

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
CONTRAPORTADA	ii
HOJA DE FIRMAS	iii
DEDICATORIA	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE GRAFICAS	ix
ABREVIATURAS	x
RESUMEN	3
PALABRAS CLAVE	3
I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 El calcáneo.....	5
2.2 Fracturas de Calcáneo	6
2.2.1 Tipos de fractura	7
2.2.2 Mecanismos de lesión.....	8
2.3 Evaluación Clínica	11
2.3.1 Características generales del paciente.....	12
2.3.2 Características locales de la lesión	14
2.4 Evaluación Radiográfica.....	15
2.4.1 Mediciones radiográficas	15
2.4.2 Clasificaciones.....	18
2.5 Tratamientos.....	20
2.5.1 Procedimientos urgentes.....	22
2.5.2 Manejo conservador.....	23
2.5.3 Tratamiento quirúrgico: Mínimo invasivo	24
2.5.4 Tratamiento quirúrgico: Reducción abierta y fijación interna.....	27
2.5.5 Tratamiento quirúrgico: Artrodesis subtalar (ST).....	30
2.6 Pronóstico	31
2.7 Complicaciones.....	35
III. ANTECEDENTES	38
IV. DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO.....	41
4.1. Diseño	41

4.2. Definición del Universo	41
4.3. Planteamiento del problema.....	41
4.4 Pregunta de investigación.....	42
4.5 Justificación	42
4.6 Hipótesis Descriptiva	43
4.7 Objetivo Principal	43
4.8 Objetivos específicos	44
4.9 Criterios de Inclusión.....	44
4.10 Criterios de Exclusión.....	44
4.11 Criterios de Eliminación.....	44
4.12 Operacionalización De Las Variables.....	45
4.13 Variables de atributo	45
4.14 Material y métodos.....	45
4.15 Análisis estadístico	46
4.16Aspectos Éticos y Legales.....	46
4.17 Cronograma	46
V. RESULTADOS.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES	60
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
IX. ANEXOS.....	68

RESUMEN

Las fracturas articulares de calcáneo son relativamente frecuentes en nuestro medio. En el Hospital General de Mexicali la Residencia de Ortopedia es de reciente creación. No se cuenta con un registro de pacientes con fractura de calcáneo que permita conocer las características demográficas y particulares de este grupo de población. Históricamente estas lesiones han sido tratadas de manera conservadora sin tomar en cuenta cualidades particulares de la fractura y tipo de actividad a realizar por el paciente. Una cantidad creciente de literatura apoya la decisión del tratamiento en base a las características del paciente y no solo del trazo de fractura. Se realizó una caracterización de los pacientes con diagnóstico de fractura de calcáneo en nuestro hospital desde enero del 2012 a diciembre del 2014 utilizando información de los expedientes médicos y mediciones radiográficas o por tomografía cuando estuviera disponible. Se recabaron 30 expedientes completos, 36 calcáneos fracturados, de los cuales se estudió edad, género, comorbilidades, mecanismo de lesión, clasificación y tipo de tratamiento. Los resultados fueron similares a lo encontrado en la literatura, con proporciones similares por género y edad. Se encontró un subgrupo importante (33%) de pacientes foráneos, cuyas lesiones fueron producto de caer de la cerca divisoria internacional México-EUA, lo cual no se había reportado en estudios previos. Se concluyó que la información general en los registros médicos frecuentemente es deficiente y se propuso un esquema para capturar la información relevante en el expediente clínico electrónico.

PALABRAS CLAVE

Fracturas de calcáneo, articulación subastragalina, ángulo de Böhler, caracterización

I. INTRODUCCIÓN

Las fracturas de calcáneo son poco frecuentes en general. Cuando afectan la articulación subastragalina (ST) se modifica la biomecánica del esqueleto en función de marcha y bipedestación por alterar la distribución de las cargas en el sentido axial y hacia el antepié. Estas lesiones resultan de traumatismo de alta energía, usualmente caída de altura. La modernización y accesibilidad del equipo de imagen ha facilitado enormemente el diagnóstico y creación de numerosas clasificaciones, sin embargo la anatomía irregular del calcáneo, el complejo articular trifacetario ST y la frágil envoltura cutánea y de tejidos blandos suponen importantes dificultades y alto riesgo de complicaciones para realizar un tratamiento quirúrgico abierto. Las características inherentes al paciente, comorbilidades y estilo de vida que condicionan mala circulación y pobre cicatrización también deben considerarse en la elección del tratamiento. La literatura reporta resultados controversiales en cuanto al pronóstico funcional de estas fracturas. Actualmente se recomienda operar las fracturas articulares desplazadas en pacientes previamente sanos una vez que el edema haya cedido. El manejo percutáneo y mínimo invasivo se reserva para aquellos pacientes con comorbilidades y fracturas desplazadas. El tratamiento conservador es ideal en trazos no desplazados y con tejidos blandos íntegros. Por ser un servicio de nueva creación en nuestro hospital, no se cuenta con registro de las características de los pacientes con fractura de calcáneo por lo que se decidió realizar este estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 El calcáneo

El calcáneo es el hueso más grande y prominente del tarso y el que más frecuentemente se fractura. Está constituido por hueso esponjoso y cuatro facetas articulares en estrecha relación con el astrágalo y los huesos del mediopié. Es también uno de los huesos de carga más importantes en el esqueleto axial, soporta el 80% del peso del individuo erguido y por lo tanto las lesiones que afectan el calcáneo tienen un impacto importante en la deambulación y función del paciente.^{1,2,3}

Junto con el astrágalo y el cuboides el calcáneo forma un diseño triangular, un complejo articular en forma de trípode en el cual el calcáneo ocupa la parte posterior y una buena porción de la columna lateral. Las cargas son transmitidas desde el astrágalo hacia la articulación subastragalina (ST) en un 58% y el resto a través de la astragaloescafoidea a los metatarsos. El 75% de la presión en la articulación ST recae en la faceta posterior, lo cual la convierte en el punto crucial de soporte y a su vez en la parte más vulnerable durante las fracturas por compresión y la más susceptible a desarrollar artrosis.^{4,5}

Las cargas que son transmitidas hacia el antepié llegan a la cabeza del primer y del quinto metatarso vía el arco longitudinal medial y lateral, respectivamente. El calcáneo funciona como punto de apoyo posterior y es capaz de soportar la tensión gracias a un grupo de sistemas trabeculares complejos a través de su macizo esponjoso. Esta disposición estructural permite que actúe a manera de palanca llevando las fuerzas del tríceps sural al pie durante la bipedestación, deambulación y

al hacer cuclillas.^{4,6,7}

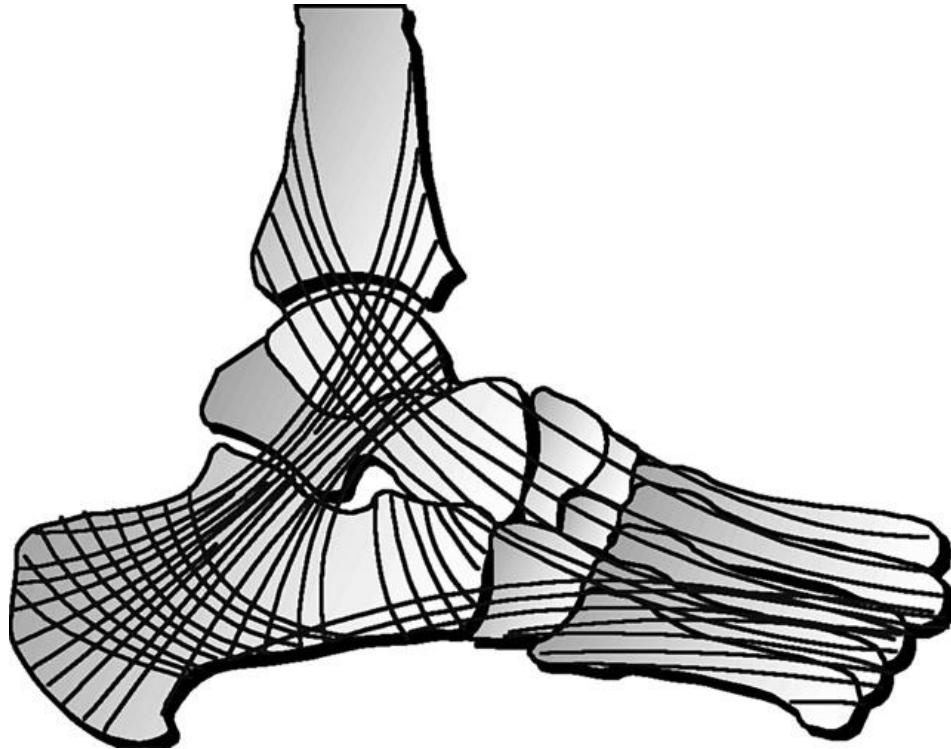


Figura 1. *Sistemas trabeculares del complejo articular periastragalino (Llanos Alcázar)*

Los movimientos principales son eversión e inversión a través de la articulación ST y, por medio de la articulación calcaneoescafoidea y calcaneocuboidea, participa en la aducción y abducción. Las fracturas articulares afectan la función del pie en 75% de los casos, por eso el manejo va encaminado a recuperar la anatomía articular y promover la consolidación primaria que permita la distribución de cargas de manera efectiva.^{4, 36}

2.2 Fracturas de Calcáneo

Las fracturas del calcáneo representan alrededor del 2% de todas las fracturas en adultos y hasta el 60% de las fracturas del retropié, otros autores reportan una

incidencia de 11.5 casos por 100,000 habitantes por año⁸. Generalmente son ocasionadas por traumatismo de alta energía, y se presentan comúnmente en la gente joven y activa. Tienen predominancia en el género masculino y en personas que realizan trabajo de carga. Tres cuartas partes del total de fracturas de calcáneo son intraarticulares, involucrando la articulación astrágalo-calcánea (subastragalina o subtalar) en la mayoría de los casos.²

Éstas no son frecuentes en la población infantil, sin embargo algunos autores reportan series de casos con buenos a excelentes resultados a largo plazo con manejo conservador. Estos estudios sugieren que la plasticidad esquelética y capacidad de reparación de tejidos blandos permiten mantener una funcionalidad aceptable en esta población. Debe reservarse el manejo quirúrgico para pacientes mayores de 10 años o con fracturas francamente desplazadas o expuestas.^{9,10, 11}

Una consideración especial es la apofisitis de Sever, ocasionada por microavulsiones en la unión osteocartilaginosa del tendón de Aquiles por trauma repetitivo y sobreuso en las etapas de crecimiento acelerado y debe tenerse en cuenta al realizar el diagnóstico diferencial de las fracturas de calcáneo en los niños y adolescentes.¹²

2.2.1 Tipos de fractura

Las fracturas de calcáneo pueden ser simples o complejas; simples cuando son incompletas o extra-articulares y son complejas cuando involucran superficie articular, son multifragmentarias, conminutas, existe pérdida de tejido óseo o lesión grave de tejidos blandos. Se denominan estables si los fragmentos guardan congruencia entre ellos, e inestables cuando no se puede alcanzar o mantener la

reducción. Mientras mayor sea la energía que produce la fractura mayor será el grado de conminución ósea y mayor el daño a los tejidos blandos.¹³

Las fracturas expuestas son lesiones severas de muy alta energía con el potencial de generar comorbilidades considerables en el paciente debido a la alta tasa de lesiones ortopédicas y sistémicas asociadas.¹⁴ Las lesiones tipo III de Sanders tienen un riesgo alto de requerir amputación. Los pacientes policontundidos presentan alto riesgo de complicaciones renales y sepsis. El manejo es quirúrgico, siempre que las condiciones generales lo permitan, con especial cuidado en el aseo de las partes blandas y cobertura ósea.

Las fracturas cerradas o abrigadas de calcáneo comprenden el 90 a 95% de los casos, aunque el hueso no se expone al medio ambiente, el daño óseo y de tejidos blandos puede ser muy severo.¹⁵

Los dos grandes grupos de fracturas de calcáneo descritos en la literatura son las que tienen componente articular o fracturas intraarticulares y las extraarticulares. Se distinguen por la diferencia en las implicaciones biomecánicas y funcionales, por lo que el abordaje terapéutico y el pronóstico es distinto en cada grupo.

Los problemas más comunes son infección profunda o superficial, dehiscencia de la herida, necrosis del colgajo y la no unión.

2.2.2 Mecanismos de lesión

El mecanismo de lesión típico en las fracturas intraarticulares es un aumento de la energía en sentido axial, usualmente caída de altura sobre uno o ambos pies, también se ha reportado como resultado en accidente automovilístico por colisión

frontal y menos frecuentemente como una fractura por torcedura.^{1,2,3,16}

Al impactar el talón con el suelo, o presionar el pedal del vehículo motorizado en un choque frontal, ocurre una desaceleración forzada en la cual la energía es absorbida primeramente por el calcáneo y transmitida a través de la articulación ST al astrágalo y tibia distal¹⁷. De manera consecuente, la energía se disipa por el esqueleto axial afectando diversas estructuras.

El patrón de fractura está determinado por el mecanismo de lesión, la anatomía propia de los huesos del retropié y la posición del pie al momento de la lesión. En el caso de aumento de la carga axial, la energía se concentra en la articulación ST, se produce una línea de fractura primaria paralela al borde posterolateral del astrágalo por cizallamiento la cual divide al hueso en dos fragmentos, uno posterolateral y otro anteromedial. El primero comprende la tuberosidad y el cuerpo, y el fragmento anteromedial el sustentáculo.¹⁸ La línea de fractura se hace más medial cuando el pie está en varo, lo contrario ocurre cuando al momento del impacto está en valgo, es decir, se lateraliza. Pueden ocurrir líneas de fractura secundarias, la más común es la línea de fractura posterior que resulta por compresión axial e inicia en el ángulo crucial (de Gissange) del calcáneo y se dirige hacia medial dividiendo el hueso en un fragmento anterior y otro posterior. Si la línea es vertical termina detrás de la faceta posterior creando el patrón de depresión central, en cambio si la línea es horizontal se dirige a la tuberosidad y el fragmento es desplazado por la acción del tendón de Aquiles, creando el tipo de fractura “en lengua”. Este mecanismo fue descrito por Westhaus y popularizado por Essex-Lopresti, mismo que usaría para basar su clasificación.^{16,17,18,19}

La calidad ósea, el tono muscular, y sobre todo la dirección y magnitud del impacto son los responsables de la vasta cantidad en los patrones de fractura con involucro

articular.^{16,17}

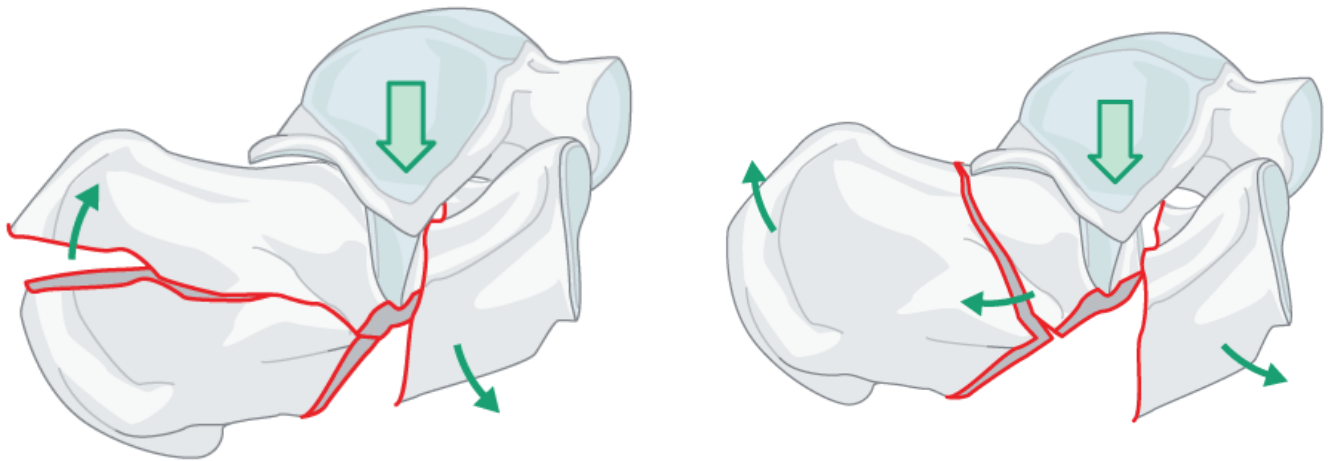


Figura 2. Fracturas de calcáneo según línea primaria y secundaria por Essex-Lopresti. A) tipo lengüeta. B) tipo depresión articular. (imágenes de AO Foundation)

Otros mecanismos de lesión son por avulsión, por torsión y las llamadas fracturas por estrés, en su mayoría extraarticulares. Se puede avulsionar el ligamento bifurcado en la porción superomedial del proceso anterior del calcáneo cuando hay aumento de la carga en supinación del retropié o en el caso de aducción y flexión plantar y se asocia a inestabilidad ligamentaria del tobillo y de la articulación subastragalina.^{17,18} La fractura por avulsión de la tuberosidad posterior del calcáneo, también llamada en pico de pato por su imagen radiográfica, se debe a la acción del tendón de Aquiles sobre dicha tuberosidad, similar a lo que ocurre en la apofisitis de Sever antes mencionada.²⁰

Las fracturas por torsión son menos frecuentes e incapacitantes, suelen ser

extraarticulares, se presentan como resultado de rotación interna o externa forzada. Las fracturas por estrés se denominan por fatiga cuando ocurren en hueso sano como consecuencia de cargas anormales y repetitivas sobre un hueso con resistencia elástica normal²¹; o pueden ser por insuficiencia, aquellas que ocurren en hueso previamente dañado, por ejemplo por osteoporosis, artritis reumatoide, diabetes mellitus o neoplasias y resultan de la aplicación de cargas normales sobre un hueso con resistencia elástica disminuida.²² Finalmente, se han reportado casos de fractura de calcáneo secundario a fascitis plantar.²⁷

2.3 Evaluación Clínica

Es importante conocer las características propias del paciente, antecedentes relacionados con la calidad ósea y comorbiliades, así como el mecanismo de lesión, tiempo de evolución y datos de urgencia para el manejo apropiado de estas fracturas.

