



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



HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

**“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MARYLAND ASOCIADA A FRACTURA DE
CALCÁNEO EN PACIENTES TRATADOS CON OSTEOSÍNTESIS CON PLACA
VERSUS OSTEOSÍNTESIS MÍNIMA INVASIVA TIPO ESSEX LOPRESTI EN EL
HOSPITAL GENERAL PACHUCA DURANTE EL PERIODO DE ENERO 2021 A
DICIEMBRE 2024”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO

LUIS DANIEL ANGELES BECERRA

**M.C. ESP. JOSE ALBERTO MÉNDEZ AGUILAR
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
ASESOR CLÍNICO**

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
CO DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO SEPTIEMBRE 2025

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACION DE POSGRADO
DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL
TITULADO: CIENCIAS

" EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MARYLAND ASOCIADA A FRACTURA DE
CALCÁNEO EN PACIENTES TRATADOS CON OSTEOSÍNTESIS CON PLACA
VERSUS OSTEOSÍNTESIS MÍNIMA INVASIVA TIPO ESSEX LOPRESTI EN EL
HOSPITAL GENERAL PACHUCA DURANTE EL PERIODO DE ENERO 2021 A
DICIEMBRE 2024"

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

LUIS DANIEL ANGELES BECERRA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, SEPTIEMBRE DE 2025

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ VERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA SALUD

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

M.C. ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. ANTONIA GONZÁLEZ RUIZ
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA,
CAPACITACIÓN E INVESTIGACION

M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

M.C. ESP. JOSÉ ALBERTO MÉNDEZ AGUILAR
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

SERVICIOS DE SALUD
IMSS-BIENESTAR

Hospital General Pachuca

COORDINACIÓN ESTATAL HIDALGO

SECRETARÍA DE SALUD
HIDALGO
Hospital General Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación e Investigación



Gobierno de
México



IMSS BIENESTAR
SERVICIOS PÚBLICOS DE SALUD



HOSPITAL GENERAL PACHUCA
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 01 de septiembre de 2025.

Of. N°: HGP-SECI-

5748 -2025

**Asunto: Autorización de impresión
de proyecto**

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSa)
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
P R E S E N T E

En seguimiento al oficio No. HGP/I-1619/2025 de fecha 29 de agosto del año en curso (anexo al presente copia simple) donde el comité de Ética en Investigación y el comité de Investigación; autoriza la impresión del trabajo terminal del **M.C. Luis Daniel Angeles Becerra** residente de la especialidad de Traumatología y Ortopedia, correspondiente al ciclo académico 1° de marzo 2024 a 28 de febrero 2025, cuyo título es **"Evaluación funcional de Maryland asociada a fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024.**

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

M.C. ESP. JOSÉ ALBERTO MÉNDEZ AGUILAR
DIRECTOR DE TESIS

DR. OSVALDO ÉRIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
CODIRECTOR DE TESIS



Elaboró:
L.T.F. Laura Angéles Cortes
Apoyo Administrativo
Subdirección de Enseñanza

Revisó:
Dra. Antonia González Ruiz
Subdirectora de Enseñanza,
Capacitación e Investigación

Autorizó:
Dra. Antonia González Ruiz
Subdirectora de Enseñanza,
Capacitación e Investigación



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Carretera Pachuca Tulancingo, Núm. 101, Col. Ciudad de los Niños, Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070, Teléfono: 771 71 3 46 49 (Ext. 151), Correo Electrónico: dir.hpachuca.lbh@outlook.com.

INDICE	Página
Resumen	1
I Marco teórico	2
II Antecedentes	8
III Justificación	16
IV Planteamiento del problema	17
IV.1 Pregunta de investigación	17
IV.2 Objetivos	18
IV.3 Hipótesis	19
V Material y métodos	19
V.1 Diseño de investigación	19
V.2 Análisis estadístico de la información	19
V.3 Ubicación espacio-temporal	20
V.3.1 Lugar	20
V.3.2 Tiempo	20
V.3.3 Persona	20
V.4. Selección de la población de estudio	20
V.4.1 Criterios de inclusión	20
V.4.2 Criterios de exclusión	20
V.4.3 Criterios de eliminación	21
V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	21
V.5.1 Tamaño de la muestra	21
V.5.2 Muestreo	21
V.6 Definición operacional de variables.	21
V.7 Descripción general del estudio	27
VI Aspectos éticos	27
VII Recursos humanos, físicos y financieros	28
VIII Resultados	30
IX Discusión	41
X Conclusiones	43

XI Recomendaciones	43
XII Anexos	44
XIII Bibliografía	50

RESUMEN

Antecedentes: Las fracturas de calcáneo representan un desafío técnico y funcional para el cirujano ortopédico, especialmente por su alta frecuencia en población joven en edad laboral y su predominio intraarticular. Aunque el tratamiento quirúrgico se ha consolidado como la opción preferente, persiste controversia respecto al abordaje ideal. La evidencia actual no demuestra superioridad significativa entre la osteosíntesis con placa y la técnica mínimamente invasiva tipo Essex-Lopresti, lo que impide establecer un consenso clínico sobre la mejor estrategia terapéutica. **Objetivo:** Determinar la evaluación funcional de Maryland asociada a fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024. **Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal, analítico y retrolectivo en pacientes con fractura de calcáneo tratados quirúrgicamente con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis tipo Essex-Lopresti, en el periodo de enero de 2021 a diciembre de 2024. **Resultados:** La muestra incluyó adultos jóvenes (edad media: 40.2 años), con predominio de fracturas cerradas (80%) y de alta energía (82.2%). Las fracturas tipo II y III de Sanders fueron las más frecuentes (51.5% y 46.7% respectivamente). El puntaje Maryland promedio fue de 74.8, el ángulo de Böhler fue de 20.8° y el de Gissane de 99.5°, con consolidación ósea en 6.8 meses. Los pacientes tratados con Essex Lopresti mostraron mejores puntajes funcionales (79.76 vs. 70.54), aunque sin significancia estadística ($p = 0.109$; IC95%: -2.13 a 20.57). Tampoco hubo diferencias significativas en los ángulos radiográficos entre técnicas quirúrgicas. No se encontró correlación significativa entre los ángulos radiográficos y la recuperación funcional (Gissane: $r = -0.30$, $p = 0.384$; Böhler: $r = -0.13$, $p = 0.620$). **Conclusiones:** Las técnicas quirúrgicas Essex Lopresti y osteosíntesis con placa ofrecieron resultados funcionales y radiográficos similares, sin diferencias estadísticamente significativas.

Palabras claves: osteosíntesis, placa, Essex Lopresti, función

I. MARCO TEÓRICO

Anatomía y Radiología

El calcáneo es el más grande de los huesos del tarso y tiene 4 superficies articulares: las facetas posterior, media y anterior que se articulan con el astrágalo, mientras que la superficie articular del cuboides se encuentra distalmente. Medialmente, el sustentáculo del astrágalo sostiene la faceta media y proporciona un surco para el tendón flexor largo del hallux inferiormente. La tuberosidad se encuentra en la superficie posterosuperior del calcáneo, y el tubérculo peroneo se encuentra en la superficie lateral, por debajo de la cual pasa el tendón peroneo largo. La apófisis anterior del calcáneo se localiza en la cara más distal del calcáneo, y sirve de origen para el ligamento bifurcado, que se inserta tanto en el cuboides como en el navicular.¹

Al ver el calcáneo en una radiografía lateral, hay 2 ángulos de importancia clínica que se pueden utilizar para determinar la posición de la faceta posterior. El ángulo de Böhler, o tubérculo, se mide dibujando 2 líneas: desde el punto más alto de la apófisis anterior hasta el punto más alto de la faceta posterior y desde el punto más alto de la faceta posterior a través del punto más alto de la tuberosidad. La intersección de las 2 líneas en la porción superior de la faceta posterior crea el ángulo. Un ángulo de Böhler normal es de entre 25 y 40 grados, y se observan valores disminuidos con fracturas intraarticulares a medida que la faceta posterior colapsa inferiormente.² El ángulo de Gissane, o "crítico", se mide en la intersección de una línea trazada a lo largo del hueso subcondral posterior de la faceta posterior y una línea trazada desde la apófisis anterior del calcáneo hasta la porción inferior de la faceta posterior. Un ángulo normal de Gissane está entre 120 y 145 grados, y este ángulo puede aumentar o disminuir con fracturas intraarticulares, dependiendo de la posición del pie y la dirección de la fuerza en el momento de la lesión.³

Clasificación

La fractura de calcáneo se puede dividir de la siguiente manera: de tipo intraarticulares representan aproximadamente 75% de todas las fracturas de calcáneo mientras que el 25% son de tipo extraarticular. La principal causa de este tipo de fractura es por mecanismo de deslizamiento axial por caída altura en bipedestación, que también se asocian a fracturas de columna lumbar, pelvis y/o de meseta tibial.⁴

La mayoría de las fracturas intraarticulares de calcáneo se producen secundarias a un trauma de alta energía provocando un vector de carga en sentido vertical generando compresión y cizallamiento del calcáneo contra el astrágalo, originando hundimiento de la faceta articular, ascenso de la tuberosidad mayor y ensanchamiento de las paredes laterales del calcáneo, todo esto es evaluado mediante el ángulo de Gissane y Bohler en la radiografía con sus proyecciones: Anteroposterior , lateral y axial así como la identificación de los fragmentos en la Tomografía Axial Computarizada (TAC).⁵

El objetivo de tratamiento ante una fractura de tipo articular siempre será: una reducción anatómica. Los objetivos del tratamiento quirúrgico para las fracturas multifragmentada del calcáneo son 4: restituir el ángulo de Bohler y Gissane, recuperar la anchura y la longitud del calcáneo, reducción anatómica en especial la articulación subastragalina y recuperar la biomecánica del retropié y del complejo gastrosoleo.⁶

Otra clasificación se basa en utilizar los sistemas de clasificación de Sanders y Essex-Lopresti. En el sistema de clasificación de Sanders, los patrones de fractura se clasifican en función del número de líneas de fractura a través de la faceta posterior que se ven en la imagen de tomografía computarizado en corte coronal, en la porción más ancha del astrágalo. ⁷ las fracturas de tipo I son fracturas no desplazadas, independientemente del número de líneas de fractura. Las fracturas de tipo II involucran 1 línea de fractura con una fractura de 2 partes. Las fracturas tipo III tienen 3 partes con un fragmento articular deprimido centralmente. Las

fracturas de tipo IV son altamente conminutas y constan de al menos 4 segmentos articulares. Las líneas de fractura se describen de la A a la C, donde la A representa las líneas de fractura laterales, la B representa las líneas de fractura a través de la mitad de la faceta posterior y la C representa las líneas de fractura medial adyacentes al sustentáculo del astrágalo.⁸ Por lo tanto, las fracturas de tipo II y tipo III se pueden clasificar aún más en función de la combinación específica de líneas de fractura (Anexo 1). Este sistema de clasificación es ampliamente utilizado cuando se discuten diferentes estrategias de tratamiento y también tiene valor pronóstico.

Mecanismo y anatomía patológica.

