grado II	3a. Grado IIIa 3b. Grado IIIb 3c. Grado IIIc			
Tratamiento inicial	1. ferulización 2. fijación externa 3. osteosíntesis definitiva	Tratamiento definitivo	1. enclavado centromedular retrógrado 2. enclavado centromedular anterógrado		
Diámetro del clavo (mm)	Tipo de reducción definitiva 1. abierta 2. cerrada		Principio biomecánico 1. sostén 2. protección		
Mecanismo de lesión	1. Contusión directa 2. Caída de altura 3. Choque automovilístico	4. Accidente vehicular en motocicleta 5. Atropellamiento 6. Herida por arma de fuego			
Carga axial (semanas)	Dinamización 0. No 1. Si	mRUS máxima			