Debido a que estas lesiones ocurren usualmente como accidentes en gente previamente sana, la mayoría de casos se presentan en la sala de emergencias poco tiempo después de ocurrido el evento traumático con dolor importante e incapacidad funcional evidente. Los pacientes con fracturas leves, por avulsión o con alto umbral al dolor pueden presentarse 24 a 72 horas después del evento, siendo la limitación funcional la causa de buscar ayuda médica.

Un interrogatorio dirigido y un examen físico minucioso son suficientes para pensar en una fractura del calcáneo y solicitar estudios radiográficos que corroboren el diagnóstico. En necesario un alto índice de sospecha en pacientes policontundidos con pérdida del estado de conciencia o sedados.

Por consecuencia de transmitir gran cantidad de energía de forma axial, otras regiones anatómicas son involucradas con frecuencia. Un estudio reciente en el Reino Unido encontró, en 697 pacientes 752 fracturas de calcáneo, de las cuales más de tres cuartas partes fueron fracturas aisladas. Solo 4.9% presentó daño en múltiples sistemas. Las lesiones asociadas más frecuentes fueron fracturas aisladas concomitantes en extremidades inferiores, en primer lugar el pilón tibial, seguido por la diáfisis femoral y luxación del astrágalo. Observaron fractura asociada en columna lumbar en 6.3% de casos y en extremidades superiores en el 5.4%. Las fracturas de calcáneo bilateral se presentaron en 7.9% del total.⁸ Otros autores calculan el daño asociado a la columna vertebral en el 10% de casos de fracturas de calcáneo por compresión, con la columna lumbar como principal región afectada.¹⁸

2.3.1 Características generales del paciente

Estudios epidemiológicos reportan una clara predominancia en el género masculino 2.4:1, una edad media de 44 años (39 en hombres y 55 en mujeres) en una serie de 697 pacientes con 752 fracturas de calcáneo. Se encontró un pico en la tasa de incidencia en los hombres de 20-29 años de edad. Las fracturas de calcáneo en mujeres son más frecuentes después de los 50 años y por traumatismos de baja a mediana energía.⁸

Casi el 30% de los pacientes eran trabajadores manuales en edad productiva, sin embargo solo el 18.9% de casos ocurrieron en el área de trabajo. Alrededor de un cuarto de los casos se presentó en pacientes jubilados. Los trabajadores de oficina, profesionistas y estudiantes presentaron baja incidencia.

Cerca del 60% de pacientes fracturados admitieron ser fumadores. El 21% de casos ocurrieron bajo la influencia de alcohol u otra droga recreativa. El 9% del total tenía antecedente de enfermedad psiquiátrica y 19 (2.7%) pacientes sostuvieron fractura de calcáneo como resultado de un intento de suicidio.⁸

Otras características que se han asociado en pacientes con fracturas son enfermedades sistémicas como diabetes mellitus, enfermedad vascular periférica y osteoporosis, el hábito tabáquico, el uso de medicamentos, especialmente corticoides. Es de interés para el clínico indagar acerca de estos factores ya que intervienen de manera directa en la fractura, la consolidación y la recuperación de tejidos en caso de fracturas expuestas o intervenciones quirúrgicas.^{1,23}

No se ha encontrado relación causal entre el índice de masa corporal (IMC) y las fracturas de calcáneo, sin embargo sí se ha reportado asociación del IMC con la densidad ósea en general²⁴ y con los resultados del tratamiento en las fracturas de calcáneo específicamente.^{1,2} Un IMC elevado supone un peor resultado funcional posterior a una fractura de calcáneo por tratarse de un hueso de carga.

Como se mencionó antes, las fracturas de calcáneo no son comunes en niños. En infantes son comúnmente pasadas por alto, por lo tanto se recomienda una evaluación exhaustiva y la toma de radiografías en múltiples angulaciones.^{25,26} En escolares, la mayoría de casos corresponden a fracturas por avulsión. Las fracturas intraarticulares en adolescentes se presentan de manera similar a la población adulta.^{9,28,29}

2.3.2 Características locales de la lesión

El paciente con fractura de calcáneo por alta energía se presenta con dolor incapacitante de la extremidad afectada. El dolor es exquisito al tacto en el talón y el paciente es incapaz de cargar peso e inclusive realizar la pronosupinación. El edema es importante y es necesario vigilar su evolución, se hace evidente en el tobillo y con el pie en declive puede extenderse al antepie y disminuir el llenado capilar de los ortejos.

Con el paso de las horas la piel tiende a formar flictenas las cuales pueden ser numerosas o de gran tamaño, con el aumento sostenido de la presión interna existe el riesgo de desarrollar necrosis del grosor total de la piel en cuyo caso el pronóstico empeora considerablemente. La aparición de un hematoma hacia el talón, maléolo (usualmente el lateral) y planta del pie se relaciona con fractura por ser el calcáneo un hueso esponjoso altamente vascularizado.

En todo caso que involucra traumatismo de alta energía en el talón es necesario descartar la instalación de un síndrome compartimental, el cual se presenta en el 10% de casos. El compartimento profundo del calcáneo contiene el músculo cuadrado plantar profundo y el nervio plantar lateral, éstas estructuras y los músculos intrínsecos del pie son susceptibles al aumento de presión intracompartamental y se ha asociado la deformidad de dedos en garra a la mitad de casos que desarrollan este síndrome.^{16,17,18}

Ante el caso de fracturas expuestas debe valorarse el grado de contaminación, grado de exposición y viabilidad de los tejidos. El tratamiento es una urgencia como en cualquier fractura expuesta.^{14,16}

En los casos de traumatismo de baja energía los síntomas más comunes son edema leve a moderado y dolor de grado variable con limitación persistente de la función, rara vez se tolera el soporte de carga.

2.4 Evaluación Radiográfica

Ante la sospecha clínica de una fractura de calcáneo el estudio de gabinete por elección, debido su bajo costo, accesibilidad y alta utilidad diagnóstica, siguen siendo las radiografías sencillas en por lo menos dos proyecciones: lateral y axial, también llamada de Harris.³⁰ La proyección anteroposterior no es de utilidad debido a la superposición del medio y antepié.

Las radiografías simples son suficiente en la mayoría de los casos para corroborar el diagnóstico de fractura, su limitación principal es delimitar de manera nítida el patrón de las fracturas intaarticulares, sobretodo en las multifragmentarias o complejas.³¹

El advenimiento de la tomografía axial computada en la segunda mitad del siglo XX ha permitido obtener más y mejor información acerca del patrón de fracturas intraarticulares, se considera el estándar de oro para la evaluación radiográfica de fracturas de calcáneo.^{31,32}

2.4.1 Mediciones radiográficas

Existen mediciones radiográficas que permiten conocer la distorsión de la anatomía regular del calcáneo. En la proyección lateral se pueden obtener un número importante de mediciones, los más importantes por su correlación clínica e incluso pronóstica son: el ángulo tuberotalar, o de Böhler (aB) y el angulo crucial o crítico de Gissane

El aB con su ángulo complementario (acB) son los más utilizados para determinar la

congruencia, o falta de ella, de la articulación calcáneo-astragalina. Se forma con la intersección de 2 líneas: la primera va desde el punto más alto de la faceta articular posterior hacia el punto más alto de la tuberosidad posterior y la otra va desde la primer referencia hacia el punto más alto de la faceta articular anterior.

La medida normal del aB es de 140° a 160° , por ende, el acB mide 20 a 40 grados. Cuando este último se corrompe a menos de 20° indica hundimiento de la articulación y se relaciona con un pobre pronóstico funcional de no conseguirse una reducción más anatómica.^{33,34}



Figura 3. *Ángulo de Böhler y valor complementario. Normal de 20 a 40° (Dr. Ribeirão)*

Muchos estudios recientes apoyan el uso del acB para determinar el tratamiento en fracturas intraarticulares desplazadas, y también como factor pronóstico del resultado a largo plazo.^{33,34,35}

El ángulo crucial o de Gissane representa la relación entre las facetas articulares

superiores del calcáneo y se forma por la intersección de una línea que transcurre a lo largo de la faceta posterior con otra que va a lo largo de la faceta anterior, forma una “V” en la proyección lateral. Su valor normal varía de los 100° a los 130° y un aumento del mismo se traduce en fractura intraarticular.^{16,17,18}

Otros ángulos que sirven para valorar la integridad anatómica del calcáneo son el de Michel-Langre que interseca una línea paralela a la superficie de apoyo y una línea que recorre la superficie articular calcaneocuboidea, mide alrededor de 90°. Se han descrito un ángulo talocalcaneo, de compresión calcánea y de pitch. Sin embargo estas mediciones carecen de valor diagnóstico o pronóstico de forma sistematizada como los anteriormente descritos.^{37,38}

La serie de Broden son radiografías oblicuas que permiten valorar la articulación subastragalina. Con el pie en posición neutral se toman en secuencia con 10, 20, 30 y 40° de rotación interna, las primeras imágenes permiten valorar la faceta posterior y las últimas la faceta anterior. Son útiles para corroborar presencia de fractura, grado de desplazamiento y medir escalonamiento. Antes eran utilizadas en la valoración inicial, con la aparición y accesibilidad a la tomografía computada, ocupan un lugar secundario, sin embargo sigue teniendo utilidad como método de valoración transoperatorio.^{17,39}

La tomografía axial computarizada (TAC) ha evolucionado de manera importante últimamente de modo que permite realizar cortes milimétricos en sentido axial y coronal y crear reconstrucciones en tercera dimensión.⁴⁰

Para la evaluación de fracturas de calcáneo son de mayor utilidad los cortes coronales de 2mm, seguidos por los axiales. Es el método de elección para la

planeación quirúrgica y existen numerosas clasificaciones basadas en las imágenes por TAC. Se ha descrito poca o nula utilidad de las imágenes reconstruidas en 3D para guiar el tratamiento, clasificación o pronóstico de estas lesiones actualmente.^{17,31,32}

La resonancia magnética y el scan con tecnecio son útiles para identificar fracturas por estrés pero no en las lesiones agudas.^{32,40}

2.4.2 Clasificaciones

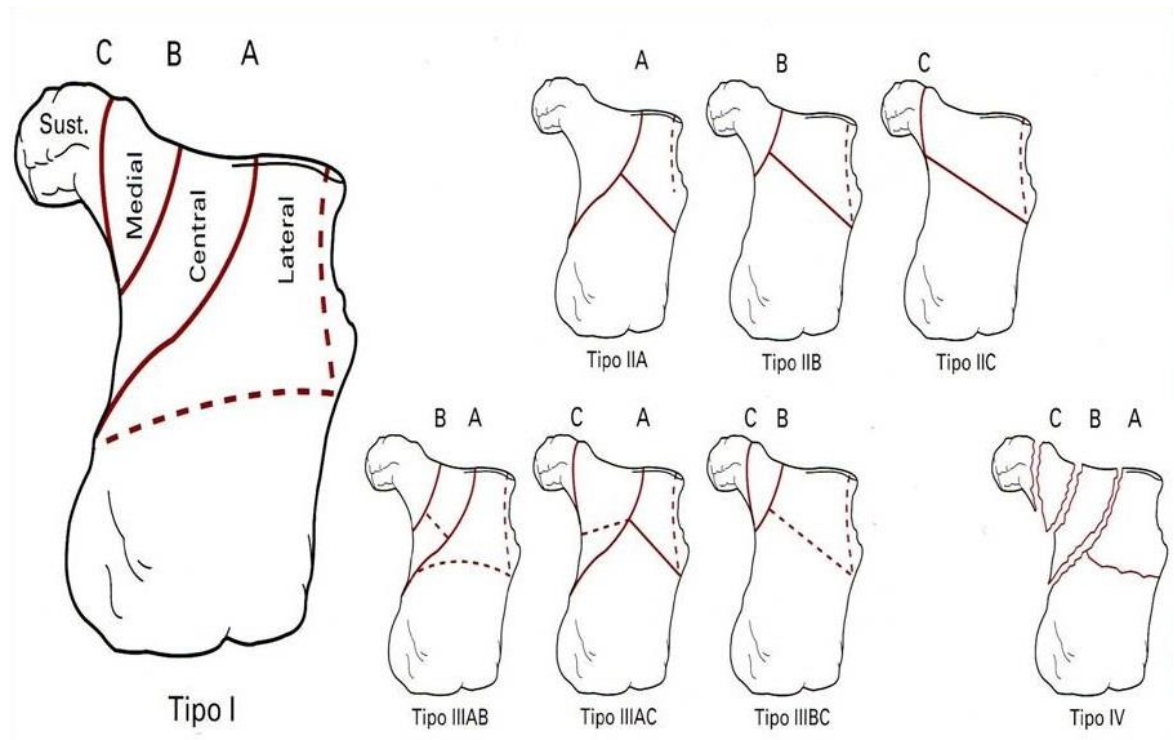
La clasificación ideal es aquella que presenta un método reproducible y confiable para categorizar una patología ya diagnosticada, que diferencie la gravedad de la misma y ayude de manera objetiva a la decisión terapéutica, tenga alto valor pronóstico y nula variabilidad interobservador.

Un estudio de clasificaciones para fractura de calcáneo encontró 49 basadas en radiografías convencionales y 15 en tomografía computarizada. Los sistemas más prevalentes fueron la clasificación de Essex-Lopresti, Zwipp, Crosby, y Sanders; aunque ninguna de ellas mostró relación directa con el tratamiento, algunas reportaron correlaciones positivas con el resultado.⁴¹

La clasificación de Essex-Lopresti fue publicada en 1952 basado en un estudio de 220 fracturas usando como referencia la radiografía simple lateral de calcáneo. El autor describe 1 línea primaria de fractura y un secundaria, ya mencionadas en el mecanismo de acción, las cuales pueden distinguirse en la mayoría de los casos de fracturas intraarticulares. Dependiendo de la línea secundaria, el patrón de fractura puede ser depresión articular o en forma de lengüeta. En último caso la tuberosidad

posterior forma parte del fragmento y en la depresión articular no. Este sistema orienta el tratamiento y su valor pronóstico es debatible.^{1,5,42}

La clasificación de Sanders fue descrita en 1992 y se basa en cortes tomográficos coronales de 2mm que permiten visualizar líneas de fractura a través de la faceta posterior de la articulación ST. Estas líneas de fractura se distinguen de lateral a medial con letras A, B o C y el patrón se determina por la combinación de ellas. Las fracturas no desplazadas son tipo I, las que presentan una línea de fractura son tipo II, las tipo III tienen 2 líneas de fractura y aquellas con 3 ó más líneas fracturarias



son tipo IV.⁴³

Figura 4. Clasificación de Sanders por cortes coronales en TAC. (Dr. Filho)

Esta clasificación es la de mayor uso en la actualidad por su utilidad en la planificación preoperatoria, predecir la dificultad del procedimiento y su alto valor pronóstico. Las fracturas conminutas o tipo IV tienen mal pronóstico y mayor probabilidad de requerir intervenciones futuras incluyendo artrodesis ST. Las tipo I y II tienen buen pronóstico funcional y baja tasa de requerir artrodesis. Las fracturas laterales suelen ser más sencillas de tratar por el abordaje lateral extendido mientras las mediales se complican por su difícil visualización.^{1,16,17,44,45}

La clasificación de Zwipp y colaboradores propone una clasificación pronóstica basada en una evaluación de 12 puntos que toma en cuenta el número de fragmentos principales, involucro de superficies articulares, daño a tejidos blandos y fracturas de huesos aledaños (4 puntos adicionales), por ser factores determinantes en el resultado funcional posterior del paciente. Un estudio reciente en Alemania mostró un impacto predictivo significativo con ambas clasificaciones tomográficas, teniendo mayor correlación con la elección del tratamiento la de Zwipp.^{45,46,47}

2.5 Tratamientos

El tratamiento de las fracturas de calcáneo está encaminado a reestablecer la función del talón y por consiguiente de la marcha, y a aliviar el dolor evitando las complicaciones que puedan surgir como consecuencia tanto del traumatismo que lo provocó como del manejo mismo.

Aunque mucho se ha escrito al respecto, actualmente el tratamiento continúa siendo controversial debido a la falta de estudios aleatorizados de un número representativo de casos que permita establecer protocolos de manejo generalizados para cada

caso. La pregunta de qué pacientes operar, y en qué momento, sigue siendo motivo de debate.

Existen varias modalidades de manejo las cuales destacan: manejo urgente; manejo conservador (no quirúrgico); manejo quirúrgico, cuyas variantes más utilizadas son la técnica de mínima invasión para fijación percutánea y la artroscópica⁵⁶, la reducción abierta y fijación interna con material de osteosíntesis.^{16,17,48,49}

Se han intentado manejos innovadores con clavo centromedular especial para calcáneo sin resultados validados hasta ahora⁵⁰. La artrodesis primaria de la articulación ST aunada o no de la tibioperoneoastragalina se utiliza como opción para las fracturas conminutas de casos seleccionados.^{16,17,51,68}

Para determinar el tipo de tratamiento es útil conocer la severidad de la fractura, si involucra superficie articular, la calidad de los tejidos blandos y las condiciones generales del paciente. Es importante identificar las condiciones que ponen en riesgo la integridad de la extremidad para actuar a tiempo.