La fractura del calcáneo se produce por cargas axiales y se considera que se produce dos líneas de fractura primarias.⁹ La separación ocurre por una combinación de esfuerzos cortantes y en compresión. La primera línea de fractura primaria produce dos partes una medial y otra lateral. Se producen hendiduras articulares en las facetas posterior, anterior y cuboidea. La segunda línea de fractura primaria es una fractura en compresión que inicia en el ángulo de Gissane, separando el calcáneo en una mitad posterior y otra anterior; aquí también puede ocurrir una fractura de la faceta media. Si la compresión es mayor, se produce una fractura en «Y» invertida. Resulta en un estallido de la pared lateral con un fragmento anterolateral.¹⁰ El fragmento anterolateral va desde la faceta cuboidea hasta la faceta posterior. Aparece superiormente y se acorta en forma longitudinal. Finalmente, la faceta posterior es comprimida dentro del cuerpo del calcáneo.¹¹ después del impacto, como el pie retrocede superiormente, la porción medial de la faceta posterior sigue al talus, mientras que la porción lateral queda desplazada. Se producen líneas secundarias de fracturas, tanto la fractura por depresión y la lengüeta descrita por Essex-Lopresti, de tal manera que se presentan cambios en la forma, altura y longitud del calcáneo.¹²

Tratamiento

Durante la historia han existido y evolucionado el tratamiento para este tipo de fractura empezando desde el tratamiento de Bornier en 1931, la reducción con elevación percutánea de West- Huest – Gosset en 1942-1950, la artrodesis subastragalina de Stultz en 1956, los yesos funcionales de Fernández en 1970 hasta la técnica de Essex – Lopresti descrita en 1952.⁴ En 1959 Meter Essex Lopresti publica un artículo en el que determina que la reducción cerrada de las fracturas de calcáneo también proporcionaba buenos resultados. Essex-Lopresti definió las indicaciones de este método. Actualmente es utilizado por muchos cirujanos y es el más recomendable para los poco experimentados en la reducción abierta. Históricamente, el manejo de estas fracturas ha sido conservador;¹³ pero al tratarse de una fractura intraarticular, requiere de una reconstrucción lo más anatómica posible.¹⁴ Essex-Lopresti describe una técnica quirúrgica con el objetivo de reducir los ángulos cruciales en las fracturas grado I y II de Sanders; sin embargo, en los grados III y IV existen fracasos en el tratamiento, ya que no hay una restitución anatómica, llevando al fracaso funcional. De acuerdo con De Boer et al. (2018),¹⁵ la restitución anatómica y el tiempo hasta la carga postoperatoria son factores críticos para obtener buenos resultados funcionales en fracturas intraarticulares del calcáneo. Además, Daftary et al. (2005)¹⁶ destacan la importancia de la tomografía computarizada (TC) en la evaluación y planificación quirúrgica de estas fracturas, lo cual es esencial para el éxito de la técnica de Essex-Lopresti. Por otro lado, Giannini et al. (2016)¹⁷ revisa tratamientos mínimamente invasivos para fracturas del calcáneo, comparando estos métodos con técnicas más tradicionales como la de Essex-Lopresti en términos de resultados funcionales y clínicos, especialmente en fracturas más complejas como las de los grados III y IV de Sanders.

Desde las últimas décadas del siglo XX y las primeras del presente siglo, se ha optado cada vez más por el manejo quirúrgico con técnicas abiertas, desarrollando placas anatómicas, con resultados clínicos y funcionales mejores que con las

técnicas conservadoras. Calixto et al. (2004)¹⁸ demostraron que el uso de placas anatómicas en el tratamiento de fracturas intraarticulares del calcáneo mejora significativamente los resultados clínicos y funcionales. Thordarson y Krieger (1996)¹⁹ también encontraron que el tratamiento quirúrgico produce mejores resultados funcionales y menos dolor en comparación con el tratamiento no quirúrgico. Además, Agren et al. (2010)²⁰ compararon el tratamiento quirúrgico y no quirúrgico en pacientes ancianos, concluyendo que el tratamiento quirúrgico ofrece mejores resultados funcionales y menos dolor, aunque con un mayor riesgo de complicaciones. La controversia actual se centra en el manejo con técnicas percutáneas en comparación con el manejo con placas anatómicas, como se discute en estos estudios.

El tratamiento conservador se ha centrado en aquellas fracturas en las que no haya compromiso articular o en aquellos pacientes donde el objetivo del tratamiento es el restablecimiento de la función, lo cual incluye movilidad, estabilidad y ausencia del dolor para lo cual se requiere recuperar los ángulos de Gissane y Bohler, así como la longitud y anchura del calcáneo, con una reducción anatómica, en especial la articulación subastragalina, ya que se ha evidenciado que hay menor incidencia a una artrosis postraumática con un tratamiento correcto.⁶ Además, si no hay una adecuada reducción o ésta no es la suficiente, se puede evolucionar a deformidades en varo o valgo, debido a la sobrecarga de las articulaciones adyacentes.^{5,20}

Essex-Lopresti prefería su propio tratamiento para las fracturas de tipo lingual que consistía en la reducción percutánea con un clavo de Steinmann pasado a través de la tuberosidad calcánea proximal, la reducción de la fractura y la síntesis con tornillos canulados que llegaban hasta la articulación calcaneocuboides con el pie en posición plantígrada.²¹

Con la introducción de placas específicamente diseñadas, como la placa AO/ASIF, la osteosíntesis de fracturas intraarticulares multifragmentadas mediante el abordaje lateral extensible se ha convertido en el estándar de oro para el tratamiento de fracturas complejas. Las técnicas conservadoras defendidas por Essex-Lopresti

establecieron las bases para la reducción percutánea contemporánea en fracturas menos complejas. Además, el manejo adecuado de los tejidos blandos y el uso prudente de antibióticos bajo la supervisión de un especialista han mejorado significativamente los resultados. A pesar de la alta incidencia de deformidad postraumática y osteoartritis, el pronóstico es más favorable para los pacientes más jóvenes con una carga de trabajo ligera. El pie se inmoviliza y eleva antes de la cirugía durante hasta siete días para permitir la resolución del edema y la preservación de los tejidos blandos. La fisioterapia puede comenzar inmediatamente después de la cirugía, y la mayoría de los pacientes pueden volver a trabajar activamente en un plazo de cuatro a seis meses.²²

En cuanto al material de osteosíntesis lo que se menciona en la literatura sobre los beneficios de la placa especial para calcáneo AO, la cual al ser de titanio ofrece mayor biocompatibilidad y flexibilidad, lo que permite moldearla al borde lateral del calcáneo. Su forma anatómica y extensiones en “T” anterior y posterior permiten la colocación de un mayor número de tornillos lográndose una buena estabilidad de la fractura.²³

Algunos aspectos del tratamiento de las fracturas de calcáneo son bien aceptados; no existe entre la mayoría de los autores un consenso respecto a un método terapéutico estándar. ²⁴

Evaluación funcional de Maryland (anexo 2)

La evolución clínica de Maryland, que analiza dolor, marcha, estabilidad, necesidad de ayudas para deambular, claudicación con la marcha, uso de calzado, capacidad para subir y bajar escaleras y caminar por terrenos irregulares, aspecto del pie y movilidad, con una puntuación de 0 a 100 puntos, bueno entre 75 y 89, regular entre 50 y 74 y malo si puntuación inferior a 50.^{25,26}

ANTECEDENTES

Prevalencia mundial: Las fracturas de calcáneo representan aproximadamente el 60% de todas las fracturas del tarso y el 2% de todas las fracturas del esqueleto. De estas, el 75% son intraarticulares.^{13,15} Estas fracturas son un problema significativo de salud pública debido a su impacto funcional y económico.

Prevalencia en México, aunque no hay datos específicos de prevalencia nacional, se sabe que estas fracturas son más frecuentes en varones jóvenes (20-45 años) y suelen ocurrir en el entorno laboral debido a caídas de altura o accidentes de tráfico.⁶

Prevalencia en el estado de Hidalgo: No se encontraron datos específicos sobre la prevalencia de fracturas de calcáneo en Hidalgo.

En el Hospital General de Pachuca, entre enero de 2021 y diciembre de 2024, se brindó atención a un total de 50 pacientes con fracturas de calcáneo. De estos casos, 24 fueron tratados quirúrgicamente mediante la técnica de Essex-Lopresti, mientras que en 21 pacientes se utilizó una placa como método de fijación. Los 5 casos restantes recibieron tratamiento mediante otras alternativas médicas.

Respecto al tratamiento quirúrgico, el abordaje lateral en «L» modificado, clásicamente impuesto como el Gold Standard, no está exento de complicaciones, sobre todo de las partes blandas, con porcentajes cercanos al 35% según algunos autores. Por esto, se han desarrollado en los últimos 10 años técnicas de reducción indirecta, percutáneas o por mínima incisión, que buscan minimizar la agresión de las partes blandas, respetando la articulación y produciendo resultados clínicos similares e incluso superiores a las técnicas abiertas. DeWall et al. (2010)²⁷ demostraron que la reducción y fijación percutánea de las fracturas intraarticulares del calcáneo minimiza las complicaciones y mantiene reducciones efectivas. Mattiassich et al. (2017)²⁸ encontraron que el uso de un distractor de dos puntos en el tratamiento mínimamente invasivo reduce significativamente las complicaciones de las heridas en comparación con la ORIF. Jin et al. (2017)²⁹ compararon la

osteosíntesis percutánea mínimamente invasiva (MIPO) con la Open Reduction and Internal Fixation (ORIF) convencional y concluyeron que la MIPO ofrece ventajas significativas, como menos dolor postoperatorio y una menor tasa de complicaciones de cicatrización de heridas. Wang et al. (2016)³⁰ también respaldan el enfoque mínimamente invasivo, destacando el uso del abordaje del seno del tarso para las fracturas del calcáneo, lo que resulta en menos complicaciones y buenos resultados clínicos.

Se realizó una revisión de la literatura sobre el tema, encontrando los siguientes artículos:

En 2017 se publicó un estudio prospectivo aleatorizado comparando cirugía abierta mediante abordaje en «L» con técnicas mínimamente invasivas, mostrando mejores resultados radiológicos en las técnicas mínimamente invasivas, pero no así funcionales, siendo las técnicas de osteosíntesis mediante tornillos percutáneos las que peores resultados arrojaron,³¹

Acuña, D. G. (2023)³² realizó un estudio que tuvo como objetivo comparar la incidencia de complicaciones de las fracturas tratadas mediante abordaje lateral y fijación con placa vs. reducción y síntesis percutánea con tornillos. Se realizaron 2 grupos, uno tratado mediante reducción abierta y fijación con placa ($n = 7$) y otro con reducción y síntesis percutánea ($n = 6$). La incidencia de complicaciones y los resultados clínicos y radiológicos fueron equivalentes en ambos grupos. El tiempo de demora quirúrgica, el tiempo quirúrgico y la estancia hospitalaria fueron menores en el grupo de reducción y síntesis percutánea ($p < 0.05$).