La mayoría de autores concuerdan que las fracturas intraarticulares con escalonamiento deben ser reducidas de manera anatómica en ausencia de contraindicaciones quirúrgicas sistémicas o locales.¹⁷ El desplazamiento tolerable en fracturas articulares es <2mm, incluso se ha reportado artrosis ST temprana con desplazamientos de 1mm. Las fracturas extraarticulares con desplazamiento importante presentan varo, prono, aplanamiento o acortamiento marcado y modifican la biomecánica del talón y la distribución de cargas, por eso también se consideran candidatos a manejo quirúrgico.^{1,71,72,74}

Algunas contraindicaciones generales para cirugía abierta son insuficiencia neurovascular severa, diabetes mellitus mal controlada, inmunodeficiencia, mal apego a indicaciones, y enfermedades sistémicas de base con mal pronóstico. No se ha establecido un límite de edad, el manejo quirúrgico depende más bien de las condiciones generales y la demanda funcional del paciente.^{11,17}

4.5.1 Procedimientos urgentes

Se realizan en aquellos casos en los que la cubierta de tejidos blandos está comprometida por ejemplo en el síndrome compartimental, las fracturas expuestas y aquellas con exposición inminente.^{16,18}

Aunque el punto de corte para iniciar tratamiento urgente, de acuerdo a estudios en antepierna y antebrazo, es una presión en el compartimento de 30mmHg, algunos autores aconsejan realizar fasciotomía con una presión de 25mmHg o cuando está de 10mmHg a 30mmHg de la presión arterial diastólica para evitar el daño isquémico irreversible.^{16,18}

Se realiza una incisión de aproximadamente 6cm empezando 4cm anterior al punto posterior del talón y 3cm superior a la línea plantar. Se abre el compartimento medial, se eleva el musculo abductor del 1er orjejo hasta visualizar el tabique intermuscular medial. Se abre la fascia para liberar el compartimento profundo. Debe tenerse cuidado con el nervio plantar lateral que se encuentra lateral al tabique intermuscular medial. El compartimento dorsal puede liberarse si las condiciones clínicas o la medición de presión intracompartimental lo amerita.^{1,16,72}

Las fracturas expuestas del calcáneo son mucho menos comunes que las cerradas. Se debe hacer énfasis especial en la irrigación abundante, si la herida es puntiforme

se cubre con apósito estéril húmedo o con sistema de vacío. En casos más severos se realiza una valoración concienzuda para debridar las estructuras no viables. Se realiza una fijación temporal con clavillos Kirschner o con un fijador externo de tibia a metatarsos, como opción puede colocarse un distractor de manera traingular en el astrágalo, la tuberosidad del calcáneo y el cuboides. En fracturas diafisarias expuestas, el inicio temprano de la antibioticoterapia fue el factor individual más importante para prevenir infecciones⁵² por lo tanto se sigue la misma recomendación en el caso del calcáneo. Se realiza una segunda inspección 24 a 72 horas para realizar otro aseo quirúrgico. Se deben cubrir defectos de tegumentos con sustituto de piel o con colgajos vascularizados. Se puede realizar osteosíntesis una vez se consiga la integridad de la cubierta cutánea en alrededor de 3 semanas del evento traumático.

En caso de fracturas cerradas con inminencia de exposición por fragmentos óseos, debe realizarse una reducción percutánea con clavillos Kirschner para estabilizar el talon y dar lugar a la mejoría de los tejidos blandos, de otra manera el riesgo es alto de presentar necrosis de la piel.^{17,18,68}

4.5.2 Manejo conservador

En general se acepta que las fracturas no desplazadas o extraarticulares, aquellas que no modifican el aB, se manejen de manera no quirúrgica.

El manejo conservador consiste en reposo, elevación, hielo, compresión gentil y protección. Se recomienda realizar epidermólisis de las flictenas siempre que existan y colocar un vendaje antiedema, o de Jones⁷⁷, para permitir la

desinflamación de los tejidos blandos. Puede inmovilizarse con férula posterior

hasta que ceda el edema, 4-5 días, luego iniciar movilización temprana del tobillo y pie. Algunos autores sugieren diferir el apoyo de carga hasta la consolidación, y otros prefieren colocar una bota flexible para fractura a 90° y permitir 20kg de carga en la extremidad afectada por 8-12 semanas.

Otra indicación para el manejo no quirúrgico son individuos con comorbilidades sistémicas que contraindican un procedimiento mayor, como pacientes diabéticos mal controlados, con enfermedad vascular periférica, o politraumatizados. Cuando los tejidos blandos están en riesgo, por edema importante o flictenas masivas, no se recomienda la intervención quirúrgica y la ventana terapéutica puede perderse.^{1,2,16,17,18}

Omoto y Nakamura describieron el manejo conservador de fracturas de calcáneo con maniobras de tracción longitudinal bajo anestesia regional para la reducción cerrada de estas lesiones bajo el principio de ligamentotaxis. Depende de la integridad de los ligamentos interóseos y fibulocalcáneo. Se realiza 3 días después del evento traumático y se coloca una bota de yeso suropodálica⁵³.

2.5.3 Tratamiento quirúrgico: Mínimo invasivo

La técnica de fijación con clavillos (Kirschner o Steinman) de manera percutánea es de las más antiguas para el manejo operatorio de las fracturas del calcáneo.

Westheus en Alemania introdujo la técnica en 1934, posteriormente Gisane la desarrolló y Essex-Lopresti quien la popularizó y quien describió el proceso de manera completa. Esta técnica ha sufrido numerosos cambios y adaptaciones a lo largo del tiempo y aun en la actualidad es utilizada con resultados reproducibles en casos específicos.^{54,55}



Figura 5. Resultado final de reducción percutánea con técnica Essex-Lopresti.

(Dr. Kolodziejcki)

Como consenso general, este método sigue siendo válido en el tratamiento de las fracturas intraarticulares con desplazamiento leve, en las tipo lengüeta y en los tipos I y II de Sanders. En casos con desplazamientos más severos se han reportado resultados menos prometedores. También es útil en los casos de sufrimiento de partes blandas como en fracturas expuestas y en pacientes cuya condición general no permite un procedimiento más invasivo.

Se realiza una reducción indirecta y bajo visión fluoroscópica. Primero se coloca un clavillo K o Steinman en el fragmento posterior o en la tuberosidad, se realiza maniobra de palanca para lograr una reducción articular aceptable y se avanza el clavo para fijar ambos fragmentos. Se deben colocar por lo menos 2 clavillos para mantener la reducción, o se pueden reemplazar los clavos por tornillos para evitar complicaciones con exudados y problemas posteriores con las cicatrices. Algunos autores combinan el método de tracción y ligamentotaxis y otros utilizan artroscopia en combinación para la reducción de fragmentos articulares. Se han reportado pocos casos pero con buenos resultados.⁵⁶



Figura 6. Fijación percutánea con agujas Kirschner. (Dr. Kolodziejcki)

Arastu publicó en 2013 una técnica mínima invasiva utilizando clavillos K con punta roscada para reducir las fracturas con involucro de la faceta posterior. Se coloca una hilera de estos clavillos a través del talón de medial a lateral bajo fluoroscopia, se mantiene la reducción al dejar los clavillos en el hueso subcondral y puede realizarse un abordaje lateral de 1-2cm para hacer distracción en el cuerpo aplastado y colocar injerto o sustituto de hueso. Según el autor es una técnica no documentada previamente y con buenos resultados en la serie descrita con bajo riesgo de infección y artrodesis subtalar. Se recomienda en pacientes con fractura articular desplazada que presentan comorbilidades sistémicas o locales que contraindican un abordaje lateral extendido convencional.⁵⁵

Otra opción para la ligamentotaxis es utilizar distracción longitudinal y fijación percutánea. Un estudio de 8 trabajos publicados concluyó que es una opción efectiva para el manejo de esta patología y que presenta tasa de complicaciones similares.⁶⁹

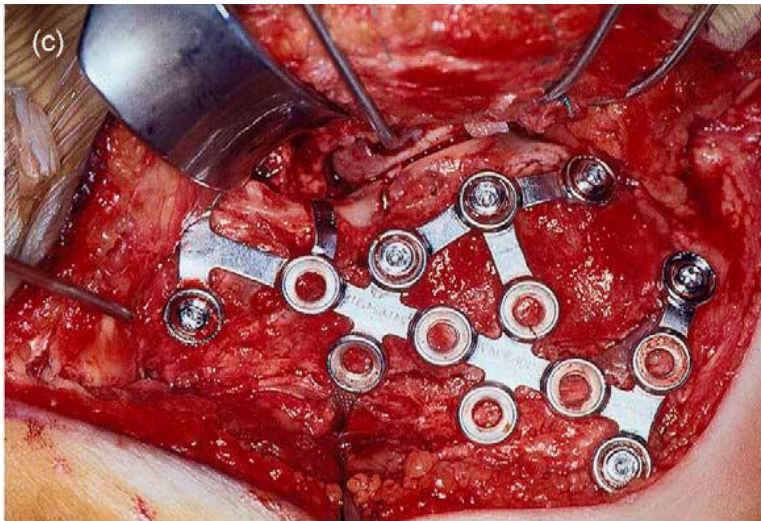
2.5.4 Tratamiento quirúrgico: Reducción abierta y fijación interna.

Existe un número creciente en la literatura de trabajos que sugieren que es el tratamiento de elección para las fracturas intraarticulares desplazadas del calcáneo². Los beneficios son lograr una reducción anatómica bajo visión directa y proporcionar una fijación con material de osteosíntesis que permita mantener la estabilidad hasta la consolidación. También se pueden reparar las deficiencias óseas con injerto o sustitutos.

Los candidatos ideales son pacientes previamente sanos con fracturas cerradas, con desplazamiento articular >2mm tipo depresión articular o Sanders III y algunos casos de conminución leve.

Existen varios abordajes para realizar la reducción abierta, el objetivo de todos es reconstruir la superficie articular lo más parecido a la normalidad anatómica. El más aceptado en la actualidad es el abordaje extendido en "L" por la buena exposición de la articulación ST y la visualización de prácticamente toda la cara lateral del cuerpo del calcáneo. Se puede tratar la mayoría de las fracturas articulares desplazadas a través de este abordaje, con dificultad para reducir los fragmentos mediales. El riesgo principal son complicaciones con el colgajo cutáneo: necrosis de los bordes de la incisión o dehiscencia de la herida lo cual predispone a infección y evolución tórpida de la consolidación con probable osteomielitis o rechazo del implante. Para evitar tales complicaciones se utiliza la técnica "no touch" o "no tocar" que se refiere a la mínima manipulación necesaria del colgajo durante el abordaje.

Una vez reducida la fractura de manera directa se coloca una placa especial para calcáneo con la cual se puede proveer sostén y protección con tornillos para hueso



Figuras 7 y 8. a) Abordaje lateral extendido para acceder al calcáneo y c) fractura articular reducida y fijada con placa especial. Clavillos Kirschner para separar tejidos blandos con técnica "no touch" (Dr. Rammelt 2004)

esponjoso. En casos seleccionados, fragmentos grandes con trazo simple, puede utilizarse tornillos con rosca intermedia para lograr compresión interfragmentaria.

Jiang realizó un metanálisis en 2013 en el cual concluye que la técnica abierta con fijación interna es la mejor opción para reconstruir la articulación ST y proveer resultados funcionales y biomecánicos que justifican las posibles complicaciones.²

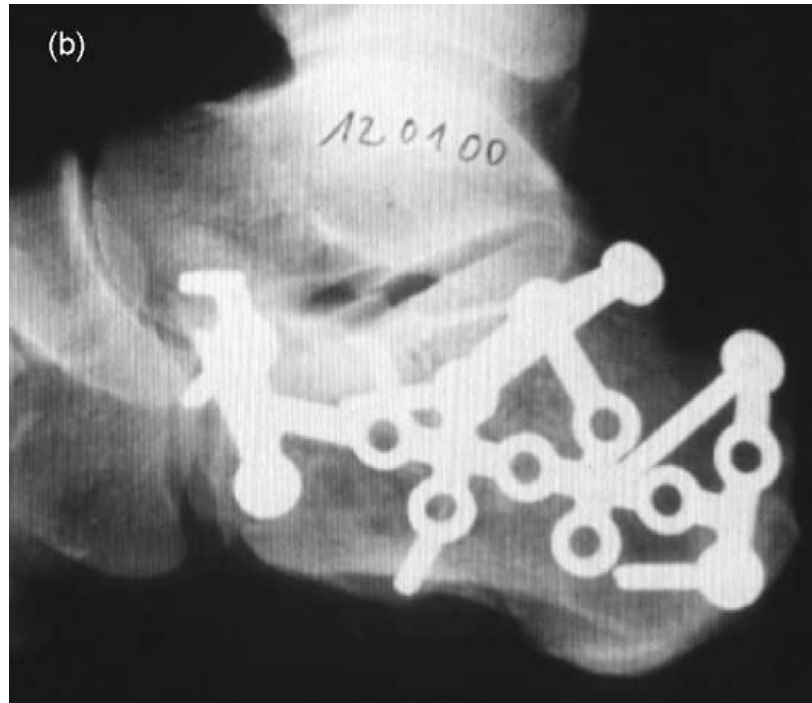


Figura 9. Resultado radiográfico de la RAFI con placa especial. Se observa restitución de la faceta posterior (Dr. Rammelt 2004)

Otro abordaje que ha adquirido popularidad actualmente es el seno tarsi o del seno del tarso. Aunque está descrito desde hace varias décadas, las complicaciones frecuentes del abordaje lateral extendido han hecho que vuelva a considerarse, especialmente para las fracturas con involucro articular no severas. Con el paciente en decúbito supino, o decúbito prono se realiza una incisión de 4-5 cm en la cara lateral del retropié a la altura del seno del tarso por la cual se visualiza la articulación ST y puede realizarse reducción directa o indirecta de la superficie articular. Se han reportado resultados aceptables a buenos con menor tasa de complicaciones que el clásico lateral extendido⁵⁷. Los candidatos para este tipo de abordaje limitado son aquellos con fractura tipo II o III de Sanders, fracturas del sustentáculo y aquellos en los que un abordaje amplio no es conveniente. Se pueden colocar placas de

reconstrucción aunque otros autores reportan resultados satisfactorios con el uso de tornillos para hueso esponjoso solamente.⁵⁹

Los abordajes mediales no se recomiendan de manera habitual porque anatómicamente el calcáneo se encuentra lateralizado y el acceso es difícil debido al riesgo de daño a las estructuras blandas, tendones y vasos que transcurren medialmente. Puede ser útil en el caso de fracturas con fragmento francamente desplazado hacia medial.

2.5.5 Tratamiento quirúrgico: Artrodesis subtalar (ST)

Se ha propuesto la artrodesis de la articulación ST como manejo primario en los casos de conminución severa como las fracturas Sanders tipo IV o como manejo secundario para tratar las secuelas de las fracturas intraarticulares que evolucionan a la artrosis a mediano o largo plazo.⁵⁸

El factor predictivo más importante a considerar es la severidad de la lesión inicial. Los defectos de la cobertura musculocutánea, el compromiso neurovascular y las fracturas expuestas contraindican un abordaje amplio para realizar una fijación interna con material de osteosíntesis, por lo que se puede estabilizar y diferir el tratamiento definitivo hasta mejorar las condiciones.⁵¹

En los traumatismos de alta y muy alta energía puede ser prácticamente imposible reconstruir la articulación ST por lo que algunos autores abogan por la artrodesis primaria, retirando los fragmentos de cartílago remanentes y colocando tornillos transarticulares para hueso esponjoso que mantengan la altura y anchura del talón

para permitir una marcha plantígrada.^{16,17}

De manera alternativa se puede practicar la artodesis subtalar de manera secundaria, después de intentar la reducción y fijación con osteosíntesis en el caso que se desarrolle una artrosis subastragalina dolorosa. Las anquilosis asintomáticas no indican tratamiento quirúrgico. En cualquier caso, la reducción abierta de manera inicial disminuye el daño a tejidos blandos y facilita el procedimiento de artrodesis, lo cual conduce a mejores resultados que el manejo conservador.¹⁷

Una revisión sistematizada de fracturas severamente desplazadas y/o conminutas (Sanders tipo IV) mostró buenos resultados de la artrodesis primaria como manejo definitivo en el 75% de individuos, con un regreso al ámbito laboral en más del 75% de casos,⁵⁸ además de una tasa de consolidación mayor al 97% y complicaciones relativamente bajas, por lo que se recomienda ampliamente en el tratamiento de casos seleccionados.⁶⁰

Además de la artrosis ST dolorosa, otras complicaciones tardías de las fracturas intraarticulares desplazadas de calcáneo incluye la pseudoartrosis, la mala alineación y las deformidades por pérdida de altura o ensanchamiento del talón. Una opción a los tornillos transarticulares es restituir las dimensiones y colocar un bloque de hueso, posterior al retiro del cartílago articular, para lograr la fusión subtalar. Este procedimiento es técnicamente demandante aunque se han descrito buenos resultados en las manos de cirujanos experimentados.⁶¹

2.6 Pronóstico

Existen numerosos estudios que reportan el seguimiento de las fracturas articulares de calcáneo a mediano y largo plazo con resultados variables. Sin embargo son

escasos los estudios multicéntricos, prospectivos, aleatorizados y que incluyan fracturas del mismo tipo.

La mayoría de autores concuerdan que el manejo más apropiado de las fracturas tipo I de Sanders es conservador mientras que el de las fracturas tipo II y III debe ser quirúrgico en la mayoría de los casos con el objetivo de restaurar la articulación ST y teóricamente mejorar la distribución de cargas y permitir una funcionalidad aceptable, aunque en la práctica se ha mostrado debatible. El manejo de las fracturas conminutas o severamente desplazadas suele ser conservador aunque hay quienes abogan por realizar una fusión primaria de manera temprana para evitar múltiples reintervenciones y una rehabilitación prolongada y con pobres resultados.⁴⁷

Las herramientas utilizadas para medir la funcionalidad y el dolor varían desde cuestionarios, escalas validadas, mediciones radiográficas y pruebas de tolerancia, resistencia y análisis biomecánico de la marcha.

Existen factores descritos en la literatura que se relacionan con el pronóstico de esta patología, se dividen en los propios del paciente y en aquellos asociados a la fractura misma. Los factores que mayor relevancia tienen en el resultado incluyen comorbilidades como diabetes mellitus, enfermedad vascular periférica y osteoporosis; hábitos como tabaquismo, toxicomanías; medicamentos de uso continuo, especialmente corticoesteroides y AINEs; la actividad laboral del individuo. Las características de la fractura que más importan son la severidad del daño articular y del daño a tejidos blandos, si fue expuesta o no y la depresión o restitución del ángulo de Böhler.^{1,2}

Jiang y Zu encontraron que el manejo quirúrgico de las fracturas tipo II y III de

Sanders evoluciona mejor que el manejo conservador basados en la corrección del ángulo de Böhler y la menor frecuencia de requerir reintervención o artrodesis subtalar secundaria. Estos investigadores concluyen que el manejo quirúrgico presenta riesgos justificados por la oportunidad de reconstruir la articulación ST.²

Por otra parte Griffin y colaboradores realizaron un estudio multicéntrico, prospectivo y aleatorizado en el cual encontraron resultados funcionales similares para los pacientes manejados de forma conservadora comparados con los manejados con cirugía a los 2 años, con mayor tasa de complicación en este último grupo, por lo que recomiendan manejo conservador para los pacientes con fractura intrarticular desplazada de calcáneo (Sanders tipo II y III).⁷⁹

Los estudios que sugieren que no existe evidencia significativa que respalde un tratamiento sobre otro, toman en cuenta dolor, función y tasa de complicaciones.

Las complicaciones más comunes son artrosis subtalar, dolor crónico y aquellas relacionadas con el procedimiento quirúrgico, como infección de la herida y necrosis del colgajo.

Se ha incluido el tabaquismo como un factor de riesgo para osteoporosis en guías internacionales para el diagnóstico y manejo de la misma.^{62,70} También se ha encontrado relación causal entre el tabaquismo y la enfermedad vascular periférica y la diabetes mellitus tipo 2, las cuales se asocian predisposición a fracturas y problemas en la consolidación de las mismas comparado con individuos no fumadores. Se estipula que la disminución de oxígeno y aporte de células regenerativas es una de las causas como estas enfermedades afectan el hueso y su reparación.⁶³

Numerosos estudios muestran que el hábito tabáquico tiene un efecto negativo en la consolidación ósea.⁶⁴ La nicotina y otros componentes de los cigarrillos afectan los factores de crecimiento, las células encargadas de la osteogénesis y el proceso de osteoconducción de manera directa.⁶³

Otro factor importante en el estudio de este tipo de lesiones son las características propias de los pacientes que sostienen fractura de calcáneo. Ya se ha mencionado que suelen ser personas jóvenes y activas. Las personas obesas tienden a presentar mayor grado de conminución comparado con sujetos delgados. Se piensa que las comorbilidades que influyen otros tipos de fractura también juegan un rol importante en las fracturas de calcáneo. Los pacientes con osteoporosis resisten menos la carga axial y los pacientes con diabetes mellitus requieren mayor tiempo para mostrar datos de consolidación radiográfica que los pacientes sin esta enfermedad. Los antecedentes no patológicos, especialmente el tabaquismo se ha demostrado que interfiere con la correcta consolidación de los huesos fracturados y resulta en mayor número de pacientes que evolucionan a la pseudartrosis que los pacientes no fumadores. Se desconoce el mecanismo exacto en el que drogas ilícitas influyen en la evolución de fracturas por carga axial o interfieren con el tiempo y calidad de la consolidación.

En el estudio multicéntrico llevado a cabo por Griffin, se utilizaron las escalas de SF-36, calidad de vida EQ5D, y AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Society) score, los cuales no mostraron diferencia significativa en la función del retropié a 2

años. Los pacientes con manejo quirúrgico tuvieron mayor tasa de complicaciones (23%) que los de manejo conservador (4%). La complicación más frecuente fue la infección del sitio de la herida quirúrgica. Los pacientes de manejo conservador fueron los que requirieron artrodesis subtalar con mayor frecuencia (1%).⁷⁹

La gravedad de la fractura se correlaciona con el pronóstico de consolidación y la función.⁵²

Bakker demostró que el ángulo de Böhler al inicio del trauma se correlaciona con la severidad del trauma comparado con la clasificación de Sanders, y que el ángulo de Böhler postoperatorio se correlaciona de manera directa con el resultado funcional. Concluye que se requiere una reconstrucción a $>9^\circ$ por lo menos para lograr una función aceptable a satisfactoria según la escala de AOFAS, independientemente del manejo.³⁵

También es importante notar que con el tiempo este ángulo suele descender. Hasta 11° a los 25 meses después del manejo.³⁴

La clasificación de Sanders es predictiva del resultado funcional y doloroso. Las fracturas tipo II tienen un resultado excelente en 55% de casos y bueno en 45% según el AOFAS score; las tipo III se reportan como excelente en 43% y bueno en 64%; las tipo IV, que son las más severas reportan resultados excelentes sólo en el 6% de casos, bueno en 23%, regular y malo en el 14 y 5% respectivamente.³⁵

2.7 Complicaciones

Se pueden dividir en función del tiempo de presentación en tempranas y tardías.

Las complicaciones tempranas resultan como consecuencia del trauma que origina

la fractura, y se manifiesta en lesión de tejidos blandos. Lo más frecuente es la aparición de flictenas durante las primeras 24 a 48 horas por lo que se recomiendan las medidas antiedema desde la valoración inicial. Es necesario realizar flictenolisis y esperar que la piel reepitelice antes de someterla a un yeso cerrado o a un procedimiento quirúrgico.¹⁸

El síndrome compartimental debe ser sospechado y tratado de manera inmediata con fasciotomía para evitar secuelas como dedos en garra, dolor crónico, alteraciones de la sensibilidad, hipotrofia y deformidad permanente.¹⁸

Las complicaciones tardías que dependen del manejo incluyen dehiscencia de la herida, infección superficial o profunda de tejidos en el caso de los pacientes sometidos a cirugía, y las propias de la colocación de la escayola para los manejados de manera conservadora con dolor, prurito, edema e hipotrofia de piel y músculos.

Otras complicaciones generales son artritis subtalar con limitación y/o marcha dolorosa, ensanchamiento del pie que no permite el uso cómodo de calzado, síndrome de pinzamiento lateral y neuritis sural.

La dehiscencia de la herida se puede presentar hasta 4 semanas de la intervención quirúrgica y debe valorarse la posibilidad de cierre por segunda intención. Las infecciones deben desbridarse si es necesario en quirófano. Los pacientes fumadores tienen una tasa alta de complicaciones con la herida quirúrgica y de problemas con la consolidación ósea. Algunos autores reportan factores de riesgo para curación de la herida y refieren que hay más complicaciones cuando se realiza cierre en un solo plano, un índice de masa corporal (IMC) elevado, aumento del

tiempo entre el trauma inicial y la cirugía. Otros factores que se pensó contribuían a las complicaciones y se encontró que no tenían efecto directo en ellas son la edad, tiempo de isquemia, tiempo de inmovilización, tipo de injerto óseo y uso de drenaje.

18,65



Figura 10. Arthrodesis subtalar aislada en paciente con artrosis secundaria a fractura de calcáneo derecho. (Dr Easley 2000)

La artrosis subtalar puede manejarse de manera no quirúrgica en un principio, con modificación de la actividad, adaptación del calzado, antiinflamatorios y terapia física. En caso de no mejorar existe la posibilidad de realizar una artrodesis, sacrificando función para aliviar el dolor.

III. ANTECEDENTES

Existen registros de técnicas para el manejo de fracturas de calcáneo durante los últimos dos siglos. El tratamiento de las fracturas articulares desplazadas sigue siendo motivo de controversia en la actualidad. La importancia radica en la repercusión que tienen en la función del individuo tanto en la bipedestación como en la marcha.

Desde 1853 Malgaigne realizó descripciones anatómicas y funcionales detalladas del calcáneo en su atlas, las cuales siguen siendo útiles en la era moderna para comprender la biomecánica de este hueso en el esqueleto humano. Sus investigaciones han sido corroboradas por estudios de tomografía computada y de resonancia magnética.⁶⁷

Durante los años 1920's cirujanos franceses introdujeron el uso de reducción abierta y fijación interna con material de osteosíntesis, sin embargo con altas tasas de infección.

Posteriormente, en 1936 Westhaus desarrolló en Alemania la técnica de reducción por mínima invasión más fijación con clavos percutáneos, la cual fue popularizada por Essex-Lopresti y es todavía una opción válida de tratamiento en la actualidad.¹⁹

C Böhler describió la utilidad del ángulo tuberoarticular para medir la severidad del hundimiento articular y como factor pronóstico desde esos tiempos, además de promover diferentes tratamientos incluyendo tracción esquelética y reducción anatómica.⁶⁷

Debido a las frecuentes complicaciones de los procedimientos quirúrgicos, se

generalizó la aplicación de manejo conservador para el tratamiento de estas fracturas por muchos años, resolviendo las secuelas con triple artrodesis primaria diferida o artrodesis subtalar secundaria. Sin embargo, las últimas décadas del siglo XX y la primera del actual han dado lugar a avances importantes en el campo de la tecnología biomédica y en el desarrollo de antimicrobianos más efectivos, permitiendo realizar diagnósticos precisos y ofrecer tratamientos resolutivos con menos riesgos de complicaciones.

Buckley 2004 propone elegir el tratamiento basado en las características del paciente y no sólo en las condiciones de la fractura para lograr resultados favorables.¹

Jiang 2012 aboga por el tratamiento quirúrgico por la ventaja de restaurar la anatomía articular subastragalina.²

Un metanálisis Cochrane por Bruce² concluye que no hay evidencia que demuestre que el tratamiento quirúrgico es mejor que el conservador para la función a tres años.

Griffin y cols. en el 2014 favorecen el manejo conservador por encontrar resultados similares para función y dolor a dos años y menos complicaciones comparado con la cirugía de fracturas intraarticulares.⁷⁹

Históricamente el ángulo tubero-articular de Böhler⁶⁷ para el calcáneo se ha utilizado desde 1931. Sin embargo, existe poca literatura acerca al respecto de su confiabilidad.

Isaacs, Baba y cols. publicaron un estudio en 2013 con un grupo numeroso de

pacientes a lo largo de 5 años, que demuestra que un ángulo de 20 grados o menor es altamente confiable para determinar la presencia de fractura articular. Por lo tanto el ángulo de Bohler es útil como herramienta diagnóstica en fracturas de calcáneo.³³

En el 2012 Bakker y Halm demostraron que el ángulo de Böhler sigue siendo una opción viable para medir la incongruencia articular en las fracturas de calcáneo tratadas de manera conservadora, pero debe tomarse en cuenta que puede existir un desplazamiento significativo con el tiempo, como fue reflejado en una disminución de 11 grados en promedio, a un año de seguimiento.³⁵

Por otra parte Bruce y Sutherland reportaron que no hay diferencia significativa entre el manejo conservador contra el quirúrgico respecto a la mejoría clínica del dolor y la marcha, en un estudio que duro 15 años, publicado en 2013.³

Se ha propuesto que el manejo quirúrgico para las fracturas de calcáneo debe realizarse con placa de sostén mediante una reducción abierta cuando la articulación subastragalina está afectada y el ángulo tuberoarticular presenta un hundimiento de más de 20 grados, según el Grupo para el estudio de Osteosíntesis y fijación interna de las Fracturas AO.⁵²

En cambio las fracturas de calcáneo que afectan el cuerpo del mismo pueden manejarse con reducción cerrada y fijación interna mediante uno o varios tornillos percutáneos que permitan mantener la reducción del macizo óseo.

En México se sigue la escuela norteamericana incluyendo los principios de la AO, lo que permite comparar resultados con las investigaciones realizadas en otros lugares del mundo.^{71,73}

IV. DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO

4.1. Diseño

Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo

4.2. Definición del Universo

Todos los pacientes atendidos en HGM por el servicio de Ortopedia y Traumatología

4.3. Planteamiento del problema

Las fracturas de calcáneo representan un reto para el ortopedista por las repercusiones clínicas que suponen. El objetivo del manejo es lograr una consolidación con congruencia articular suficiente para permitir el soporte de carga, lograr la estabilidad y ausencia del dolor.

Un factor que es importante destacar es la carga económica que este tipo de fracturas acarrear. Desde el punto de vista del sector salud, se requiere de material, personal capacitado y un periodo considerable de tiempo para lograr que estos pacientes sean funcionales nuevamente, lo que significa una inversión importante de recursos por parte de las instituciones.

No se cuenta con algún estudio previo donde se caractericen los pacientes con fractura de calcáneo para identificar y categorizar los factores de riesgo asociados con las complicaciones y valorar los resultados postratamiento en el Hospital General de Mexicali

Llevar a cabo esta investigación contribuirá a optimizar el manejo de estos pacientes para devolverlos a la vida laboral lo antes posible. Se necesita de instrumentos validados para medir la funcionalidad y el dolor a mediano y largo plazo.

4.4 Pregunta de investigación

¿Cuáles son las características de los pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General de Mexicali en los últimos tres años?

4.5 Justificación

Debido a que las fracturas de calcáneo suponen una gran carga económica y laboral para los individuos y sus familias es necesario optimizar su manejo.

Los altos costos de esta entidad derivan de la atención médica y quirúrgica, días de trabajo perdido, rehabilitación, tratamiento de las secuelas, incapacidad prolongada y en algunos casos discapacidad permanente. Nuestro sistema de salud se beneficiará si se realiza un manejo más costo-eficiente de esta patología.

La dinámica regional, por el hecho de ser una ciudad fronteriza y cuya base de trabajo es la maquila y la industria, aumenta la incidencia de fracturas de calcáneo en nuestro medio, convirtiéndolo en un excelente campo de estudio.

Puesto que el servicio de Ortopedia y Traumatología es de nueva creación en nuestro hospital, no existen registros específicos que describan la casuística de fracturas de calcáneo y creemos que para resolver un problema es necesario

conocer a fondo su etiología y presentación.

Sabemos de antemano que la decisión terapéutica afecta la presencia de complicaciones y que las medidas de manejo intrahospitalario pueden tener un efecto en el desarrollo de las mismas, por eso decidimos realizar una investigación que aporte recomendaciones para el manejo de estas fracturas.

En nuestro hospital contamos con los medios suficientes para llevar a cabo este tipo de investigación y con la capacidad de modificar abordajes y técnicas terapéuticas si fuera necesario. Recordando la frase lema del Grupo de Estudio para la Fijación Interna de las Fracturas (AO), líder mundial en el manejo de fracturas, que “la vida es movimiento”, buscamos ayudar a los pacientes a recuperar la función de su marcha y regresarlos a las actividades de la vida diaria con mínimas complicaciones. Por esta razón consideramos necesario llevar a cabo este trabajo de investigación.

4.6 Hipótesis Descriptiva

En esta unidad médica es más frecuente manejar las fracturas de calcáneo de manera conservador

4.7 Objetivo Principal

Identificar las características de los pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General de Mexicali en los últimos tres años

4.8 Objetivos específicos

Investigar distribución por edad y género de los pacientes con fractura de calcáneo

Conocer cuál es el talón más comúnmente afectado, así como la frecuencia de lesión bilateral

Determinar si existe relación entre las características radiológicas y la elección del tratamiento

Conocer si se asocian complicaciones específicas a cada tipo de tratamiento

Describir resultados funcionales dependiendo del tratamiento recibido

4.9 Criterios de Inclusión

- Pacientes con diagnóstico de fractura de calcáneo en los últimos tres años
- Cualquier clasificación
- Evidenciados en hoja de estadística

4.10 Criterios de Exclusión

- Falta de obtención de expediente en archivo clínico

4.11 Criterios de Eliminación

- Información incompleta

4.12 Operacionalización de las Variables

Ver Anexo 1. Tabla 1

4.13 Variables de atributo

Edad

Sexo

Comorbilidades

Medición de ángulo tuberoarticular en grados en el postquirúrgico inmediato

Clasificación

Tipo de tratamiento

4.14 Material y métodos

Lugar de realización: Hospital General de Mexicali

Fecha: enero 2012 a diciembre 2014

Diseño: observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo

Objeto de estudio:

- a. Expedientes de pacientes con fracturas de calcáneo de enero 2012 a diciembre 2014

Tamaño de la muestra: no probabilístico

Tipo de muestreo: A conveniencia

Instrumentos para la realización:

1. Expediente clínico
2. Estudios de imagen para corroborar o completar información
 1. Radiografías simples AP y lateral de calcáneo
 2. TAC cortes coronales
3. Hoja de captura de variables (ver Anexo 2)

4.15 Análisis estadístico

Valoración estadística. Se realizarán pruebas de tendencia central como: Media, Mediana, Desviación estándar, Rangos intercuartiles, Varianza, Percentiles.

4.16 Aspectos Éticos y Legales

Debido al carácter de nuestra investigación solo se requirió la autorización de la institución para el uso de información encontrada en el expediente clínico.