Gajdošíková, K. (2019)³³ realizó un estudio en donde participaron 119 hombres y 24 mujeres de 20 a 84 años de edad que fueron tratados quirúrgicamente por rotura de calcáneo en el Hospital de Traumatología de Brno, Checoslovaquia. Este estudio cubrió 2011 fracturas de calcáneo en 2015 pacientes. Las fracturas calcáneas se clasificaron en subgrupos de Sanders I-IV a partir de las tomografías computarizadas y se dividieron según el tipo de osteosíntesis aplicada. Además, se

compararon el ángulo de Böhler y Gissane, así como la altura, anchura y longitud del hueso calcáneo en el momento posterior a la reposición y estabilización y a los 152 y 143 meses después del traumatismo. También se realizó un seguimiento de la relación entre las exploraciones por imágenes y la evaluación clínica basada en la escala AOFAS Ankle-Hindfoot (puntuación A-H). La disminución del ángulo de Böhler (incremento del ángulo de Gissane) de más de 3 grados y la reducción de la altura y la extensión de la longitud o anchura del hueso calcáneo de más de 12 mm se definieron como criterio de fracaso de la osteosíntesis. Estas condiciones se cumplieron en 5 fracturas de calcáneo tratadas quirúrgicamente (2% del total). En 53 casos falló la placa estable angular (es el 35% de las placas utilizadas), en 17 casos fueron los clavos C (36%) y en 21 casos los tornillos (42%) los que fallaron. En este grupo, 11 pacientes (24%) estaban satisfechos con 20 puntos en la puntuación A-H, 38 pacientes (100%) se sentían bien, 16 pacientes (30%) bastante bien y 11 pacientes (21%) se sentían mal. La estabilidad de los diferentes tipos de osteosíntesis es casi igual: la más estable es la síntesis de tornillo (5% de probabilidad de falla), las placas muestran un 9% de probabilidades de falla y las más inestables parecen ser las uñas C con 24% de probabilidad de falla.

Ojeda-Jiménez, J. (2018)³⁴ en España, realizó un estudio en el que recogieron 46 fracturas intraarticulares en 43 pacientes (tres bilaterales). Respecto a la técnica quirúrgica, en 21 pacientes se realizó un abordaje en «L» estándar y osteosíntesis con placa bloqueada de bajo perfil (12 pacientes Sanders IV y nueve pacientes Sanders III), en 10 casos se utilizó un abordaje mínimamente invasivo del seno del tarso (10 casos Sanders III: cuatro casos sintetizados con tornillos canulados y seis casos con placas anatómicas ad hoc con/sin tornillos canulados) y en 15 casos se decidió una reducción indirecta y fijación percutánea con tornillos canulados (11 casos Sanders II y cuatro casos Sanders III). La escala de American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) fue de $74,28 \pm 18,98$ (27-100) y el EVA de $4,14 \pm 2,98$. La complicación más frecuente fue la intolerancia al material de osteosíntesis, con ocho casos: cinco casos con placas de osteosíntesis de bajo perfil por irritación de los tendones peroneos, y tres casos tratados con tornillos canulados, por

molestias en la zona de introducción del talón. Registraron tres casos de penetración intraarticular de tornillos en la articulación subastragalina posterior, detectados por TC en el seguimiento a más de un año, no siendo reintervenidos en ningún caso por ausencia de repercusión clínica. Registraron dos infecciones: una superficial que respondió al tratamiento antibiótico y una infección profunda que requirió desbridamiento, retirada del material al año de la cirugía y artrodesis subastragalina.

Wang, Q. (2010)³⁵ en China, estudió a 156 pacientes que fueron manejados por un procedimiento mínimamente invasivo. De acuerdo con la clasificación de Sanders, los patrones de fractura en este estudio incluyeron 132 fracturas tipo II, 60 fracturas tipo III y 18 fracturas tipo IV. El ángulo de Böhler y Gissan, así como la anchura, la altura y la longitud del calcáneo se midieron en radiografías pre y postoperatorias. Las placas anatómicas se retiraron de 3 a 12 meses después de la operación para todos los pacientes. Se aplicó el sistema Maryland Hindfoot score para evaluar la función postoperatoria del retropié. Todos los pacientes fueron seguidos durante una media de 9,7 meses (rango, 4,5-12 meses). La reducción de la faceta articular posterior se clasificó como casi anatómica con desplazamiento articular de <3 mm en 159 fracturas (75,7%). La reducción se midió radiológicamente por el cambio en el ancho, la altura, la longitud del calcáneo y el ángulo de Böhler y Gissan, que han experimentado una mejoría significativa en todos los pacientes. Con base en la puntuación del retropié de Maryland, 90 (43%) fracturas se evaluaron como excelentes, 90 (43%) buenas, 18 (8%) regulares y 12 (6%) malas. Ciento treinta y dos pacientes (84,6%) pudieron volver a su ocupación original en un tiempo medio de 5,2 meses (4,0-10,6 meses) después de la operación. Ningún paciente sufrió síndrome de pinzamiento lateral ni complicaciones en los tejidos blandos.

Gusic, N. (2015)³⁶ en Croacia, trató a 143 pacientes con fracturas de calcáneo entre 2004 y 2011, de los cuales 40 pacientes (28%) fueron tratados de forma conservadora. Se utilizaron tres tipos de osteosíntesis: placa anatómica estándar (SP), placa anatómica de bloqueo (LCP) y placa anatómica estándar con injerto

óseo autólogo (SP + ABG). El resultado clínico se evaluó un año después de la operación: la reducción anatómica se evaluó según el análisis del ángulo de Böhler en el seguimiento final, y la evaluación funcional se realizó mediante el Maryland Foot Score (MFS). Las fracturas se clasificaron de la siguiente manera: 35 (34%) Sanders tipo II, 47 (45,6%) Sanders tipo III y 21 (20,4%) Sanders tipo IV. El SP se utilizó en 67 (65%) fracturas, LCP en 16 (15,5%) y SP + ABH en 20 (19,4%). La prueba de correlación mostró una asociación débil entre el tipo de fractura de Sanders y la técnica de operación (coeficiente de correlación de Pearson $r = 0,26$). Las pruebas no paramétricas mostraron que el tipo de fractura no influyó significativamente en el resultado del ángulo de Böhler postoperatorio ($p = 0,132$), ni en el tipo de operación ($p = 0,664$). Se logró una excelente o buena reducción de la faceta posterior del calcáneo en todas las fracturas operadas. Un año después de la operación, la distribución del ángulo de Böhler era normal, con una media de $31,9^\circ$ (DE 4,84) en los tres grupos. No hubo diferencias significativas en el resultado postoperatorio funcional en términos de SMF en los tres grupos ($p = 0,601$), pero el tipo de fractura de Sanders tuvo una influencia significativa en el resultado postoperatorio funcional en términos de SMF ($p = 0,001$). En la muestra representativa de 103 fracturas de calcáneo intraarticular tratadas quirúrgicamente, los resultados anatómicos y funcionales de eficacia postoperatoria parecieron ser similares en los tres grupos de tratamiento. Las fracturas de calcáneo intraarticular desplazadas de alto grado (Sanders IV) tuvieron peores resultados funcionales independientemente del tipo de operación. El método óptimo para el manejo de la fractura intraarticular del calcáneo es el quirúrgico, utilizando la placa anatómica estándar del calcáneo. No se requiere injerto óseo autólogo. Todavía se necesitan estudios comparativos de muestras grandes.

Chu, C. H. (2017)³⁷ en Taiwán, evaluó los resultados de 30 pacientes tratados con placas de bloqueo de calcáneo innovadoras y de diseño anatómico y las ventajas percibidas para los cirujanos. Se obtuvieron imágenes de tomografía computarizada postoperatoria de los pies afectados y se registró el rendimiento funcional. El ángulo medio de Böhler había aumentado significativamente de $16,8^\circ \pm 14,9^\circ$ a $28,5^\circ \pm 9,4^\circ$

($p < 0,001$). El promedio de la brecha de fractura máxima y el paso máximo en la faceta posterior de la articulación subastragalina en las imágenes de tomografía computarizada coronal también disminuyeron significativamente de $8,3 \pm 7,0$ mm a $8,1 \pm 3,01$ mm ($p < 0,033$) y de $2,8 \pm 0,8$ mm a $1,2 \pm 0,193$ mm ($p < 0,097$), respectivamente. El tiempo quirúrgico se redujo porque no fue necesario doblar la placa y la calidad de la reducción se pudo evaluar fácilmente examinando el espacio entre la corteza y la placa. Los resultados fueron prometedores, revelando que la placa de bloqueo anatómico se puede utilizar eficazmente en el tratamiento de fracturas de calcáneo intraarticular desplazadas utilizando técnicas de reducción simples con un tiempo quirúrgico potencialmente más corto.

Zhang, G., en el 2019 en China.³⁸ Este análisis retrospectivo incluyó a 21 pacientes tratados con enfoque mínimamente invasivo. Las medidas de resultado fueron el cambio en los ángulos de Bohler y Gissane y el ancho del calcáneo después de la fijación. Los resultados clínicos se evaluaron mediante el sistema de puntuación del pie de Maryland y la evaluación de las complicaciones de los tejidos blandos. El tiempo de seguimiento fue de 12 a 18 meses. El ángulo de Bohler, el ángulo de Gissane y la anchura del calcáneo fueron significativamente diferentes entre el preoperatorio y el postoperatorio. La tasa de resultados excelentes y buenos fue del 85,7% según el sistema de puntuación de pie de Maryland. La incidencia de complicaciones de tejidos blandos fue del 14,3%.

Hernández Montfort, G. E. (2021).³⁹ Evaluó la efectividad de la técnica quirúrgica de Essex Lopresti en el tratamiento de fracturas de calcáneo tratadas en la UMAE 21. Pacientes operados con técnica de Essex Lopresti del hospital de Traumatología y Ortopedia UMAE HTO N° 21 IMSS de Monterrey Nuevo León tras sufrir fractura de calcáneo. Los resultados arrojaron un ángulo de Bohler promedio de 15.9 al momento de su ingreso, 20.5 postquirúrgico, y de 19.5 a los 2 meses. Para el ángulo de Gissane el promedio fue de 119.8 al momento de su ingreso en urgencias, 117.8 postquirúrgico, y de 119.3 a los 2 meses. Se demostró diferencia significativa para el ángulo de Bohler y no significativo para el ángulo de Gissane de acuerdo con la

prueba T-student. El ángulo de Bohler puede llegar a restablecerse a su valor normal, lo suficientemente frecuente para ser estadísticamente significativo. Si bien se pudo observar que, si existe un aumento estadísticamente significativo del ángulo de Bohler, aún quedan otros factores a consideración para poder hablar de un resultado terapéutico exitoso."