Garantizamos que la confidencialidad de la información personal de los sujetos cuyos datos se encuentran en los archivos del hospital fue protegida para no violar su privacidad y la credibilidad del Hospital General Mexicali.

4.17 Cronograma

Ver anexo 3. Tabla 2.

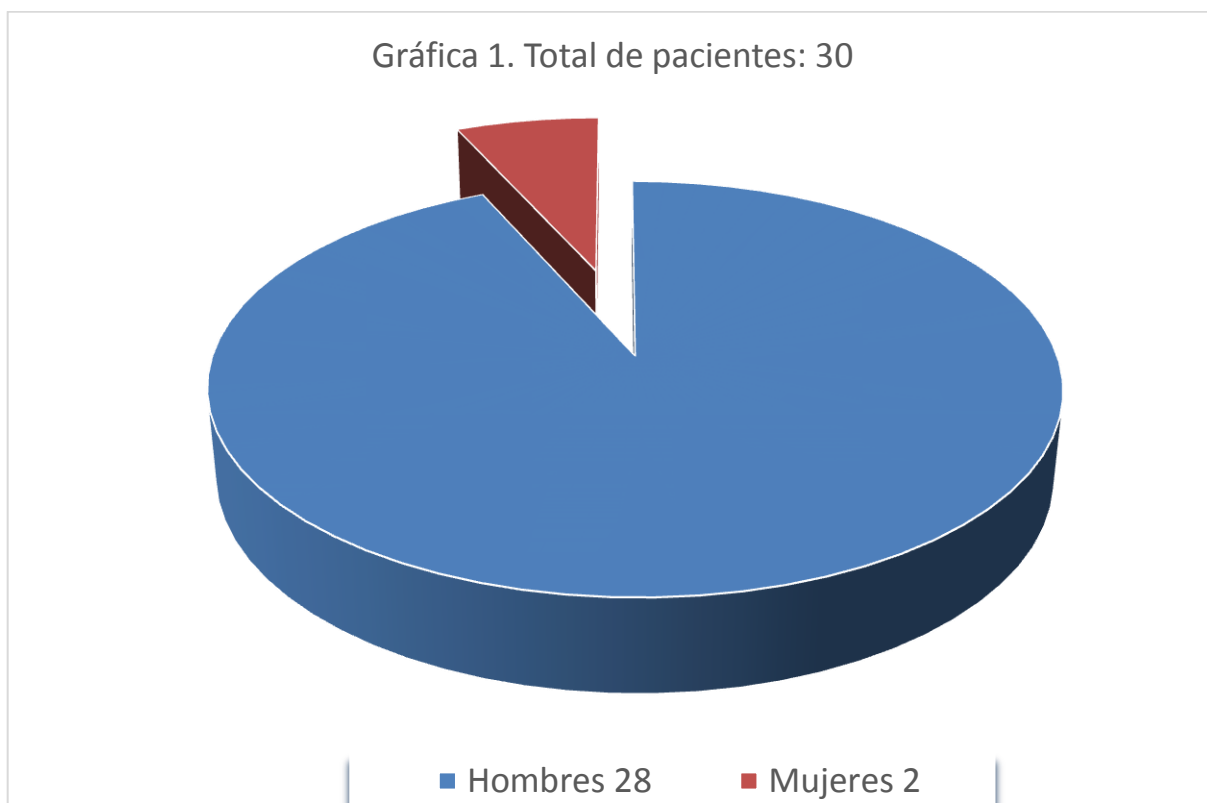
V. RESULTADOS

Se estimaban cerca de 90 casos de fractura de calcáneo en el periodo de enero 2012 a diciembre 2014 en el HGM, de los cuales se encontraron 30 expedientes con información de pacientes que fueron admitidos por tal causa.

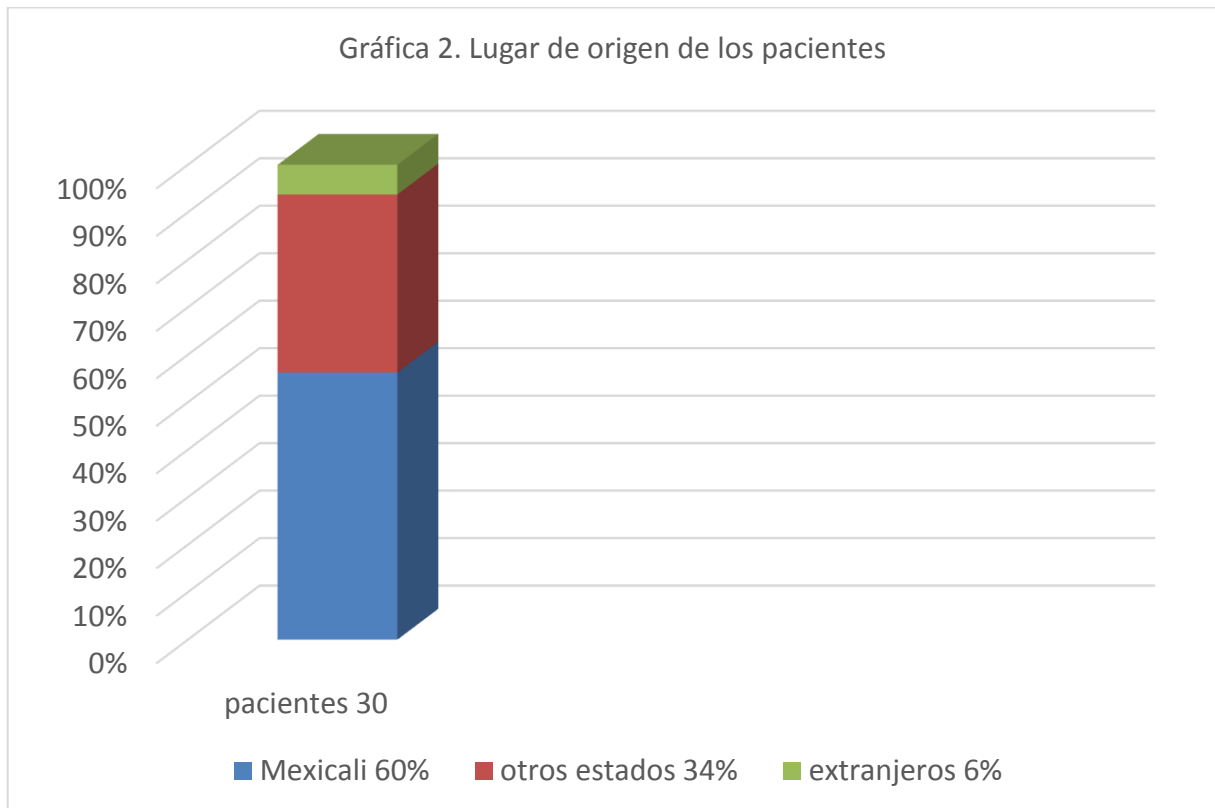
Las razones por las que no fue posible obtener expedientes fueron:

- siniestro que calcinó archivos almacenados (2012)
- fracturas manejadas únicamente en el área de urgencias que no fueron admitidas a piso
- cambio al sistema electrónico de archivos médicos (2014)
- información incompleta de 8 casos

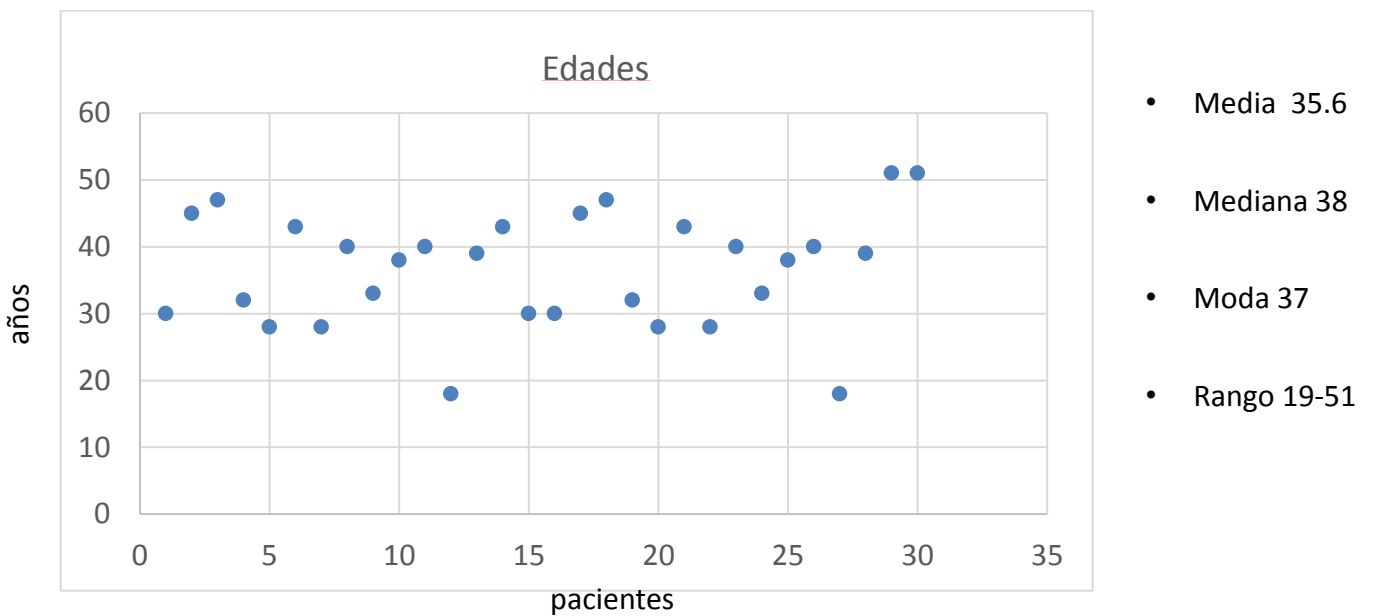
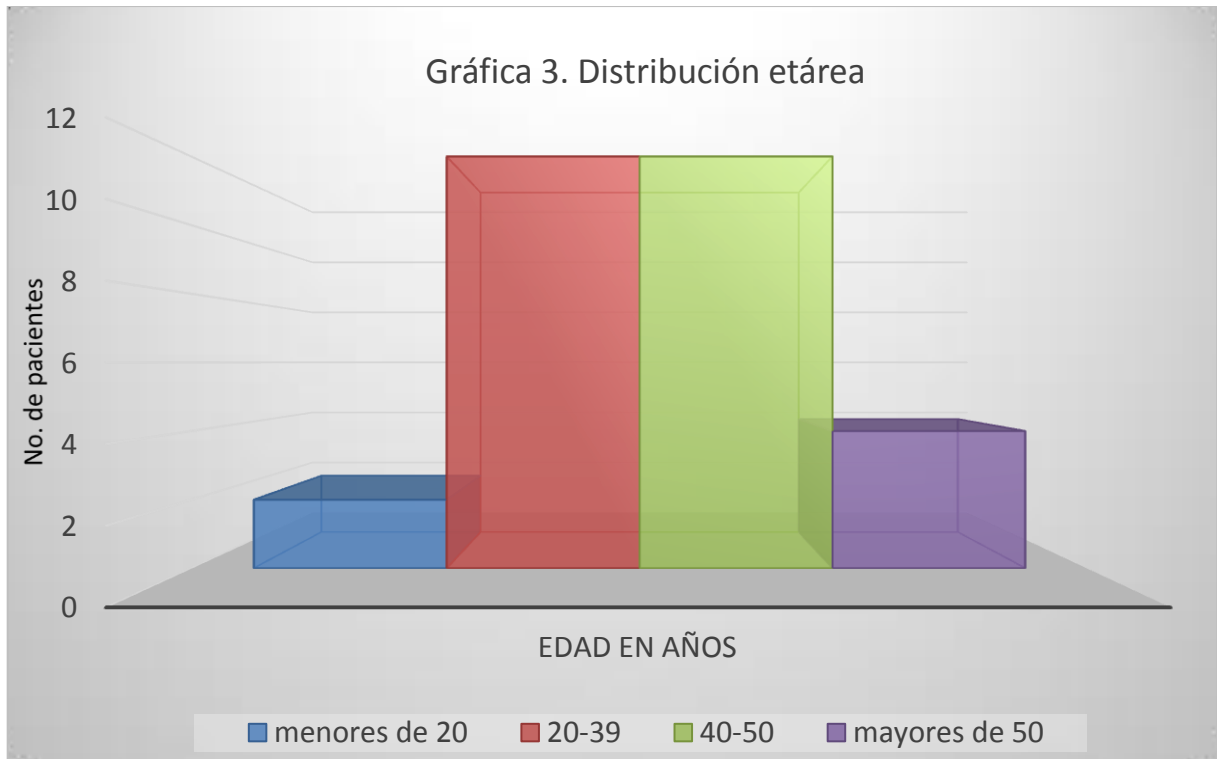
Encontramos una predominancia de género para el sexo masculino de 93.3% y 6.7% de mujeres (2 casos de 30)



En cuanto al lugar de origen, corroboramos que más de la mayoría fueron pacientes locales, es decir, residentes del área metropolitana de Mexicali. El total de foráneos fue 40%, de éstos el 10% (4 casos) corresponden a personas extranjeras. 2 de Guatemala, 1 de Honduras y 1 de Brasil.



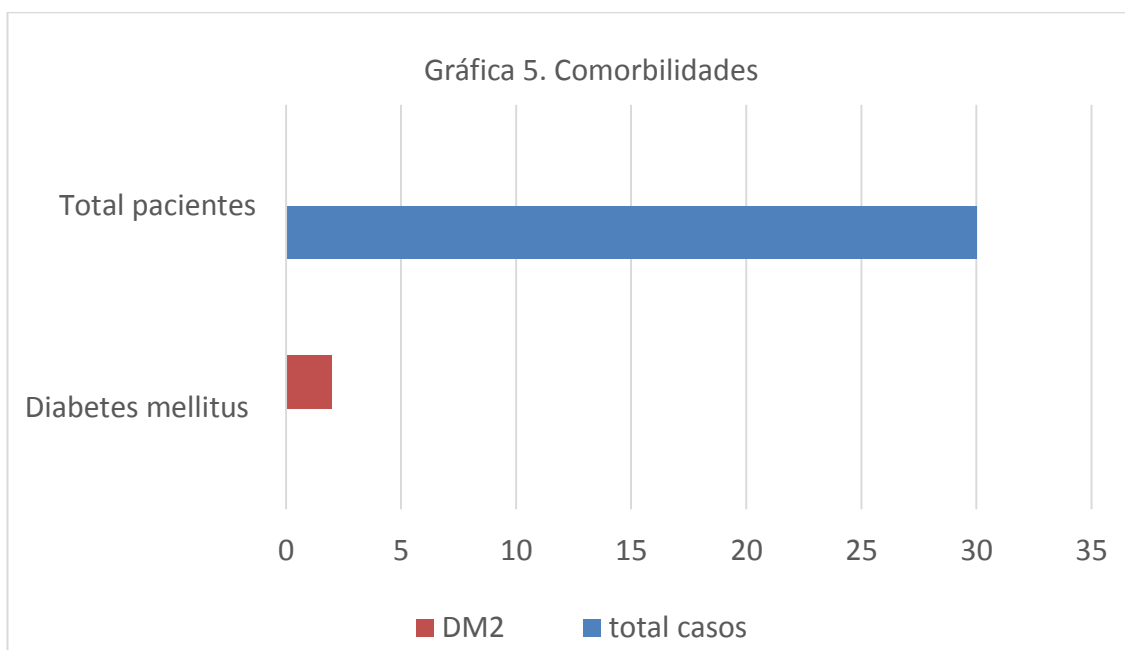
La edad de los pacientes se concentró en la 3ra y 4ta décadas de la vida, lo cual corresponde a la edad laboral y económicamente productiva. El rango de pacientes de los 20 a los 59 años involucró hasta el 96% de casos.



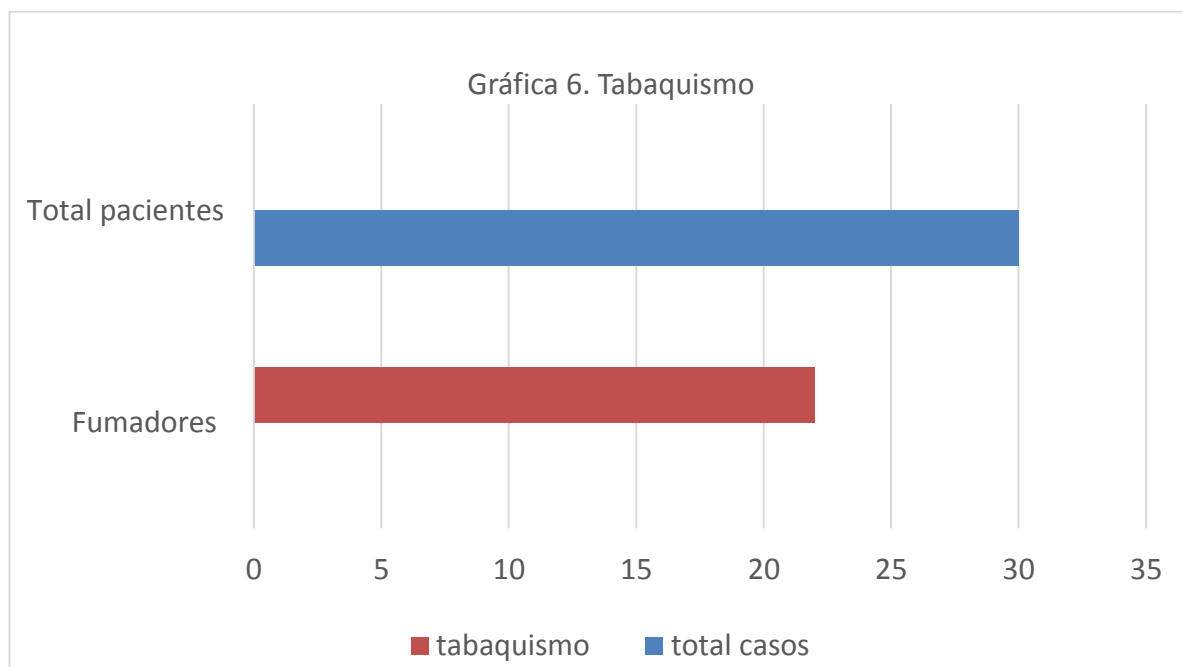
Gráfica 4. Valoración estadística de la edad de los pacientes en años

Las comorbilidades registradas fueron diabetes mellitus, tabaquismo y toxicomanías.

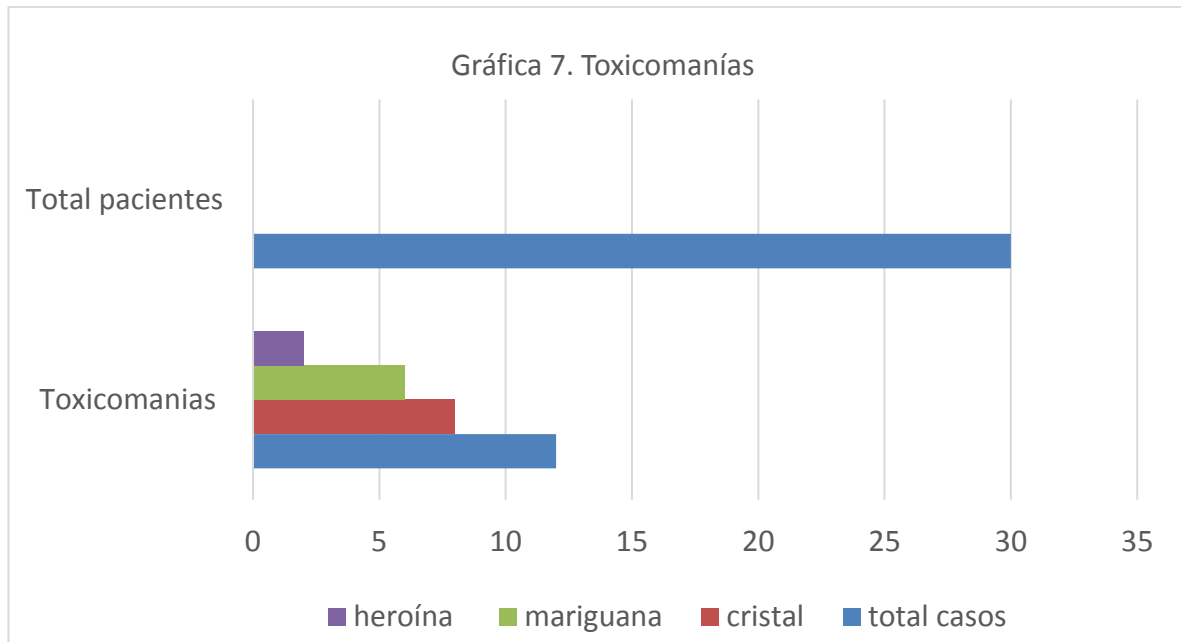
Hubo 2 pacientes con DM2 diagnosticada, lo que corresponde al 6.6% del total.



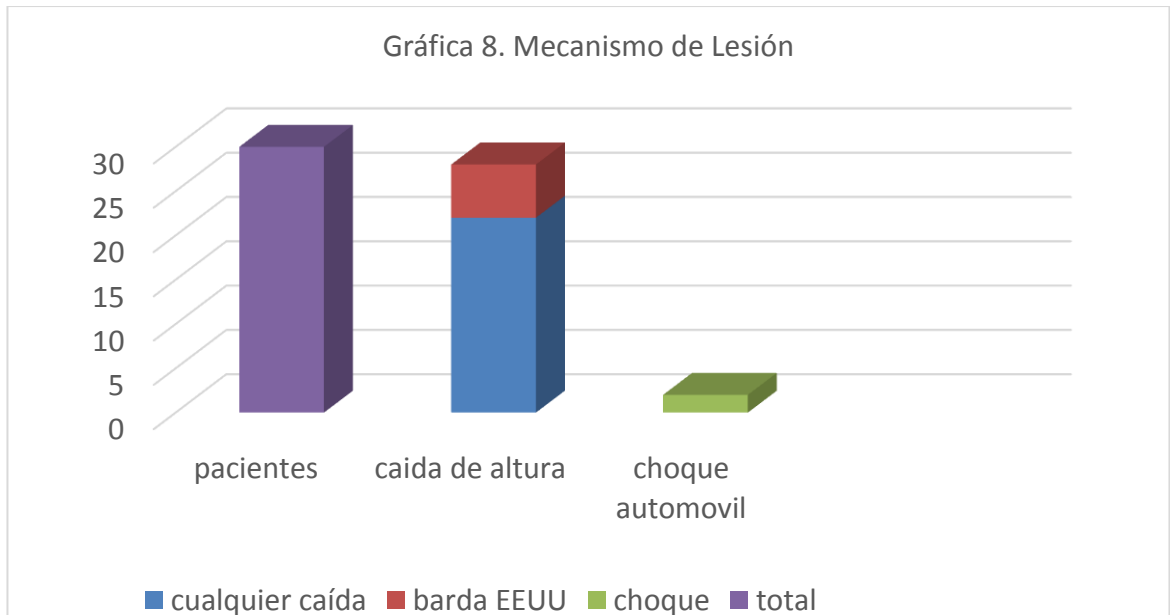
La frecuencia de pacientes con fractura de calcáneo que fuman fue de 73%.



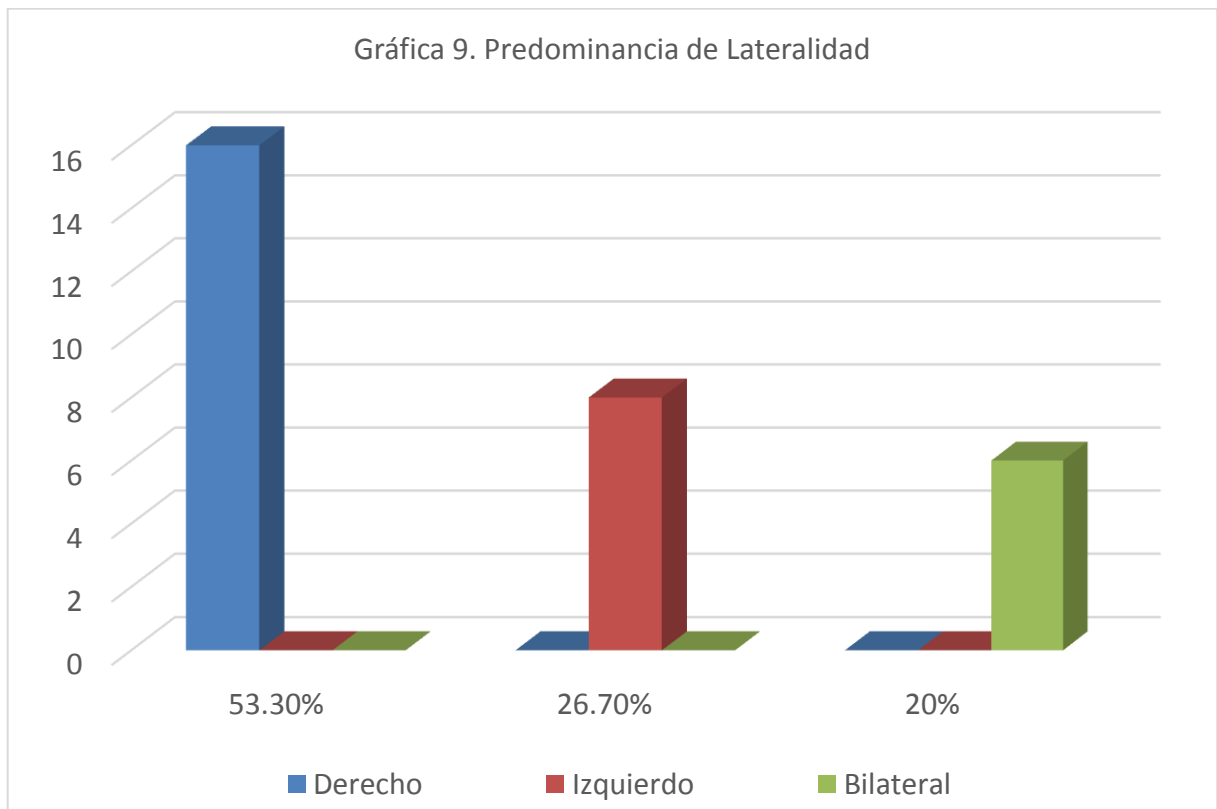
Doce pacientes reportaron utilizar drogas ilegales (40%). De éstos, 4 utilizaban marihuana (13%), 6 cristal (20%), 1 marihuana y cristal (3.3%) y 1 marihuana, cristal y heroína (3.3%).



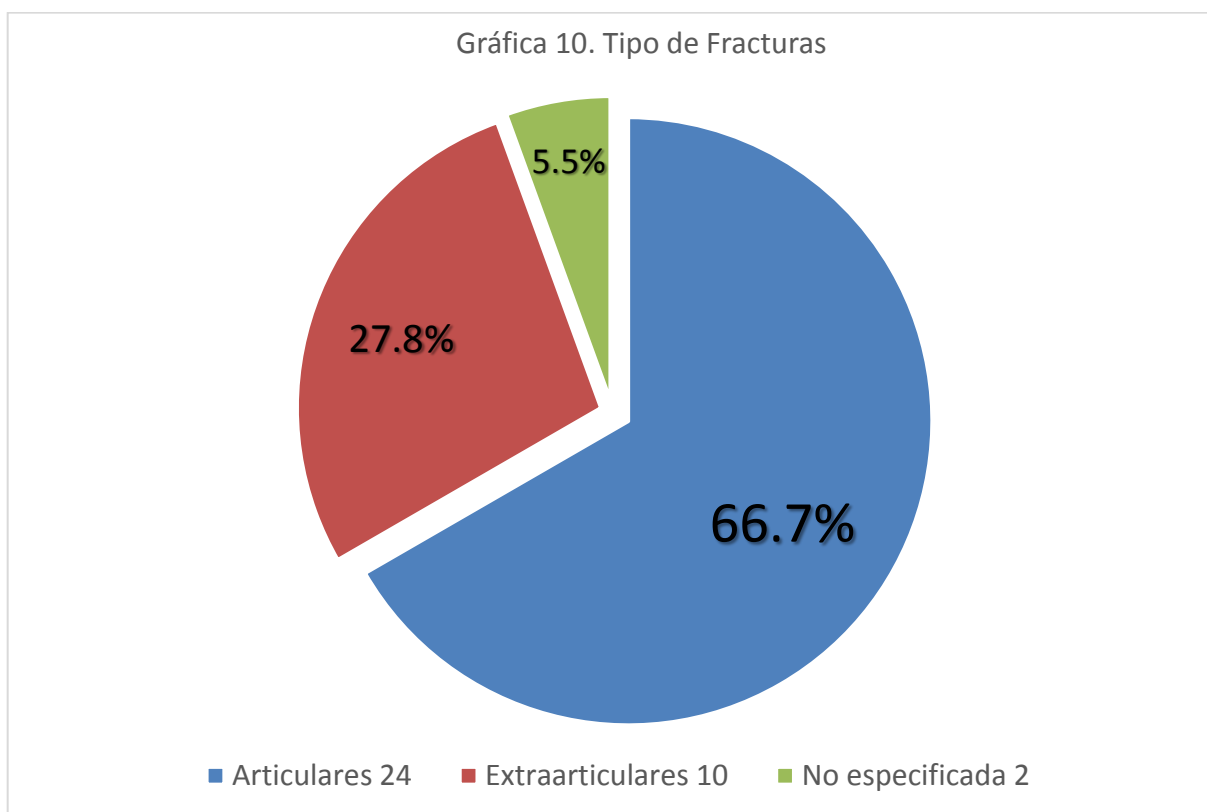
El mecanismo de lesión más común fue la caída de altura, representando 93.3% de casos (28 de 30), de los cuales 6 casos (20%) fueron pacientes que cayeron de la barda internacional México-EUA. El resto de casos fue por choque en automóvil 6.7%.



Investigamos el lado más frecuentemente afectado, encontrando una predominancia del lado derecho 53.3% (16 casos). Ocurrió fractura de ambos calcáneos en el 20% de pacientes. Por lo tanto de 30 pacientes obtuvimos 36 calcáneos fracturados.

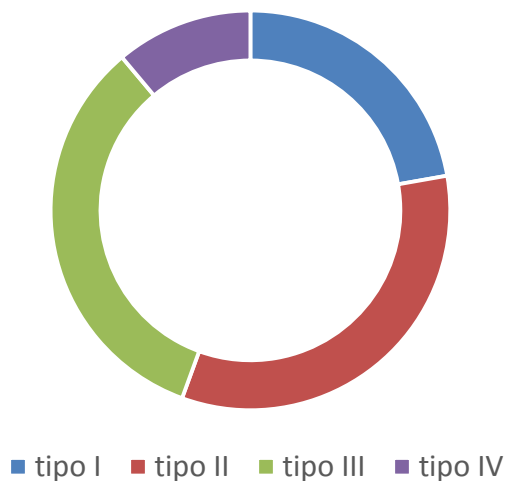


Otra característica revisada fue el tipo de fractura. Las fracturas articulares correspondieron al 66.7% (n 24), las extraarticulares al 27.8% (n10) y en 2 casos no se especificó el tipo de fractura (Fig. 10)

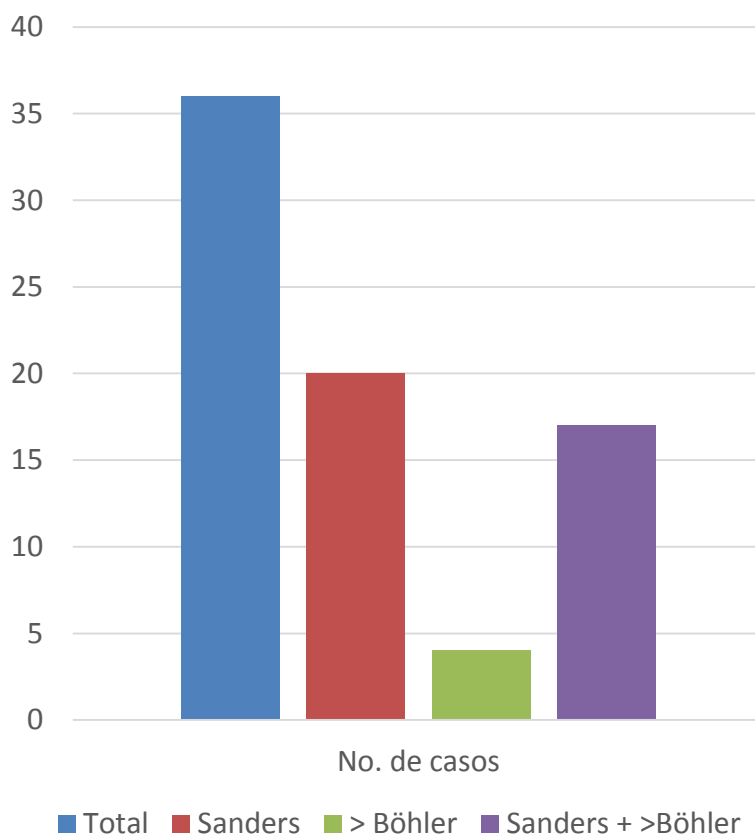


No todas las fracturas fueron clasificadas por tomografía, solo 20 calcáneos de los 36 fracturados se documentaron según la clasificación de Sanders. De ellos, a 16 calcáneos se les midió el ángulo de Böhler, mientras que la medición de dicho ángulo únicamente se realizó en 4 casos.