López-González JA, en el 2021,⁴⁰ tuvo como objetivo asociar la evolución funcional con el tipo de fractura de calcáneo en pacientes con osteosíntesis con placa en la Universidad Autónoma de Sinaloa. En su estudio, se analizaron pacientes postoperados a través de observación directa y el cuestionario AOFAS en cinco ocasiones. La media de edad fue de 44 años y predominó el sexo masculino, con un 78.1%. Los tipos de fractura Sanders más frecuentes fueron los tipos III y IV, representando cada uno el 37.5% de los casos. A los 18 meses, el 25% de los pacientes presentó artrosis. En la escala AOFAS, la media de dolor fue de 38.1 y la de función de 8.6 puntos. Los pacientes con fracturas Sanders IV mostraron una probabilidad significativamente mayor de tener mala función según AOFAS y de desarrollar artrosis a los 18 meses. Se concluyó que las fracturas de calcáneo multifragmentadas deberían ser tratadas con artrodesis subastragalina en primera instancia. Este estudio consideró una excelente opción restaurar la altura y el componente axial con osteosíntesis con placa, evitando complicaciones biomecánicas y mal funcionamiento por colapso y mala alineación axial. Se observó una buena función posterior al año de evolución, a pesar del inicio de artrosis como complicación. Sería interesante seguir a los pacientes durante tres a cuatro años y valorar el estado funcional.

La adecuada evolución funcional en pacientes sometidos a cirugía de calcáneo es crucial por varias razones. En primer lugar, permite a los pacientes recuperar su movilidad y funcionalidad, lo cual es esencial para realizar actividades diarias y mantener una buena calidad de vida. Zhang y sus colaboradores,⁴¹ en 2021, compararon los resultados clínicos entre la reducción abierta y fijación interna (ORIF) y el enfoque mínimamente invasivo del seno del tarso para fracturas

intraarticulares desplazadas del calcáneo. Los resultados mostraron que el enfoque mínimamente invasivo tiene menos complicaciones de las partes blandas y una recuperación más rápida, lo que contribuye a una mejor calidad de vida al permitir a los pacientes recuperar su movilidad y funcionalidad más rápidamente.

En segundo lugar, la correcta alineación y estabilización del hueso calcáneo pueden reducir significativamente el dolor postoperatorio, mejorando el bienestar general del paciente y, de igual manera, lograr una adecuada satisfacción estética del pie, simetría y uso a libre elección de calzado. Schepers y sus colaboradores,⁴² en 2020, revisaron el tratamiento percutáneo de fracturas intraarticulares desplazadas del calcáneo, destacando que las técnicas mínimamente invasivas pueden ofrecer resultados funcionales comparables a las técnicas abiertas, con menos complicaciones de las partes blandas. La correcta alineación y estabilización del hueso calcáneo mediante técnicas percutáneas puede reducir significativamente el dolor postoperatorio.

Finalmente, una evolución funcional adecuada puede prevenir complicaciones a largo plazo, como la deformidad postraumática y la osteoartritis, que pueden resultar de una mala alineación o una fijación inadecuada. Jiang y sus colaboradores,⁴³ en 2022, compararon el enfoque mínimamente invasivo con el abordaje lateral extensible para fracturas del calcáneo tipo II y III de Sanders. Los resultados indicaron que el enfoque mínimamente invasivo tiene menos complicaciones y una recuperación funcional más rápida, ayudando a prevenir complicaciones a largo plazo como la deformidad postraumática y la osteoartritis.

II. JUSTIFICACIÓN

Las fracturas de calcáneo representan un problema significativo en el ámbito médico debido a su asociación con limitaciones funcionales graves e incapacidad laboral prolongada. Su impacto no se limita únicamente a la morfología del pie, sino que también afecta la calidad de vida del paciente al comprometer la movilidad, la estabilidad y la capacidad para realizar actividades cotidianas. Estas fracturas suelen estar relacionadas con traumas de alta energía, como caídas desde alturas y accidentes vehiculares, y afectan principalmente a personas en edades económicamente activas, lo que amplifica su repercusión socioeconómica.

A pesar de los avances en las técnicas quirúrgicas y los dispositivos de osteosíntesis, el tratamiento óptimo de estas fracturas sigue siendo objeto de debate. La diversidad en la presentación clínica y las condiciones individuales de los pacientes hacen que no exista una solución universal, y los resultados de las diferentes técnicas dependen en gran medida de factores específicos, como el tipo de fractura, las condiciones anatómicas y las comorbilidades de cada individuo. El manejo quirúrgico, aunque eficaz en muchos casos, enfrenta desafíos técnicos considerables debido a la complejidad anatómica del calcáneo y el alto riesgo de complicaciones a largo plazo, como la artrosis degenerativa y los problemas tendinosos. Estas complicaciones pueden prolongar la recuperación y limitar los resultados funcionales, haciendo necesario un enfoque personalizado.

En el contexto local, factores sociodemográficos y económicos, como la accesibilidad a los servicios de salud y las condiciones laborales, influyen notablemente en las decisiones terapéuticas y en los resultados finales. Es esencial abordar estas fracturas con un enfoque que contemple no solo las particularidades clínicas, sino también las características de la población atendida. Esto cobra especial relevancia en el Hospital General Pachuca, donde las condiciones y necesidades de los pacientes pueden diferir significativamente de las observadas en otras regiones.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fracturas de calcáneo representan un desafío importante en el ámbito médico debido a su impacto funcional y a las complicaciones que pueden surgir, especialmente cuando comprometen las articulaciones. Estas lesiones afectan principalmente a personas jóvenes y de mediana edad, comúnmente relacionadas con accidentes de alta energía, como caídas desde altura o accidentes vehiculares, lo que agrava su complejidad y el pronóstico.

A lo largo del tiempo, los avances en técnicas quirúrgicas, dispositivos de osteosíntesis y tecnologías de imagen han mejorado las perspectivas de los pacientes, particularmente con el desarrollo de enfoques mínimamente invasivos. Estas alternativas han demostrado reducir las complicaciones asociadas a las partes blandas y favorecer una recuperación más rápida en comparación con técnicas más tradicionales y extensas.

En el contexto del Hospital General Pachuca, uno de los principales problemas radica en la falta de un protocolo unificado para el tratamiento de estas fracturas, lo que dificulta personalizar las intervenciones según las características individuales de los pacientes. Además, las condiciones económicas y sociales de la población local, así como las limitaciones en recursos hospitalarios, suelen influir en la elección del tratamiento, haciendo más compleja la atención óptima.

La importancia de realizar estudios específicos en esta población radica en la posibilidad de analizar las características locales y adaptar las estrategias terapéuticas, con el objetivo de mejorar los resultados funcionales, reducir complicaciones y optimizar los recursos disponibles para los pacientes de esta región.

IV.1- Pregunta de investigación: ¿Cuál es la evaluación funcional según la escala de Maryland en pacientes con fractura de calcáneo tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex-Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024?

IV.2- Objetivos

Objetivo general:

Determinar la evaluación funcional de Maryland asociada a fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex-Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024.

Objetivos específicos:

- 1) Caracterizar a la población en estudio de acuerdo a sus variables sociodemográficas y clínicas de los pacientes con fractura de calcáneo tratados en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024.
- 2) Identificar a los pacientes de fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa y osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex-Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024.
- 3) Analizar la asociación de la evolución funcional a los 6 meses de la cirugía a través del score MaryLand en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex-Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024.

IV.3- Hipótesis:

H₁ Los pacientes con fractura de calcáneo manejados con osteosíntesis con placa presentan una evolución funcional significativamente mayor medida a través del Score de Maryland, en comparación con los pacientes manejados con osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex-Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre del 2024.

H₀ No existe una diferencia significativa en la evolución funcional, medida a través del Score de Maryland, entre los pacientes con fractura de calcáneo manejados con osteosíntesis con placa y aquellos manejados con osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex-Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre del 2024.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

V.1.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio de tipo transversal, analítico y retrolectivo.

V.2.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

1) Análisis univariado de la información

Se obtuvieron medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas y se expresarán en frecuencias (n) y porcentajes (%) las variables cualitativas.

2) Análisis bivariado de la información.

Para la asociación de variables cualitativa se utilizó la prueba de χ^2 (para las categorías de funcionalidad en los dos tipos de cirugía), Prueba t de Student para comparar las medias de las puntuaciones (puntos de funcionalidad, medidas de los dos ángulos) entre los dos grupos, siempre que los datos presentaran una distribución normal. Se aplicó regresión lineal cuando la variable dependiente (puntuación de Maryland) fue continua, y regresión logística cuando la evolución

funcional se categorizó (por ejemplo, buena vs. mala). Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

V.3.- UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

V.3.1.- Lugar: La investigación se llevó a cabo en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Pachuca.

V.3.2.- Tiempo: El periodo que se estableció para realizar la investigación será de enero 2021 a diciembre 2024.

V.3.3.- Persona: Expedientes de paciente por fractura de calcáneo.

V.4.- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

V.4.1.- Criterios de inclusión:

- 1) Expedientes de pacientes con edad de 18 a 75 años.
- 2) Expedientes de pacientes de cualquier sexo.
- 3) Expedientes de pacientes que fueron operados durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024.
- 4) Expedientes de pacientes operados con técnica de osteosíntesis con placa u osteosíntesis tipo Essex-Lopresti.
- 5) Expedientes de pacientes que hayan continuado seguimiento por lo menos de 6 meses en la consulta externa de Traumatología y Ortopedia.

V.4.2.- Criterios de exclusión:

1. Expedientes de pacientes operados en otras unidades medidas.
2. Expedientes de pacientes operados por otra causa que no sea traumática (pacientes con antecedente de fracturas metabólicas, oncológicas o neurológicas).
3. Expedientes de pacientes con comorbilidades graves (pacientes que presente enfermedades graves que puedan afectar significativamente los resultados del estudio).

4. Expedientes de pacientes que no hayan completado el seguimiento a todas las consultas requeridas durante los 6 meses posteriores a la cirugía.

5. Expedientes de pacientes con intervenciones quirúrgicas adicionales relacionadas con la misma patología durante el periodo de seguimiento.

V.4.3.- Criterios de eliminación:

1. Expedientes de pacientes que carezcan de la descripción de las radiografías o de información suficiente para la realización del estudio.

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

V.5.1.- Tamaño de la muestra:

No se calculó el tamaño de muestra ya que se cuenta con un censo de las cirugías realizadas en los cuales se cuenta con un total de 45 pacientes, 21 en el grupo de osteosíntesis con placa y 24 con técnica mínimamente invasiva tipo Essex-Lopresti.

V.5.2.- Muestreo:

No se realizó un muestreo debido a que se dispone de un censo completo de las cirugías, lo que permitió incluir a todos los pacientes en el estudio.