Gráfica 11. Casos Clasificados según Sanders por TC

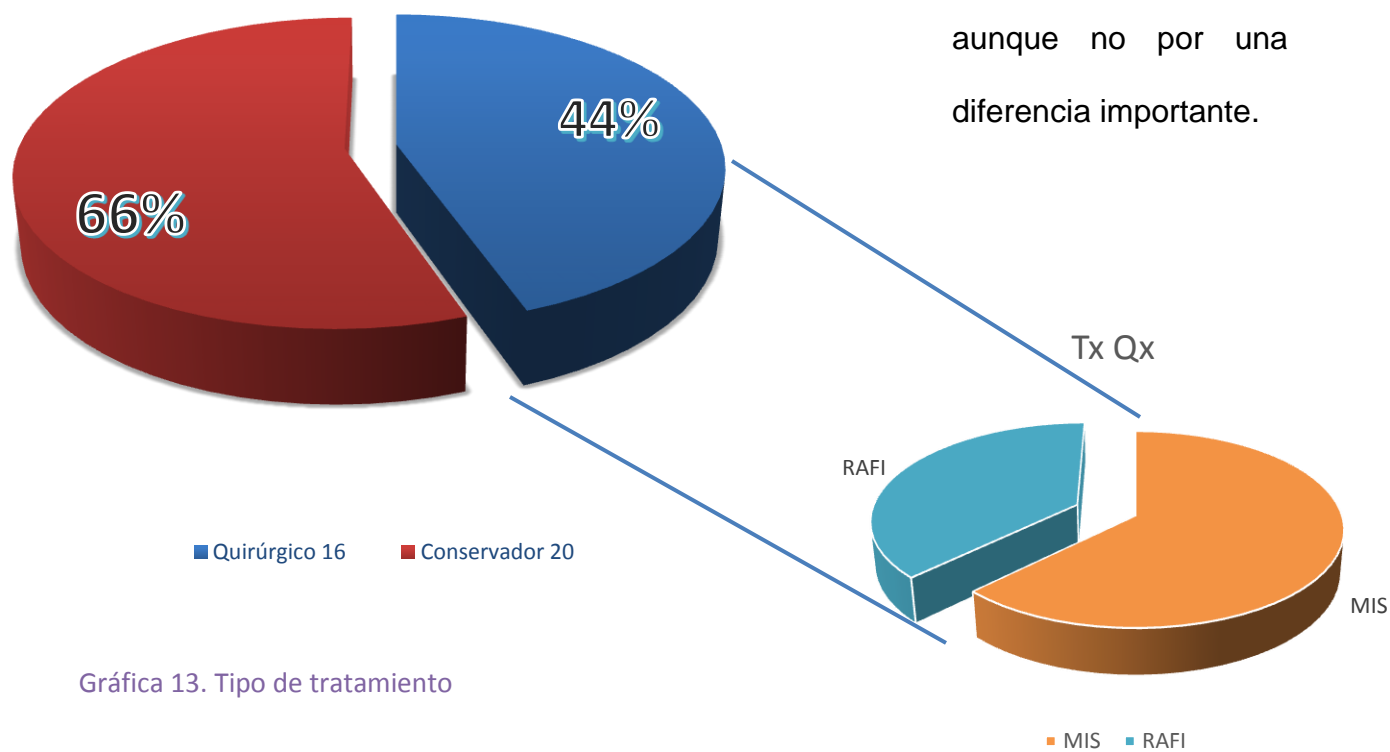


Gráfica 12. Casos Clasificados Radiológicamente



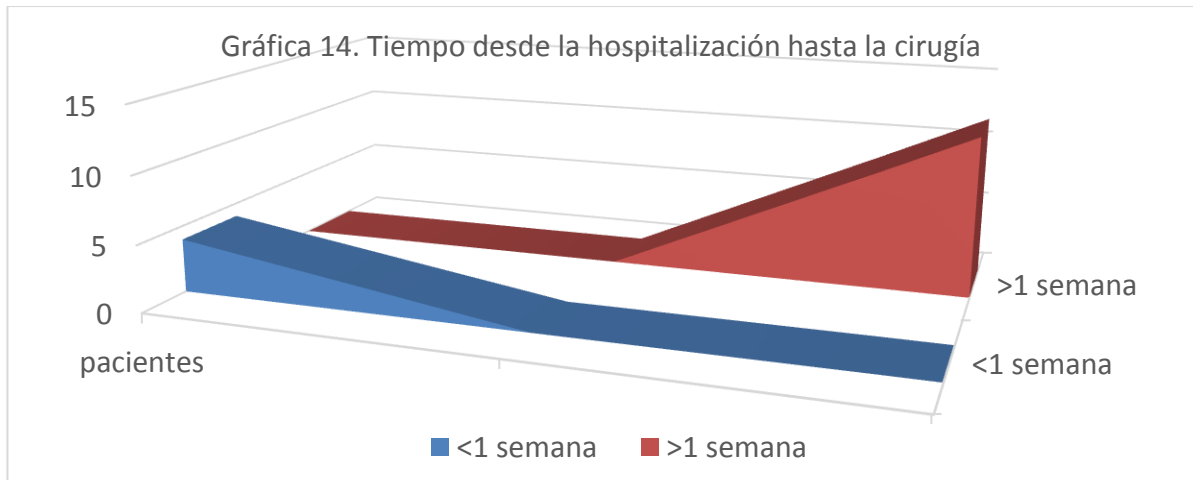
De los 36 calcáneos fracturados, solo 18 contaron con medición del ángulo de Böhler y clasificación de Sanders por TAC. Esto representa el 50% de casos en el periodo estudiado de 3 años.

El tipo de tratamiento se dividió en quirúrgico y en conservador. Siendo el último más frecuente (66%) aunque no por una diferencia importante.

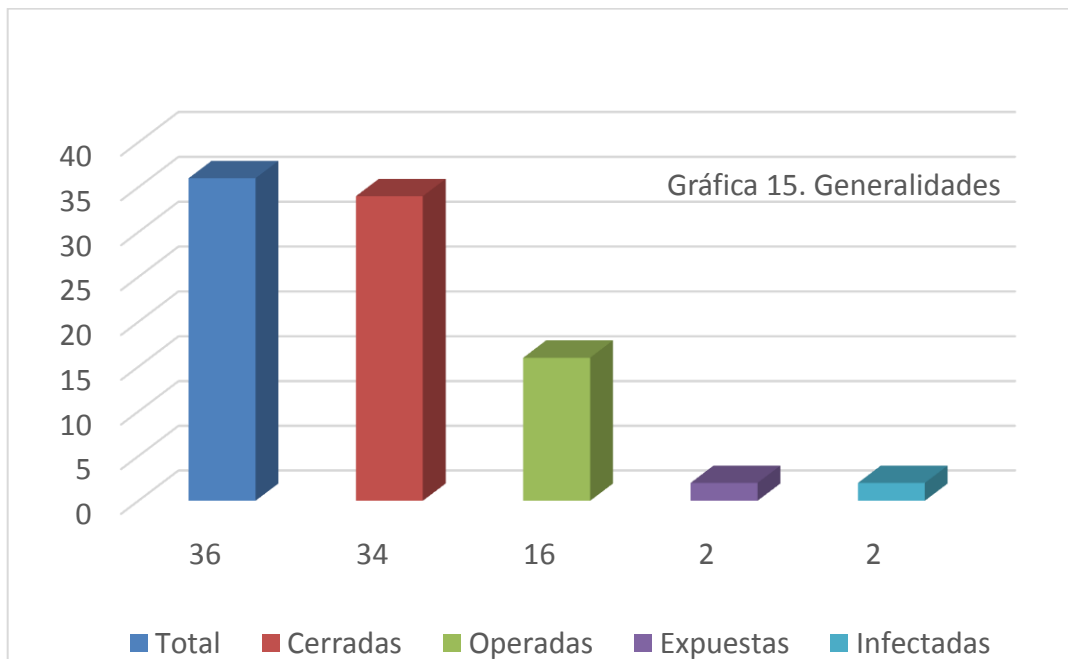


Gráfica 13. Tipo de tratamiento

De los 16 pacientes que se sometieron a tratamiento quirúrgico, solo 4 (25%) se operaron en la primer semana de hospitalización, mientras los otros 12 (75%) se operaron a partir del día 7 con rango hasta el día 12.

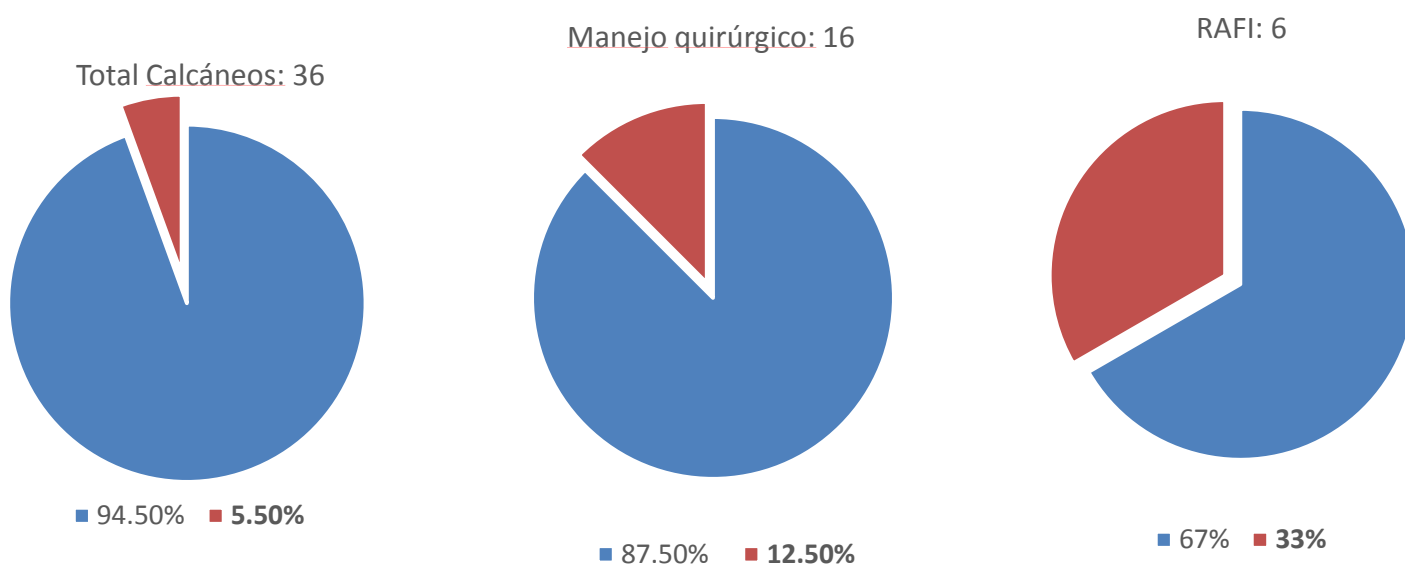


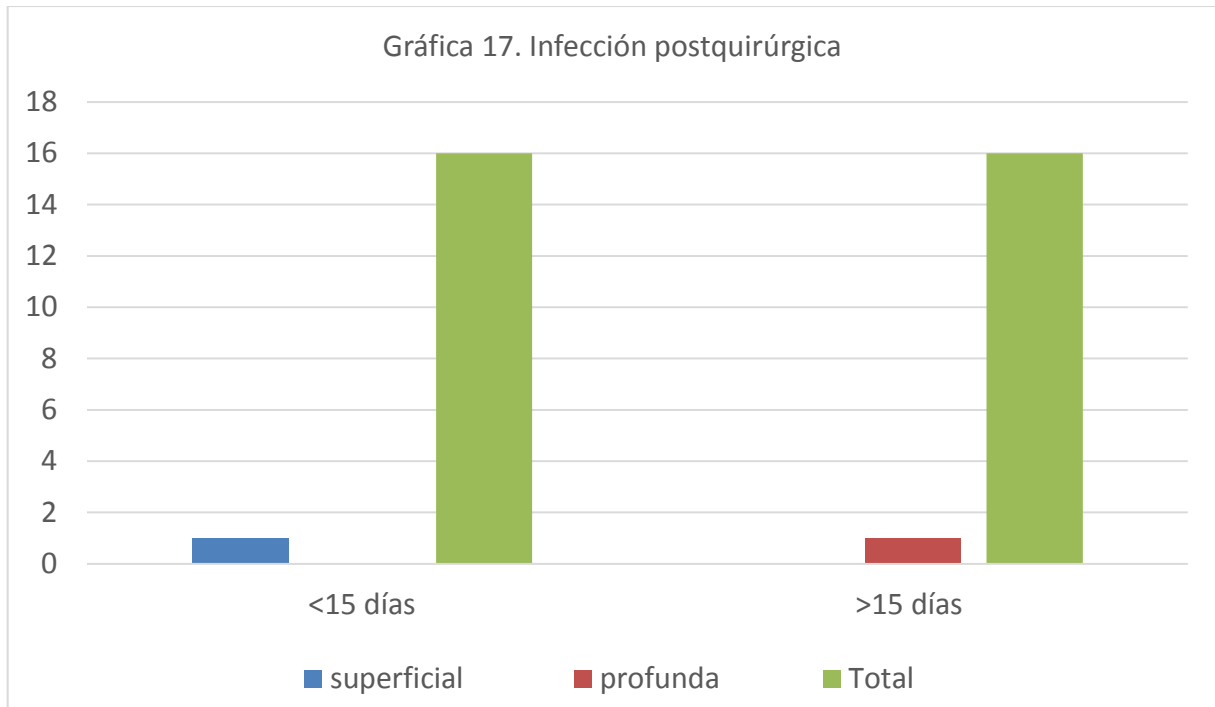
De los 36 calcáneos incluidos en el estudio, 34 fueron fracturas cerradas, 2 abiertas, se operaron 16 calcáneos y se infectaron 2.



Esos 2 calcáneos infectados representan el 5.5% del total de calcáneos fracturados, el 12.5% de los sometidos a cirugía, y el 33% de los que recibieron RAFI.

Grafica 16. Calcáneos infectados





De esos infectados, 1 fue superficial por dehiscencia de herida en los primeros 15 días del postoperatorio. El otro fue una infección profunda después de las primeras dos semanas de la cirugía. El primero se manejó con cuidados de la herida, antibiótico oral y medidas de higiene, mientras el segundo recibió 1 aseo quirúrgico y subsecuentes limpiezas de la herida por personal hospitalario más antibiótico IV de inicio, finalizando con el tratamiento vía oral.

Otro resultado fue que 4 pacientes decidieron darse de alta voluntaria y recibieron manejo conservador.

VI. CONCLUSIONES

La distribución general por edad y género de los pacientes con fractura de calcáneo en nuestro hospital es comparable a lo previamente descrito. Los hombres en edad laboral representaron la gran mayoría de los casos estudiados. El rango de edad de 20 a 59 años de edad representa el 80 por ciento.

El 60% de pacientes (n18) fueron locales, es decir, residentes de esta ciudad. Del 40 por ciento restante la mayoría fueron de estados del interior y del sur del país. Cabe mencionar que los extranjeros representan el 6% del total con 4 casos.

Encontramos que el calcáneo derecho se fracturó en poco más del 50% de los casos, y ocurrió una presentación bilateral en 20% de pacientes.

En cuanto a las características radiológicas y la elección de tratamiento, no hubo relación directa. El tratamiento fue elegido según el criterio del médico tratante en la mayoría de los casos. Encontramos clasificación documentada tipo Sanders solo en 20 calcáneos de 36 (55%), y el ángulo de Böhler en 4 fracturas (13%).

Las complicaciones registradas fueron dehiscencia de la herida, 1 caso en las primeras 2 semanas del postoperatorio y una infección de la herida después de la segunda semana de la cirugía en otro caso. Las 2 complicaciones se presentaron en pacientes sometidos al abordaje lateral extendido para realizar reducción abierta y fijación interna con placa. En el grupo de manejo conservador no se reportaron complicaciones.

Con este estudio no fue posible describir resultados funcionales debido a la falta de documentación del seguimiento en el expediente clínico.

VII. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La distribución general por edad y género de los pacientes con fractura de calcáneo en nuestro hospital es similar a lo reportado en la literatura internacional. Según las series de Jiang y Mitchel los hombres en edad laboral representan el grupo más numeroso.

No observamos altas tasas de comorbilidades metabólicas en los pacientes con fractura de calcáneo contrario a lo que reportaron Juliano y Rammelt en sus revisiones, sin embargo sí observamos uso de drogas ilegales por el 40% de los pacientes.

A diferencia de las recomendaciones publicadas por Buckley, la elección del tratamiento en la mayoría de nuestros casos fue a preferencia del cirujano y no en base a alguna clasificación radiográfica.

A pesar que el manejo de las fracturas de calcáneo con involucro articular en el Hospital General de Mexicali es predominantemente conservador (66%) comparado con el quirúrgico (44%), la diferencia no es significativa.

El tratamiento quirúrgico más utilizado fue la reducción percutánea por mínima invasión (técnica Essex-Lopresti)

El tratamiento conservador tuvo buena aceptación por los pacientes de nuestro servicio en vista de la evidencia disponible hasta ahora. Griffith en Reino Unido y Mitchel en su revisión Chochrane concluyen que no hay evidencia que el manejo quirúrgico sea mejor que el conservador para el tratamiento de las fracturas desplazadas de calcáneo, sin embargo se asocia a más complicaciones.

Al igual que Jiang y Griffin observamos mayor tasa de infección con las fracturas expuestas y más complicaciones con el tratamiento de reducción abierta y fijación interna que con el método mínimo invasivo.

Contamos con un número considerable de casos (44%) de población flotante por ser ciudad fronteriza, lo cual no se ha documentado previamente en la literatura disponible

Como recomendaciones se propone elaborar un formato estandarizado para coleccionar información pertinente de los casos de fractura de calcáneo que permita:

- Documentar clasificaciones radiográficas en expedientes al ingreso
- Elegir el tratamiento en base a las condiciones generales del paciente y a las características de la fractura por imagen (TC)
- Constatar el cambio, mejoría o no, del ángulo de Böhler en el postquirúrgico
- Estudiar el seguimiento de los pacientes con escalas funcionales validadas y para medir el dolor a mediano y largo plazo. Anotarlo en el expediente clínico

Esta información puede ser de utilidad para normar manejo terapéutico en HGM.