V.6.- DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Fuente
Variable dependiente				
Score Maryland	Es una herramienta utilizada para evaluar la funcionalidad del pie y el tobillo después de una cirugía o tratamiento. Este score se basa en varios parámetros que incluyen:	Resultado del score Maryland de los pacientes con fractura de calcáneo a los 6 meses después del tratamiento quirúrgico. Un puntaje más alto indica una mejor	Cuantitativa discreta	Expediente clínico

	Dolor: Evaluación de la intensidad y frecuencia del dolor. Funcionalidad: Capacidad para realizar actividades diarias, caminar y usar calzado. Movilidad: Rango de movimiento del pie y el tobillo. Estabilidad: Sensación de estabilidad al caminar o estar de pie. Alineación: Evaluación de la alineación del pie y el tobillo.	funcionalidad general: Excelente: 90-100 pts Bueno: 80-89 pts Regular: 70-79 pts Malo menor a 70 pts		
Angulo de Böhler	Es una medida utilizada en radiología para evaluar fracturas intraarticulares del calcáneo (hueso del talón). Se determina en una radiografía lateral del pie y se forma por la intersección de dos líneas	Se mide dibujando 2 líneas: desde el punto más alto de la apófisis anterior hasta el punto más alto de la faceta posterior y desde el punto más alto de la faceta posterior a través del punto más alto de la tuberosidad. Valor normal entre 25° y 40°	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
ángulo de Gissane	Es una medida radiológica	Se mide en la intersección de	Cuantitativa discreta.	Formulario

	utilizada para evaluar fracturas del calcáneo (hueso del talón). Se forma en una radiografía lateral del pie y se define por la intersección de dos líneas	una línea trazada a lo largo del hueso subcondral posterior de la faceta posterior y una línea trazada desde la apófisis anterior del calcáneo hasta la porción inferior de la faceta posterior. Valor normal entre 100° y 110°		
Variable independiente				
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo	Tiempo en años que una persona ha vivido desde que nació	Cuantitativa, Discreta.	Expedient e clínico
Ocupación	Situación que ubica a la persona de acuerdo a sus actividades	Actividad laboral que realiza la persona entrevistada en el momento del estudio	Cualitativa Categórica 1) Desempleado 2) Hogar 3) Comerciante 4) Obrero 5) Empleado 6) Otro	Expedient e clínico
Estado civil	Situación legal de unión entre dos sujetos	Relación legal que tiene el entrevistado con su pareja	Cualitativa Categórica 1.- Unión libre 2.- Casada 3.- Divorciada 4.- Viuda	Expedient e clínico
Sexo	Se refiere a las características biológicas y	Reportado por el paciente durante el	Cualitativa nominal 1.- Femenino	Expedient e clínico

	fisiológicas que distinguen a los organismos como masculinos o femeninos, generalmente determinado por cromosomas, hormonas y anatomía reproductiva.	interrogatorio y registrado en el expediente clínico	2.- Masculino	
Escolaridad	Hace referencia al nivel de educación formal alcanzado por una persona, expresado como grados o etapas educativas completadas, como primaria, secundaria, preparatoria, licenciatura, entre otros.	Reexportado en el expediente clínico	Cualitativa categórica 1.- Ninguna 2.- Primaria 3.- secundaria 4.- preparatoria 5.- licenciatura 6.- posgrado	Expediente clínico
Tipo de cirugía	Técnica quirúrgica que se utiliza para tratar fracturas intraarticulares del calcáneo	Cirugía realizada en el paciente en estudio	Cualitativa nominal 1.- Tipo Essex Lopresti 2.- Cirugía con placa anatómica	Expediente clínico
Clasificación de Sanders	Se utiliza para evaluar las fracturas intraarticulares del calcáneo, específicamente aquellas que afectan la faceta posterior del calcáneo. Esta clasificación se basa en el número de líneas de	Clasificación de la fractura de calcáneo de acuerdo Sanders en función a los patrones de fractura	Cualitativa categórica Tipo I: Fracturas intraarticulares no desplazadas (menos de 2 mm de desplazamiento). Tipo II: Fracturas con	Expediente clínico

	fractura intraarticulares y su ubicación en imágenes de tomografía computarizada (TC)		dos fragmentos que afectan la faceta posterior. Se subdividen en: Tipo IIA: Línea de fractura lateral. Tipo IIB: Línea de fractura central. Tipo IIC: Línea de fractura medial. Tipo III: Fracturas con tres fragmentos, incluyendo un fragmento central deprimido. Se subdividen en: Tipo IIIAB: Fractura lateral y central. Tipo IIIAC: Fractura lateral y medial. Tipo IIIBC: Fractura central y medial. Tipo IV: Fracturas con cuatro o más fragmentos (fracturas conminutas).	
Tipo de fractura	Se clasifican en dos tipos, que	Las fracturas pueden ser	Cualitativa nominal	Expedient e clínico

	varían según si existe un compromiso de las articulaciones adyacentes o no.	intraarticulares y extraarticulares	1.- Intraarticular 2.- Extraarticular	
Tiempo de consolidación de la fractura	Es el periodo que tarda un hueso fracturado en sanar y recuperar su fuerza original.	Se determinará durante el seguimiento del paciente por consulta externa	Cuantitativa discreta	Expedient e clínico
Patrón de lesión	Mecanismo por el cual se produce una fractura y se considera como el intercambio de una cantidad de energía entre dos o más cuerpos durante un evento accidental que actúa contra el objeto, el sujeto (paciente) y sus órganos	El traumatismo puede ser de alta energía y baja energía	Cualitativa nominal Alta energía: 1.- Automóvil o moto 2.- caída 3.- Herida por proyectil de arma de fuego 4.- Atropellamiento en vía pública Baja energía: 1.- caídas 2.- lesiones deportivas 3.- traumatismos directos e indirectos	Expedient e clínico

V.7.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Una vez obtenida la autorización del Comité de Ética en Investigación y del Comité de Investigación, se llevarán a cabo las siguientes actividades para la recolección de datos.

1) Se procederá con un primer filtro; búsqueda en las bases de datos internas del servicio de Traumatología y Ortopedia de todos los procedimientos quirúrgicos realizados durante el periodo bajo estudio y posteriormente un segundo filtro permitirá identificar todas las cirugías realizadas.

2) Se revisarán detalladamente los expedientes clínicos, notas postoperatorias, hoja de resultados de exámenes auxiliares de todas las historias clínicas de pacientes durante el periodo de estudio establecido.

3) Se recogerá información de todos los expedientes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión y se registrará en nuestras fichas de recolección de datos.

Los datos necesarios para determinar la funcionalidad a través del método de Maryland serán obtenidos de los expedientes clínicos disponibles. En caso de que no se encuentren todos los datos necesarios en los expedientes clínicos, los pacientes serán contactados por vía telefónica.

4) La recolección de la información será hasta completar la muestra.

5) Se ingresará los datos recolectados en una base de Excel.

6) Posteriormente se importará los datos ingresados en nuestra base de Excel a un programa estadístico para hacer los análisis correspondientes.

7) Una vez realizado el análisis se procederá con la interpretación de los resultados y se procederá con realizar el informe final el cual también debe de ser validado por ambos comités.

VI.- ASPECTOS ÉTICOS

Marco legal

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

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

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

Investigación sin riesgo: La investigación se clasificó como sin riesgo, al tratarse de estudios que emplearon técnicas y métodos de investigación documental retrospectiva, sin realizar intervención ni modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos participantes. Se incluyeron cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otras fuentes, siempre que no se identificara al sujeto ni se abordaran aspectos sensibles de su conducta. Se mantuvo la confidencialidad de los pacientes, se garantizó la veracidad de la información y no se incurrió en falsificación de datos.

VII.- RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS

Recursos humanos:

Investigador Principal:

M.C. Luis Daniel Ángeles Becerra – Médico residente de la especialidad de Traumatología y Ortopedia

Director del Proyecto Terminal: M.C y Esp. José Alberto Méndez Aguilar – Hospital General de Pachuca

Codirector del Proyecto Terminal: Osvaldo Erik Sánchez Hernandez

Recursos físicos

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

Una impresora para entregar los avances y resultados finales.

Hojas de recolección de datos

Textos bibliográficos

Internet

Materiales de oficina

Recursos materiales

- Hojas para la recopilación de los datos
- Lápices
- Bolígrafos.
- Engrapadora estándar
- Grapas estándar
- Equipo de cómputo con acceso a Internet
- Impresora
- Cartuchos de tinta
- Hojas bond
- Revistas médicas de investigación
- Libros de metodología de la investigación
- Recursos financieros:
Estimados en \$5,000.00. a cargo del investigador responsable

VIII. RESULTADOS

En la muestra analizada, la edad promedio fue de 40.2 años, con un rango entre 17 y 69 años, lo que indica una población predominantemente adulta joven. El puntaje total en la escala Maryland mostró una media de 74.8 puntos, con una amplia dispersión ($DE = 19.2$), lo que sugiere variabilidad en la recuperación funcional entre los pacientes. En cuanto a los parámetros radiográficos, el ángulo de Böhler presentó una media de 20.8° , con valores que oscilaron entre 0° y 36° , reflejando diferencias importantes en la calidad de la reducción quirúrgica. El ángulo de Gissane tuvo una media de 99.5° , dentro del rango esperado para reconstrucción anatómica. Por otro lado, el tiempo de consolidación ósea fue de aproximadamente 6.8 meses, con baja variabilidad entre casos y se registraron tres eventos de consolidación retardada al momento del estudio.

Los estadísticos descriptivos del resto de las variables funcionales específicas evaluadas mediante la escala Maryland —como marcha, uso de soporte, escaleras, cosmética y movilidad— pueden consultarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de variables clínicas, funcionales y radiográficas en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Variable	Media	Mediana	Desv.tip.	Varianza	Mínimo	Máximo
Edad	40.24	39	11.32	128.14	17	69
Maryland: Estabilidad (puntos)	33.89	35	8.18	66.92	5	45
Maryland: Marcha distancia (puntos)	6.49	5	2.69	7.21	0	10

Maryland: Estabilidad (puntos)	2.93	3	1.27	1.61	0	4
Maryland: Soporte para caminar (puntos)	3.00	4	1.38	1.91	0	4
Maryland: Claudicación (puntos)	2.56	3	0.92	0.84	0	4
Maryland: Uso de zapatos (puntos)	8.09	10	2.91	8.49	0	10
Maryland: Escaleras (puntos)	2.98	3	1.25	1.57	0	4
Maryland: Terreno (puntos)	2.67	2	1.35	1.82	0	4
Maryland: Cosméticamente (puntos)	8.56	8	1.75	3.07	0	10
Maryland: Movilidad (puntos)	3.69	4	1.36	1.86	0	5
Resultados totales de Maryland (puntos)	74.84	77	19.20	368.59	14	100

Tiempo de consolidación (meses) (n=42)	6.79	7	0.75	0.56	6	8
Ángulo de Böhler (grados)	20.80	20	8.67	75.25	0	36
Ángulo de Gissane (grados)	99.53	100	10.97	120.44	66	122

Fuente: Expediente clínico

La mayoría de los pacientes se concentró en el grupo de edad de 37 a 46 años, que representó el 33.3% de la muestra. Le siguieron los grupos de 27 a 36 años (28.9%) y de 47 a 56 años (13.3%), lo que refuerza el perfil de una población predominantemente adulta en edad laboral.

Para consultar la distribución completa de frecuencias y porcentajes por grupo etario, véase la Tabla 2.

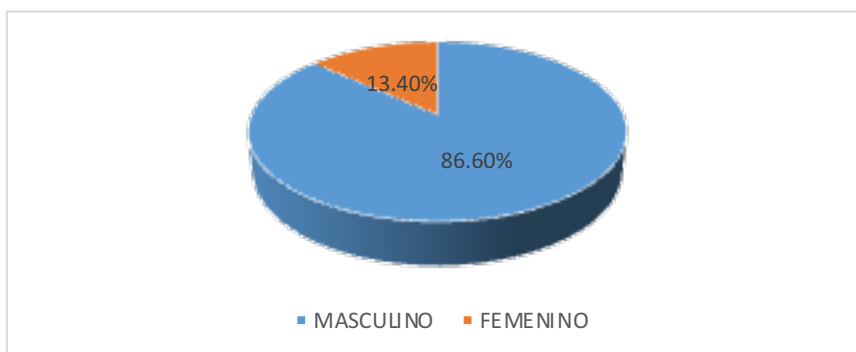
Tabla 2. Distribución por grupos de edad en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Grupos de edad	Frecuencia	Porcentaje
17 - 26	5	11.1
27 - 36	13	28.9
37 - 46	15	33.3
47 - 56	6	13.3
57 - 66	5	11.1
67 - 76	1	2.2
Total	45	100

Fuente: Expediente clínico

La muestra estuvo compuesta predominantemente por pacientes masculinos, quienes representaron el 86.6% del total. Las mujeres constituyeron solo el 13.4% de los casos.

Figura 1. Distribución por sexo en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024



Fuente: Expediente clínico

La mayoría de los casos correspondió a fracturas tipo II según la clasificación de Sanders, representando el 51.1% de la muestra. Las fracturas tipo III fueron también frecuentes, con una proporción del 46.7%. Para consultar el desglose completo por tipo de fractura, véase la Tabla 3.

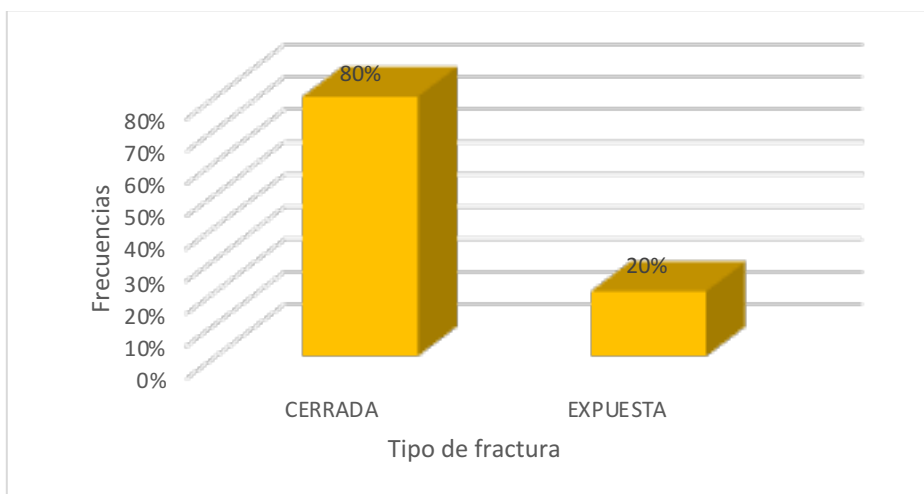
Tabla 3. Distribución de fracturas según la clasificación de Sanders en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

CLASIFICACIÓN DE SANDERS	No.	%
FRACTURA TIPO I	1	2.2
FRACTURA TIPO II	23	51.1
FRACTURA TIPO III	21	46.7
TOTAL	45	100

Fuente: Expediente clínico

En el 80% de los casos, la fractura de calcáneo fue de tipo cerrada, mientras que el 20% correspondió a fracturas expuestas. Para consultar los valores exactos de frecuencia y porcentaje, véase la Figura 2.

Figura 2. Tipo de fractura: cerrada vs. Expuesta en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

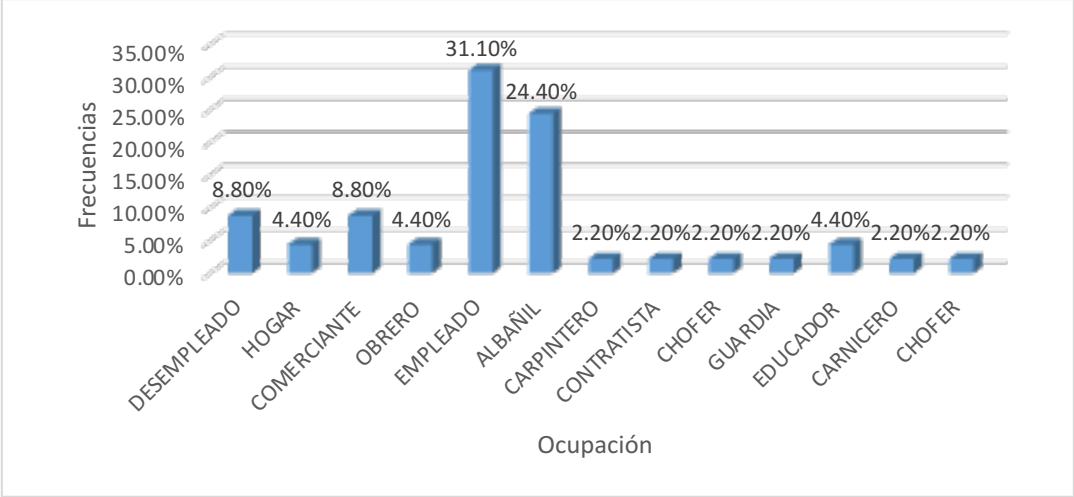


Fuente: Expediente clínico

La mayoría de los pacientes se desempeñaban como empleados (31.1%) o albañiles (24.4%). También se registraron casos entre comerciantes (8.8%), desempleados (8.8%) y otros oficios como contratistas, choferes, guardias, carpinteros y educadores, cada uno con una representación menor (2.2%–4.4%).

Para consultar el detalle completo de las ocupaciones reportadas, véase la Figura 3.

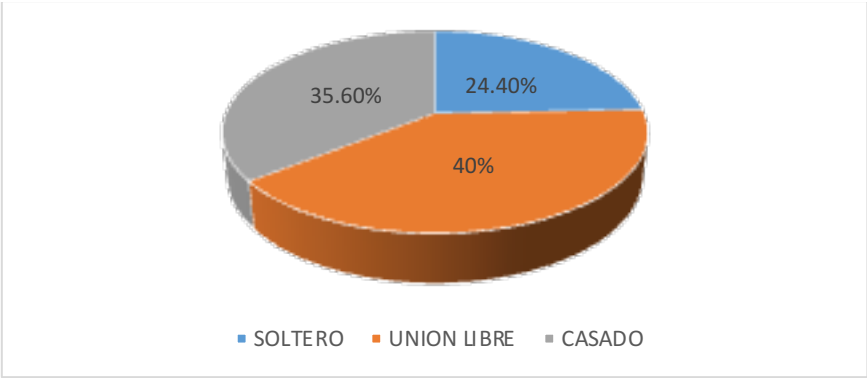
Figura 3. Ocupación de los pacientes al momento de la fractura en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024



Fuente: Expediente clínico

La mayoría de los pacientes se encontraban en unión libre (40%) o estaban casados (35.6%), mientras que el 24.4% eran solteros. Para más detalle sobre la distribución del estado civil, véase la Figura 4.

Figura 4. Estado civil de los pacientes al momento de la fractura en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024



Fuente: Expediente clínico

El 82.2% de las fracturas de calcáneo se atribuyeron a mecanismos de alta energía, mientras que solo el 17.8% correspondieron a lesiones de baja energía. Este predominio sugiere que la mayoría de los casos están relacionados con traumatismos severos. (véase tabla 4).

Tabla 4. Patrón energético del mecanismo de lesión en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Patrón de lesión	Frecuencia	Porcentaje
Alta energía	37	82.2%
Baja energía	8	17.8%

Fuente: Expediente clínico

Los pacientes tratados con osteosíntesis tipo Essex Lopresti obtuvieron una media de 79.76 puntos en la escala Maryland, en comparación con 70.54 puntos en aquellos tratados con placa. Aunque la diferencia de medias fue de 9.22 puntos, esta no alcanzó significancia estadística ($p = 0.109$; IC95%: -2.13 a 20.57), lo que sugiere que, en esta muestra, ambos abordajes quirúrgicos ofrecieron resultados funcionales comparables en el seguimiento postoperatorio.

Tabla 5. Comparación del puntaje Maryland según tipo de osteosíntesis en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Tipo de cirugía	N	Media Maryland	Diferencia de medias	t	IC95%	p
Osteosíntesis tipo Essex Lopresti	21	79.76	9.22	1.64	-2.13 a 20.57	0.109
Osteosíntesis con placa	24	70.54				

Fuente: Expediente clínico

El ángulo de Böhler postoperatorio fue similar entre ambos grupos quirúrgicos, con una media de 20.90° en pacientes tratados mediante técnica Essex Lopresti y 20.71° en aquellos con osteosíntesis con placa. La diferencia de medias fue mínima (0.19°), sin significancia estadística ($p = 0.363$; IC95%: -5.55 a 5.93), lo que indica que ambos abordajes lograron una restauración comparable de la anatomía subtalar en términos radiográficos.

Tabla 6. Comparación del ángulo de Böhler según tipo de osteosíntesis en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Tipo de cirugía	N	Media Ángulo de Böhler	Diferencia de medias	T	IC95%
Osteosíntesis tipo Essex Lopresti	21	20.90	0.19	0.066	-5.55 a 5.93
Osteosíntesis con placa	24	20.71			

Fuente: Expediente clínico

El ángulo de Gissane mostró una media de 101.14° en pacientes tratados con técnica Essex Lopresti, frente a 98.13° en aquellos con osteosíntesis con placa. La diferencia de medias fue de 3.02°, sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.941$; IC95%: -3.61 a 9.64), lo que sugiere que ambos métodos quirúrgicos lograron una restauración anatómica similar del calcáneo en el plano sagital.

Tabla 7. Comparación del ángulo de Gissane según tipo de osteosíntesis en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Tipo de cirugía	N	Media Ángulo de Gissane	Diferencia de medias	T	IC 95%	p
Osteosíntesis tipo Essex Lopresti	21	101.14	3.02	0.92	-3.61 a 9.64	0.941
Osteosíntesis con placa	24	98.13				

Fuente: Expediente clínico

Para efectos analíticos, se estableció un punto de corte en la escala Maryland de 75 puntos, categorizando los resultados funcionales en dos grupos: puntajes ≤ 75 como resultados malos y > 75 como resultados buenos. Bajo este criterio, el 57.1% de los pacientes tratados con la técnica Essex Lopresti alcanzaron resultados buenos, en comparación con el 45.8% en el grupo tratado con placa. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos según la prueba de χ^2 de Pearson ($p = 0.449$), lo que sugiere que, en esta muestra, la distribución de los resultados funcionales fue comparable entre los dos tipos de tratamiento.

Tabla 8. Asociación entre tipo de tratamiento y puntaje funcional Maryland en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Tipo de tratamiento	≤ 75 puntos	> 75 puntos	Total	Chi² de Pearson	p valor
Osteosíntesis tipo Essex Lopresti	9(42.9%)	12(57.1%)	21	0.573	0.449
Osteosíntesis con placa	13(54.2%)	11(45.8%)	24		
Total	16(48.9%)	29(51.1%)	45		

Fuente: Expediente clínico

Se exploró la relación lineal entre el puntaje funcional Maryland y los ángulos radiográficos de Böhler y Gissane. El coeficiente para el ángulo de Gissane fue – 0.30 ($p = 0.384$), mientras que para el ángulo de Böhler fue –0.13 ($p = 0.620$), sin evidencia de significancia estadística en ninguno de los casos.