Se requiere de estudios prospectivos, aleatorizados, comparativos y con mayor número de casos para poder emitir y/o adaptar un protocolo de manejo en nuestro medio

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Buckley R, Tough S. Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2004;12:172-178**
2. Jiang N, Lin Q, Diao X, et al. Surgical versus nonsurgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base. *Int Orthop*. 2012 Aug; 36(8): 1615–1622.
3. **Bruce J, Sutherland A. Surgical versus conservative interventions for displaced intra-articular calcaneal fractures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jan 31;1:CD008628. .**
4. Llanos Alcázar LF, Martín López C. Biomecánica del calcáneo. Mesa redonda 2 (SECOT). *Rev Ortop Traumatol*. 2005;49(Supl. 1):61-8
5. Jensen NC, Madsen LP, Linde F. Topographical distribution of trabecular bone strength in the human os calcanei. *J Biomech*. 1991;24(1):49-55.
6. García-Aznar JM, Bayod J, Llanos LF. Load transfer mechanism for different metatarsal geometries: a finite element study. *J Biomech Eng*. 2009 Feb;131(2):021011
7. Llanos LF. Estructura funcional del pie. En: Biomecánica, Medicina y Cirugía del Pie. *Núñez-Samper M, Llanos LF, editores. Barcelona: Masson, S.A.; 1997. p. 72-81.*
8. Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot (Edinb)*. 2009 Dec;19(4):197-200.
9. Brunet JA. Calcaneal fractures in children. Long-term results of treatment. *J Bone Joint Surg [Br]* 2000;82-B:211-6.
10. Thomas MH. Calcaneal fracture in childhood. *Brit J Surg* 1969;56:664-6.
11. **Al-Ashhab ME. “ORIF” for displaced intra-articular calcaneal fractures in children. *Foot (Edinb)*. 2015 Jun;25(2):84-8.**
12. Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Rodríguez-Sanz D. Static and dynamic plantar pressures in children with and without Sever disease: a case-control study. *Phys Ther*. 2014 Jun;94(6):818-26.
13. AAOS. [http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm/calcaneus\(heelbone\)fracture](http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm/calcaneus(heelbone)fracture)
14. **Worsham JR, Elliott MR, Harris AM. Open Calcaneus Fractures and Associated Injuries. *J Foot Ankle Surg*. 2015 Aug 1. pii: S1067-2516(15)00290-2.**

15. Zeman P, Zeman J, Matejka J, Koudela K. [Long-term results of calcaneal fracture treatment by open reduction and internal fixation using a calcaneal locking compression plate from an extended lateral approach]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2008 Dec;75(6):457-64.
16. Maskill JD, Bohay DR, Anderson JG. Calcaneus fractures: a review article. *Foot Ankle Clin*. 2005 Sep;10(3):463-89, vi.
17. Rammelt S, Zwipp H. Calcaneus fractures: facts, controversies and recent developments. *Injury*. 2004 May;35(5):443-61.
18. Juliano P, Nguyen HV. Fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 2001 Jan;32(1):35-51, viii.
19. Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Br J Surg*. 1952 Mar;39(157):395-419.
20. Arenas Miquélez, A. ; Ayala Palacios, Higinio ; Arenas Planelles, Antonio ; Garbayo Marturet, Antonio Jesús. Las fracturas por avulsión de la tuberosidad posterior del calcáneo. En: *Revista española de cirugía osteoarticular*, 2004, Volumen 39, Número 220: 165-172
21. Weber JM, Vidt LG, Gehl RS, Montgomery T. Calcaneal stress fractures. *Clin Podiatr Med Surg*. 2005 Jan;22(1):45-54.
22. Lui TH. Insufficiency fracture of the body of the calcaneus. *Foot (Edinb)*. 2013 Jun-Sep;23(2-3):93-5
23. Gaston MS, Simpson AH. Inhibition of fracture healing. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 Dec;89(12):1553-60.
24. Hillier TA, Cauley JA, Rizzo JH. WHO absolute fracture risk models (FRAX): do clinical risk factors improve fracture prediction in older women without osteoporosis? *J Bone Miner Res*. 2011 Aug;26(8):1774-82.
25. Matteri RE, Frymoyer JW. Fracture of the calcaneus in Young children. Report of three cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1973 Jul;55(5):1091-4.
26. Schindler A, Mason DE, Allington NJ. Occult fracture of the calcaneus in toddlers. *J Pediatr Orthop*. 1996 Mar-Apr;16(2):201-5.
27. Apostol-Gonzalez S, Herrera J, Herrera I. Fractura de calcáneo como complicación de tratamiento percutáneo de fascitis plantar. Reporte de un caso. *Acta Ortop Mex* 2014; 28(2): Mar.-Abr: 134-136
28. Dudda M, Kruppa C, Geßmann J, et al. Pediatric and adolescent intra-articular fractures of the calcaneus. *Orthop Rev (Pavia)*. 2013 Jun 19;5(2):82-5.
29. Rammelt S, Schneiders W, Fitze G, Zwipp H. [Foot and ankle fractures in children]. *Orthopade*. 2013 Jan;42(1):45-54.

30. Zhang T, Chen W, Su Y, et al. Does axial view still play a an importnat role in dealing with calcaneal fractures? *BMC Surg.* 2015 Mar 8;15:19.
31. Lowrie IG, Finlay DB, Brenkel IJ, Gregg PJ. Computerised tomographic assessment of the subtalar joint in calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1988 Mar;70(2):247-50.
32. **Quiang M, Chen Y, Zhang K, et al. Measurement of three-dimensional morphological characteristics of the calcaneus using CT image post-processing. *J Foot Ankle Res.* 2014 Mar 14;7(1):19. doi: 10.1186/1757-1146-7-19.**
33. Isaacs JD, Baba M, Huang P, et al. The diagnostic accuracy of Böhler's angle in fractures of the calcaneus. *J Emerg Med.* 2013 Dec;45(6):879-84.
34. Su Y, Chen W, Zhang T, et al. Bohler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a retrospective study. *BMC Surg.* 2013 Sep 24;13:40.
35. Bakker B, Halm JA, Van Lieshout EM, Schepers T. The fate of Böhler's angle in coservatively-treated displaced intra-articular calcaneal fractures. *Int Orthop.* 2012 Dec;36(12):2495-9.
36. Chung-Li W, Cheng-Kung C, Chao-Wang C, et al. Contact areas and pressure distributions in the subtalar joint. *J Biomechanics.* 1995;28(3):269-79.
37. Shoukry FA, Aref YK, Sabrey A. Evaluation of the normal calcaneal angles in Egyptian population. *Alexandria Journal of Medicine* (2012) 48, 91–97
38. Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología. Muñoz Gutiérrez, Jorgr. 2da edición. Edit McGraw-Hill/Inter-americana. 2009. España.
39. Kwon DG, Chung CY, Lee KM, et al. Revisit of Broden's view for intraarticular calcaneal fracture. *Clin Orthop Surg.* 2012 Sep;4(3):221-6.
40. Daftary A, Haims AH, Baumgaertner MR. Fractures of the calcaneus: a review with emphasis on CT. *Radiographics.* 2005 Sep-Oct;25(5):1215-26.
41. Schepers T, van Lieshout EM, Ginai AZ, et al. Calcaneal fracture classification: a comparative study. *J Foot Ankle Surg.* 2009 Mar-Apr;48(2):156-62.
42. **Howells NR, Hughes AW, Jackson M, et al. Interobserver and intraobserver reliability assessment of calcaneal fracture classification systems. *J Foot Ankle Surg.* 2014 Jan-Feb;53(1):47-51.**
43. Sanders R. Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art. *J Orthop Trauma.* 1992;6(2):252-65.
44. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, et al. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 May;(290):87-95.

45. Adermahr J, Jesch, AB, Helling HJ, et al. CT morphometry for calcaneal fractures and comparison of the Zwipp and Sanders classifications. *Orthop Ihre Grenzgeb* 2002;140:339—46 [in German]
46. Zwipp H, Tscherne H, Thermann H, Weber T. Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop* 1993;290:76—86.
47. **Sanders R, Vaupel ZM, Erdogan M, Downes K. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long term (10-20 years) results in 108 fractures using a prognostic classification. *J Orthop Trauma*. 2014 Oct;28(10):551-63.**
48. Brammjal S, Tornetta P 3rd, Sanders D, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Trauma*. 2005 May-Jun;19(5):360-4.
49. Wu Z, Su Y, Chen W, Zhang Q, et al. Functional outcome of displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison between open reduction/internal fixation and a minimally invasive approach featured an anatomical plate and compression bolts. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012 Sep;73(3):743-51.
50. Goldzak M, Mittlmeier T, Simon P. Locked nailing for the treatment of displaced articular fractures of the calcaneus: description of a new procedure with calcanail (®). *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2012 May;22(4):345-349.
51. Csizy M, Buckley R, Tough S, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: variables predicting late subtalar fusion. *J Orthop Trauma*. 2003 Feb;17(2):106-12.
52. AO syllabus. Principos para el manejo quirúrgico de las fracturas.
53. Omoto H, Nakamura K. Method for manual reduction of displaced intra-articular fracture of the calcaneus: technique, indications and limitations. *Foot Ankle Int* 2001;22:874—9.
54. Pillai A, Basappa P, ehrendorfer S. Modified Essex-Lopresti / Westheus reduction for displaced intra-articular fractures of the calcaneus. Description of surgical technique and early outcomes. *Acta Orthop Belg*. 2007 Feb;73(1):83-7.
55. Arastu M, Sheehan B, Buckley R. Minimally invasive reduction and fixation of displaced calcaneal fractures: surgical technique and radiographic analysis. *Int Orthop*. 2014 Mar;38(3):539-45.
56. Lee KB, Chung JY, Song EK, et al. Arthroscopic release for painful subtalar stiffness after intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 Nov;90(11):1457-61.
57. Scheppers T. The sinus tarsi approach in displaced intra-articular calcaneus fractures: a systematic review. *Int Orthop*. 2011 May;35(5):697-703.
58. Scheppers T. The primary arthrodesis for severely comminuted intra-articular fractures of the calcaneus: a systematic review. *Foot Ankle Surg*. 2012 Jun;18(2):84-8.

59. **Abdelazeem A, Khedr A, Abousayed M, et al. Management of displaced intra-articular calcaneal fractures using the limited open sinus tarsi approach and fixation by crews only technique. *Int Orthop*. 2014 Mar;38(3):601-6.**
60. Thermann H, Hufner T, Schratt E, Held C, von Glinski S, Tscherne H. Long-term results of subtalar fusions after operative versus nonoperative treatment of os calcis fractures. *Foot Ankle Int* 1999;20:408—16.
61. **Schepers T. The subtalar distraction bone block arthrodesis following the late complications of calcaneal fractures: a systematic review. *Foot (Edinb)*. 2013 Mar;23(1):39-44.**
62. **Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY; Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) and the Committee of Scientific Advisors of the International Osteoporosis Foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal woman. *Osteoporos Int*. 2013 Jan;24(1):23-57.**
63. Gaston MS, Simpson AH. Inhibition of fracture healing. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 Dec;89(12):1553-60.
64. **Patel RA, Wilson RF, Patel PA, Palmer RM. The effect of smoking on bone healing: A systematic review. *Bone Joint Res*. 2013 Jun 14;2(6):102-11.**
65. Abidi NA, Dhawan S, Gruen GS, Vogt MT, Conti SF. Woundhealing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 1998;19:856—861.
66. Malgaigne JF. Die Knochenbrüche und Verrenkungen. Stuttgart: Reiger; 1856
67. Böhler L (1931) Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg* 13:75—89
68. Buckley R, Tough S, McCormack R, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 Oct;84-A(10):1733-44.
69. Schepers T, Patka P. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures by ligamentotaxis: current concept's review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009 Dec;129(12):1677-83.
70. Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos Int*. 1994 Nov;4(6):368-81.
71. **Cuevas H. Fracturas de calcáneo: un verdadero reto. <http://www.medigraphic.com/orthotips>. 2013 Ene-Mar;9(1)**
72. García Munilla M y Viladot A. Fracturas de calcáneo: revisión de conceptos generales. *Rev Ortop Traumatol*. 2005;49(Supl. 1):69-73

73. Díez García MdP, et al. Características epidemiológicas de pacientes adultos atendidos por fracturas en el Instituto Nacional de Rehabilitación. *http://www.medigraphic.com/rid*. 2013 May-Ago;2(2):51
74. Kołodziejcki P, Czarnocki Ł, Wojdasiewicz P. Intraarticular fractures of calcaneus – current concepts of treatment. *Pol Orthop Traumatol*. 2014 Jul 14;79:102-11.
75. Crosby LA, Kamins P. The history of the calcaneal fracture. *Orthop Rev*. 1991 Jun;20(6):501-9
76. Rammelt S, Gavlik JM, Zwipp H, et al. Historical and Current Treatment of Calcaneal Fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 2001 Sep; 83 (9): 1438 -1440
77. Brodell JD, Axon D, Everts CM. The Robert Jones Bandage. *J Bone Joint Sur Br*. 1986 Nov;68(5):776-779
78. Corrales LA, Morshed S, Bhandari M, Miclau T 3rd. Variability in the assessment of fracture-healing in orthopaedic trauma studies. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Sep;90(9):1862-8.
79. Griffin D, Parson N, Shaw E, et al. Operative versus non operative closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial. *BMJ* 2014;349:g4483

Imágenes:

Figura 1. Cortesía Dr. Llanos Arias

Llanos LF. Estructura funcional del pie. En: Biomecánica, Medicina y Cirugía del Pie. *Núñez-Samper M, Llanos LF, editores. Barcelona: Masson, S.A.; 1997. p. 72-81.*

Figura 2. Fundación AO

<https://www.aofoundation.org/Structure/search-center/calcaneus>

Figura 3. Cortesía Dr. Riberião

<http://mskribeirao.com.br/curiosidades/detalhe/angulos-do-calcaneo-fraturas/>

Figura 4. Cortesía Dr Filho

<http://www.proyectobird.es/edicion%207/ME/case031/dxfinal.htm>

Figuras 5,6. Cortesía Dr. Kołodziejcki

Kołodziejcki P, Czarnocki Ł, Wojdasiewicz P. Intraarticular fractures of calcaneus – current concepts of treatment. *Pol Orthop Traumatol*. 2014 Jul 14;79:102-11

Figuras 7-9. Cortesía Dr. Rammelt

Rammelt S, Zwipp H. Calcaneus fractures: facts, controversies and recent developments. *Injury*. 2004 May;35(5):443-61

Figura 10. Cortesía Dr. Easley

Easley M, Trnka HJ, Schon L, et al. Isolated subtalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*, 2000 May; 82 (5): 613 -613.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Indicador	Escala	Tipo de Variable	Fuente
Sexo			1. Femenino 2. Masculino	Cualitativa Nominal	Expediente clínico
Edad	Tiempo Transcurrido desde el nacimiento	Años Cumplidos	1. <20 años 2. 20-40 3. 41-60 4. >60 años	Cuantitativa Continua	Expediente clínico
Comorbilidad	Patología presente en el paciente que tiene efecto en el estado general de salud	Metabólica Degenerativa Tumoral Infecciosa Toxicomanía	1. Controlada 2. No controlada	Cualitativa Ordinal	Expediente clínico
Ángulo tuberoarticular o ángulo de Böhler	Medición de la congruencia articular subastragalina en radiografía lateral con goniómetro	Grados	Normal 20-40° Aumentado >40° Deprimido <20°	Cuantitativa Ordinal	Radiografía simple lateral de calcáneo / Expediente clínico
Clasificación	Tipo de fractura de acuerdo a trazo de fractura y a severidad	Si afecta articulación subastragalina	Sanders I = extraarticular II= una línea de fractura III= dos líneas de fractura IV= tres o más líneas de fractura	Cuantitativa ordinal	TAC coronal / Expediente clínico
Tipo de tratamiento	Manejo definitivo para la resolución de la fractura	Quirúrgico o no quirúrgico	1. Conservador 2. Quirúrgico	Cualitativa ordinal	Expediente clínico

Hoja de variables para caracterización de pacientes con fractura de calcáneo

Anexo 2. Hoja de captura de variables.

1. Num. Expediente
2. Sexo
3. Edad
4. Nacionalidad/ local o foráneo
5. Diabético.
 - a. Tiempo de evolución
 - b. Controlado
6. Tabaquismo
 - a. Tiempo de evolución
 - b. Cigarrillos al día o paquetes/años
7. Drogadicción
 - a. Tipo de droga
 - b. Tiempo de uso
8. Uso de medicamentos: Corticosteroides o AINES
9. Trabajo
10. Mecanismo de lesión
11. Fecha del traumatismo
12. Fecha de la cirugía
13. Tipo de fractura.
 - a. Cerrada o abierta
 - b. Intraarticular o extraarticular
 - c. Ángulo de Böhler
 - d. Clasificación de Essex Loppresti
 - e. Sanders
14. Antibióticoterapia
 - a. Fármaco utilizado
 - b. Tiempo de uso
15. Analgesia
 - a. Fármaco utilizado
 - b. Dosis, posología y días de duración
16. Tipo de cirugía
 - a. Conservador
 - b. Quirúrgico
 - i. Tipo de abordaje
 - ii. Tipo de implante utilizado
17. Seguimiento
 - a. Rehabilitación
 - b. Movilización temprana.
 - i. Tiempo entre cx y el inicio de movimientos activos
 - c. Consolidación ósea en RX a 3 meses
 - d. Tiempo entre la intervención y la bipedestación
 - e. Presencia de dolor al momento de bipedestación (EVA)
 - f. Infección de tejidos blandos
 - g. Artrosis subastragalina

Numero de paciente:

70

Anexo 3. Tabla 2. Cronograma

<p>Agosto de 2013</p>	<p>Búsqueda de Información. Se utilizó la base de datos de PubMed con las palabras clave: Calcáneo + Fractura + subtalar + desplazada + tratamiento</p>
<p>Marzo a Diciembre 2014</p>	<p>Se recolectan expedientes de pacientes con fractura de calcáneo, cualquier clasificación, se corroboran radio-grafías y TC disponibles</p>
<p>Enero 2015</p>	<p>Presentación del Protocolo de Investigación y Registro del Protocolo en la Jefatura de Enseñanza del Hospital General de Mexicali</p>
<p>Marzo de 2015</p>	<p>Análisis de Datos: Se analizaron la información demográfica y somatometría de los pacientes en el estudio, así como también los tiempos comorbilidades y tipos de tratamiento</p>
<p>Septiembre 2015</p>	<p>Se presenta tesis en sala de juntas en Enseñanza del Hospital General de Mexicali</p>