Tabla 9. Análisis de regresión lineal entre puntaje Maryland y ángulos radiográficos en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Indicador	Coeficiente β	Valor	Interpretación
Coeficiente ángulo de Gissane	–0.30	$p = 0.384$	No asociación significativa con funcionalidad
Coeficiente ángulo de Böhler	–0.13	$p = 0.620$	No asociación significativa con funcionalidad

Fuente: Expediente clínico

En el modelo de regresión logística binaria, los ángulos de Gissane y de Böhler no mostraron asociación estadísticamente significativa con los resultados de la evaluación Maryland (OR 1.026; IC 95% 0.955-1.102, OR 0.973 IC95%; 0.919-1.029 respectivamente).

Tabla 10. Prueba de regresión logística binaria entre ángulos radiográficos y resultados funcionales (Maryland ≤ 75 vs > 75) en pacientes con fractura de calcáneo en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2024

Indicador	OR	IC95%
Coeficiente ángulo de Gissane	1.026	0.955-1.102
Coeficiente ángulo de Böhler	0.973	0.919-1.029

Fuente: Expediente clínico

IX. DISCUSIÓN

Las fracturas de calcáneo representan un desafío clínico significativo por su complejidad anatómica, implicaciones funcionales y alta tasa de complicaciones postoperatoria.^{13,15} En la muestra analizada, la edad promedio fue de 40.2 años, lo que concuerda con la literatura nacional e internacional que identifica a adultos jóvenes como la población más afectada.^{6,33} La predominancia de mecanismos de alta energía (82.2%) refuerza el vínculo epidemiológico con accidentes y caídas desde altura.

El puntaje promedio en la escala Maryland fue de 74.84 puntos, con una amplia dispersión, lo que sugiere heterogeneidad en la recuperación funcional. Este hallazgo es comparable con estudios como el de Ojeda-Jiménez,³⁴ quien reportó una media AOFAS de 74.28 ± 18.98 , y Wang,³⁵ con un 86% de resultados buenos o excelentes según la escala Maryland. Aunque en nuestro estudio los pacientes tratados con técnica Essex Lopresti obtuvieron una media funcional superior (79.76 vs. 70.54), la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.109$), lo que coincide con Acuña,³² quien también encontró equivalencia funcional entre abordajes abiertos y percutáneos.

El ángulo de Böhler presentó una media global de 20.8° , dentro del rango esperado para una reducción anatómica, aunque con variabilidad considerable entre casos. Este hallazgo es congruente con lo reportado por Hernández Montfort⁽³⁹⁾, quien documentó una mejoría significativa en este parámetro tras la intervención quirúrgica. En nuestro análisis, no se observó correlación significativa entre el ángulo de Böhler y el puntaje Maryland ($r=-0.13$, $p = 0.620$), lo que sugiere que la restauración radiográfica no necesariamente se traduce en una recuperación funcional óptima, como también lo han señalado Gajdošíková⁽³³⁾ y Chu⁽³⁷⁾.

Al comparar ambos abordajes quirúrgicos, el ángulo de Böhler postoperatorio fue similar: 20.90° en el grupo tratado mediante técnica Essex Lopresti y 20.71° en el grupo con osteosíntesis con placa. La diferencia de medias fue mínima (0.20°) y no

significativa ($p = 0.363$; IC95%: -5.09 a 5.48), lo que indica que ambos métodos lograron una restauración comparable de la anatomía subtalar.

El ángulo de Gissane mostró una media global de 99.5° , dentro de los valores anatómicos esperados. En el análisis por técnica quirúrgica, se observó una media de 101.14° en el grupo Essex Lopresti y de 98.13° en el grupo con placa, con una diferencia de medias de 3.02° que no alcanzó significancia estadística ($p = 0.941$; IC95%: -3.61 a 9.64). Estos resultados refuerzan la noción de que ambos abordajes permiten una reconstrucción anatómica adecuada del calcáneo en el plano sagital, en línea con lo reportado por Jin⁽²⁹⁾ y Zhang⁽³⁸⁾, quienes documentaron restauraciones radiográficas equivalentes entre técnicas abiertas y mínimamente invasivas.

En nuestro estudio, no se observaron diferencias significativas en los ángulos radiográficos entre ambos grupos, lo que sugiere que la elección del abordaje puede basarse en criterios clínicos y anatómicos más que en expectativas funcionales diferenciadas. La ausencia de correlación significativa entre los parámetros radiográficos y los puntajes funcionales plantea la necesidad de considerar otros factores en la evaluación postoperatoria, como el dolor residual, la tolerancia al material de osteosíntesis y la presencia de artrosis, como lo han documentado López-González⁴⁰ y Ojeda-Jiménez.³⁴ La consolidación ósea promedio de 6.8 meses en nuestra muestra es congruente con los tiempos reportados por Wang³⁵ y Zhang,³⁸ lo que refuerza la viabilidad de ambos abordajes en términos de recuperación estructural.

Aunque la técnica Essex Lopresti mostró una mayor proporción de resultados buenos funcionales (57.1% vs. 45.8%), esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.449$). Este patrón se alinea con los hallazgos de Schepers⁴⁹ y Jiang,⁴³ quienes destacan que las técnicas mínimamente invasivas pueden ofrecer resultados funcionales comparables a las abiertas, con menor morbilidad de partes blandas.

X. CONCLUSIONES

Las fracturas de calcáneo afectaron predominantemente a adultos jóvenes expuestos a mecanismos de alta energía, con una distribución mayoritaria de fracturas tipo II y III según Sanders.

Ambos abordajes quirúrgicos —Essex Lopresti y osteosíntesis con placa— ofrecieron resultados funcionales y radiográficos comparables, sin diferencias estadísticamente significativas.

La técnica Essex Lopresti mostró una tendencia hacia mejores puntajes funcionales, aunque no significativa, lo que sugiere que puede ser una alternativa válida en contextos seleccionados.

No se evidenció correlación significativa entre los parámetros radiográficos (ángulos de Böhler y Gissane) y la recuperación funcional, lo que indica que la restauración anatómica no garantiza por sí sola un buen resultado clínico.

XI. RECOMENDACIONES

Ampliar el tamaño muestral y realizar estudios multicéntricos que permitan validar los hallazgos en poblaciones más diversas, incluyendo variaciones en edad, comorbilidades y tipo de fractura.

Incorporar seguimientos a largo plazo (≥ 3 años) para evaluar la evolución funcional, la aparición de artrosis subtalar y la necesidad de reintervenciones, especialmente en fracturas tipo III y IV.

Comparar técnicas quirúrgicas mediante diseños observacionales analíticos permite evaluar variables como tiempo quirúrgico, complicaciones, retorno laboral y calidad de vida. Una limitación importante del estudio fue el uso exclusivo del expediente clínico como fuente de información, lo que puede restringir la precisión y profundidad de los datos obtenidos.

XII.- ANEXOS

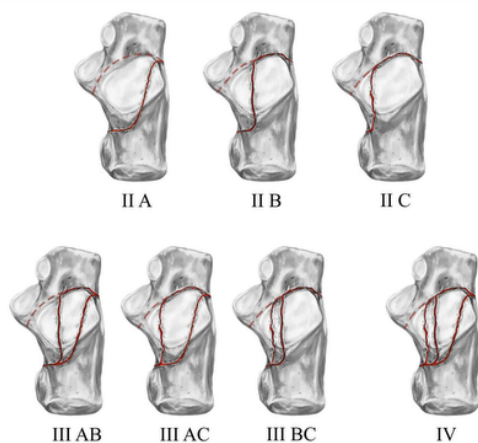


IMSS Bienestar
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación
e Investigación
Departamento de Investigación



Anexo 1

Figura 1. Vista superior del calcáneo derecho que representa fracturas de Sanders Tipo II, Tipo III y Tipo IV. "A" representa las líneas de fractura laterales, "B" representa las líneas de fractura medias y "C" representa las líneas de fractura medial adyacentes al sostáculo del tali.



Dibujos cortesía de Morgan Rogers, MA.



IMSS Bienestar
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación
e Investigación
Departamento de Investigación



Anexo 2

Tabla 2 Evaluación de Maryland

Dolor		Uso de zapatos	
Sin dolor (aún con deportes)	45	Cualquier tipo	10
Mínimo (sin limitación para trabajar)	40	Algunas mínimas características	9
Mediano (algunas limitaciones para trabajar)	35	Planos y anchos	7
Moderado (disminución significativa de la actividad)	30	Con ortesis	5
Marcado (aún con mínima actividad)	15	Zapatos postquirúrgicos	2
Incapacitado (incapaz de caminar sin dolor)	5	Incapaz de usar zapatos	0
Marcha distancia		Escaleras	
Ilimitada	10	Normalmente	4
Mínima limitación	8	Con barandal	3
Moderada limitación (2-3 cuadras)	5	Cualquier forma	2
Severa limitación (menos de 1 cuadra)	2	Incapaz	0
Sólo distancias cortas (dentro casa)	0	Terreno	
Estabilidad		Sin problemas en cualquier superficie	4
Normal	4	Problemas con piedras y banquetas	2
Sensación de debilidad	3	Problemas aún en superficies planas	0
Falsea ocasionalmente (1-2 mes)	2	Cosméticamente	
Falseo continuo	0	Normal	10
Utiliza ortesis	0	Mínima deformidad	8
Soporte para caminar		Moderada	6
Ninguno	4	Severa o múltiples deformidades	0
Bastón	3	Movilidad	
Muletas	0	Normal	5
Silla de ruedas	0	Disminución en 30%	4
Claudicación		Disminución más de 60%	2
Ninguna	4	Anquilosado	0
Mínima	3	Resultados	
Moderada	2	90-100 excelentes	
Severa	0	75-89 buenos	
Incapaz de caminar	0	50-74 regulares	
		Menor a 50 malos	

José Andrés Estrada Gómez y cols



IMSS Bienestar
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza, Capacitación
e Investigación
Departamento de Investigación



Anexo 3

Evaluación funcional de Maryland asociada a fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021a diciembre 2024

FICHA DE IDENTIFICACION	Respuesta
Nombre/N. Expediente	
Sexo	
1) Masculino () 2) Femenino ()	
Edad (años)	
Ocupación	
1) Desempleado ()	
2) Hogar ()	
3) Comerciante ()	
4) Obrero ()	
5) Empleado ()	
6) Otro ()	
Estado civil	
1) Soltero ()	
2) Unión libre ()	
3) Casado ()	
4) Divorciado ()	
5) Viudo ()	
Escolaridad	
1) Ninguna ()	
2) Primaria ()	
3) secundaria ()	
4) preparatoria ()	
5) licenciatura ()	

6) posgrado	()
-------------	-----

DATOS CLINICOS	Respuesta
Angulo de Böhler (grados):	
ángulo de Gissane (grados):	
Score Maryland (Puntos):	
Tratamiento quirúrgico	
1) Osteosíntesis con placa	()
2) Osteosíntesis tipo Essex Lopresti	()
Clasificación de Sanders de la fractura	
1) Fractura tipo I	()
2) Fractura tipo II	()
3) Fractura tipo III	()
4) Fractura tipo IV	()
Tipo de fractura	
1) Fractura intraarticular	()
2) Fractura extraarticular	()
Patrón de lesión	
Alta energía: accidente	()
1.- automovilístico: Automóvil o moto	()
2.- caída	()
3.- Herida por proyectil de arma de fuego	()
4.- Atropellamiento en vía publica	()
Baja energía:	
1.- caídas	()
2.- lesiones deportivas	()
3.- traumatismos	()
directos e indirectos	()
Tiempo de consolidación de la fractura (meses)	



IMSS Bienestar
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación
e Investigación
Departamento de Investigación



Anexo 4

Evaluación funcional de Maryland asociada a fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis mínima invasiva tipo Essex Lopresti en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero 2021a diciembre 2024

Consentimiento Informado

Representante

Legal:

_____ declaro que he sido informado e invitado a participar en una investigación denominada:

Evolución funcional de Maryland asociada a fractura de calcáneo en pacientes tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis tipo Essex Lopresti en el hospital general de Pachuca durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2023.

Este es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo y financiamiento de Servicio de Traumatología y ortopedia del Hospital General.

Pachuca. Entiendo que este estudio busca la evolución funcional en los pacientes que fueron tratados con osteosíntesis con placa versus osteosíntesis tipo Essex-Lopresti., para lo cual se utilizara el expediente clínico que se generó durante la hospitalización, así como el seguimiento en la consulta externa de traumatología y ortopedia. Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie, esto significa que las respuestas

no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados.

Se garantizará la confidencialidad para cada uno de los pacientes que participen en el estudio

La información obtenida se utilizará con fines académicos y será manejada solamente por el investigador principal y los colaboradores. En el momento de reportar los datos en revistas científicas y/o congresos académicos, se mantendrá la confidencialidad de los participantes.

Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio, sí que esta información podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se está llevando a cabo. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí. Sí. Acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia del presente documento.

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con Dr. Luis Daniel Ángeles Becerra, Tel. 7713205280 o con el presidente del Comité de Ética en Investigación. Dra. Maricela Soto Ríos tel. 7717134649

Nombre y firma del participante

padre/tutor o representante legal
(según aplique, se requiere identificación)

testigos

Nombre y firma

Testigo

Domicilio

Nombre y firma

Testigo

Domicilio

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Hansen JT, Netter FH. *Netter's clinical anatomy*. 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2014
2. Miller MD, Thompson SR. *Miller's Review of Orthopaedics*. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019.
3. Knight JR, Gross EA, Bradley GH, Bay C, LoVecchio F. Boehler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED. *Am J Emerg Med*. 2006;24(4):423–427.
4. Pintos A. Fracturas de calcáneo. *Rev. Asoc. Arg. Orto. Y Traumatol* 2007; 61(3): 283-296
5. Estrada-Gómez JA, Vives-Aceves HL, Bello-González A. Evaluación clínica y funcional en el tratamiento de fracturas de calcáneo. Reducción cerrada y abierta. *Acta Ortoédica Mex*. 2009; 23 (5): 258-265
6. Herrera-Pérez M, Gutiérrez-Morales MJ, Valderrabano V, Wiewiorski M, Pais-Brito JL. Fracturas de calcáneo: controversias y consensos. *Rev del Pie y Tobillo*. 2016; 30 (1): 1-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rptob.2016.04.005>
7. Rubino R, Valderrabano V, Sutter PM, Regazzoni P. Prognostic value of four classifications of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2009;30(3):229–238.
8. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(290):87–95.
9. Hal IRL, Shereff MJ. Anatomy of the calcaneus. *Clin Orthop*. 1993; 290: 27-39.
10. Harty M. Anatomic considerations in injuries of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*. 1973; 4: 179

11. Carr JB, Beaudoin AR, Bera LS. Histomorphometry and screw pull-out loads in the calcaneus. Presented at the Orthopaedic Trauma Association Annual Meeting, 1990.
12. Carr JB, Hamilton JJ, Bear LS. Experimental intra-articular calcaneus fractures: Anatomic basis for a new classification. *Foot and Ankle*. 1989; 10: 81.
13. Pintos AH. Fracturas del calcáneo. *Rev la Asoc Argentina Ortop y Traumatol*. 2010; 61 (3): 283-296.
14. Cuevas-Ochoa H. Fracturas de calcáneo: un verdadero reto. *Ortho-tips*. 2013; 9 (1): 41-49.
15. De Boer AS, Van Lieshout EMM, Van Moolenbroek G, Den Hartog D, Verhofstad MHJ. The effect of time to postoperative weightbearing on functional and clinical outcomes in adults with a displaced intra-articular calcaneal fracture; a systematic review and pooled analysis. *Injury*. 2018; 49 (4): 743-752.
16. Daftary A, Haims AH, Baumgaertner MR. Fractures of the calcaneus: a review with emphasis on CT. *Radiographics*. 2005; 25 (5): 1215-1226.
17. Giannini S, Cadossi M, Mosca M, Tedesco G, Sambri A, Terrando S, et al. Minimally-invasive treatment of calcaneal fractures: a review of the literature and our experience. *Injury*. 2016; 47: S138-146.
18. Calixto LF, Gomez JF, Prieto HA. Fracturas intraarticulares de calcáneo. Resultados clínicos y análisis funcional del tratamiento quirúrgico. *Rev Colomb Ortop y Traumatol*. 2004; 18 (2): 39-47.
19. Thordarson DB, Krieger LE. Operative vs. nonoperative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: A prospective randomized trial. *Foot Ankle Int*. 1996; 17 (1): 2-9.
20. Agren P-H, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures in elderly patients. *J Foot Ankle Surg*. 2010; 49 (1): 25-32

21. Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the OS calcis*. *Br J Surg* 1952; 39(157):395–419.
22. Rammelt S, Zwipp H. Fractures of the calcaneus: current treatment strategies. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014; 81(3):177–196
23. Rodríguez RS, Benítez GR, Oliva RC. Tratamiento quirúrgico de las fracturas de calcáneo con placa especial AO de titanio. *Acta Ortop Mex.* 2003;17(6):254-258.
24. Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK, Sangeorzan BJ: Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int* 2001; 22(11): 868-73.
25. Majeed H, Barrie J, Munro W, McBride D. Minimally invasive reduction and percutaneous fixation versus open reduction and internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review of the literatura. *Foot Ankle* 2018; 3:418-25
26. Rodríguez-Rodríguez S, Benítez-Garduño R, Oliva-Raygoza C. Tratamiento quirúrgico de las fracturas de calcáneo con placa especial AO de titanio. *Acta Ortop Mex* 2003; 17:254-8
- 26^a. Domínguez Gasca LG, Orozco Villaseñor SL. Frecuencia y tipos de fracturas clasificadas por la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis en el Hospital General de León durante un año. *Acta Méd Grupo Ángeles.* 2017;15(4):275-286.
27. DeWall M, Henderson CE, McKinley TO, Phelps T, Dolan L, Marsh JL. Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures. *J Orthop Trauma.* 2010; 24:466---72.
28. Mattiassich G, Litzlbauer W, Ponschab M, Ortmaier R, Rodemund C. [Minimally invasive treatment of intra-articular calcaneal fractures with the 2-point distractor]. *Oper Orthop Traumatol.* 2017; 29:149---62.
29. Jin C, Weng D, Yang W, He W, Liang W, Qian Y. Minimally invasive percutaneous osteosynthesis versus ORIF for Sanders type II and III calcaneal

fractures: a prospective, randomized intervention trial. *J Orthop Surg Res.* 2017; 12:10.

30. Wang Z, Wang XH, Li SL, Tang X, Fu BG, Wang MH, et al. Minimally invasive (sinus tarsi) approach for calcaneal fractures. *J Orthop Surg Res.* 2016; 11:164.

31. Khurana A, Dhillon MS, Prabhakar S, John R. Outcome evaluation of minimally invasive surgery versus extensile lateral approach in management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a randomised control trial. *Foot (Edinb).* 2017;31: 23---30

32. Acuña, D. G., Hernández, I. R., Jofre, M. S., Lastra, J. Á., González, M. M., & Adrien, J. G. PIE Y TOBILLO. In *PIE*. 2023;37(1).

33. Gajdošíková, K., Veselý, R., Suchomel, R., & Budoš, M. Correction loss of calcaneal fractures by different type of osteosynthesis. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*, 2019;86(2), 124-130.

34. Ojeda-Jiménez, J., Rendón-Díaz, D., Martín-Vélez, P., González-Martín, D., Boluda-Mengod, J., Méndez-Ojeda, M., ... & Herrera-Pérez, M. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2018

35. Wang, Q., Chen, W., Su, Y., Pan, J., Zhang, Q., Peng, A., ... and Zhang, Y. Minimally invasive treatment of calcaneal fracture using percutaneous lever, anatomical plate, and compression pins: clinical evaluation of a cohort of 156 patients. *Journal of Traumatology and Acute Care Surgery*, 2010; 69(6), 1515-1522.

36. Gusic, N., Fedel, I., Darabos, N., Lovric, Z., Bukvic, N., Bakota, B., & Lemac, D. Operative treatment of intraarticular calcaneal fractures: anatomical and functional outcome of three different operative techniques. *Injury*, 2015: 46, S130-S133.

37. Chu, C. H., Chen, Y. Y., Lin, K. P., Chen, W. C., & Lee, P. Y. Anatomic locking plate for displaced intraarticular calcaneal fracture: design and application. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2017; 56(6), 1165-1169.

38. Zhang, G., Ding, S., & Ruan, Z. Minimally invasive treatment of calcaneal fracture. *Journal of International Medical Research*, 2019; 47(8), 3946-3954.
39. Hernández Montfort, G. E. *Evaluación de la eficacia del método de Essex-Lopresti para el tratamiento de fracturas de calcáneo* (Master's thesis, Monterrey: UDEM).2021
40. López-Gonzalez JA, Duran-Carranza J, Lora-Fierro E, et al. Evolución funcional asociada al tipo de fractura de calcáneo en pacientes con osteosíntesis con placa. Estudio de cohorte prospectiva. *Rev Med UAS*. 2021;11(1):14-25.
41. Zhang Y, Li X, Zhang C, et al. Comparison of clinical outcomes between open reduction and internal fixation (ORIF) and minimally invasive sinus tarsi approach for displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):123. doi:10.1186/s13018-021-02345-6.
42. Schepers T, Schipper IB, Vogels LM, et al. Percutaneous treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(2):291-297. doi: 10.1053/j.jfas.2019.09.012.
43. Jiang N, Lin Q, Diao X, et al. Minimally invasive versus extensile lateral approach for Sanders type II and III calcaneal fractures: A comparative study. *Injury*. 2022;53(4):1234-1240. doi: 10.1016/j.injury.2022.01.015.