

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE FRACTURAS DE ESCAFOIDES EN LA CLÍNICA FOSCAL, EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 1 DE MAYO DE 2022 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2022.

INVESTIGADOR:

**LUIS ANDRÉS LÓPEZ MARTÍNEZ
RESIDENTE DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS
BUCARAMANGA
2023**

**RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO PRECOZ
DE FRACTURAS DE ESCAFOIDES EN LA CLÍNICA FOSCAL, EN EL PERIODO
COMPRENDIDO ENTRE EL 1 DE MAYO DE 2022 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2022.**

**DIRECTOR DE PROYECTO:
DR. OSCAR FABIAN VALDIVIESO CARDENAS
ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS.**

**CO- DIRECTOR DE PROYECTO:
DR. JUAN CARLOS URIBE CAPUTI
MAGISTER EN EPIDEMIOLOGÍA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
DOCENTE ASOCIADO UNAB**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS
BUCARAMANGA
2023**

LISTA DE SIGLAS

Sigla	Definición
ACR	Colegio Americano De Radiología
ASB	Tabaquera anatómica
E	Especificidad
EE.UU	Estados Unidos
FP	Falso positivo
GO	Gammagrafía ósea
LCT	Compresión longitudinal del pulgar
NA	Necrosis Avascular
PA	Posteroanterior
RM	Resonancia Magnética
S	Sensibilidad
SPECT / CT	Tomografía computarizada de emisión de fotón único y CT
ST	Sensibilidad en el tubérculo del escafoides
TC	Tomografía Computarizada

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.1	<i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</i>	7
2.2	<i>JUSTIFICACIÓN</i>	8
3.	MARCO TEÓRICO	10
3.1.	<i>GENERALIDADES</i>	10
3.2.	<i>ANATOMÍA Y FUNCIÓN DEL HUESO ESCAFOIDES</i>	10
3.3	<i>FISIOPATOLOGÍA Y MECANISMO DEL TRAUMA</i>	12
3.4.	<i>DIAGNÓSTICO CLÍNICO</i>	15
3.5.	<i>ESTUDIOS IMAGENOLÓGICOS</i>	16
3.5.1	<i>RADIOGRAFÍA DE MUÑECA.</i>	16
3.5.2	<i>TC DE MUÑECA</i>	18
3.5.3	<i>RM DE MUÑECA</i>	20
3.5.4	<i>IMÁGENES CON GAMMAGRAFÍA ÓSEA (GO).</i>	21
3.5.5	<i>CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE LA ECOGRAFÍA.</i>	22
3.6.	<i>TRATAMIENTO ACTUAL</i>	24
4.	ESTADO DEL ARTE.	27
5.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	28
6.	HIPÓTESIS	28
7.	OBJETIVOS	30
7.1	<i>OBJETIVO GENERAL</i>	30
7.2	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	30
8.	METODOLOGÍA	31
8.1	<i>TIPO DE ESTUDIO</i>	31
8.2	<i>POBLACIÓN Y MUESTRA</i>	31
8.3	<i>CRITERIOS DE SELECCIÓN</i>	32
8.4	VARIABLES	33
8.5	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	35
8.6	PLAN DE ANÁLISIS	36
8.7	PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS	37

8.7.1	ABORDAJE DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO	37
8.7.2	METODOLOGÍA DE LAS MEDICIONES	38
8.7.3	CRITERIOS ECOGRÁFICOS	40
9.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	42
10.	RESULTADOS	44
10.1	Características generales de los pacientes estudiados	44
10.2	Características clínicas	44
10.3	Hallazgos radiográficos	46
10.4	Hallazgos ecográficos	46
10.5	Hallazgos tomográficos	49
10.6	Hallazgos por Resonancia Magnética	50
10.7	Evaluación de rendimiento de ecografía y Tomografía	50
11.	DISCUSIÓN	51
12.	CONCLUSIÓN	55
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
	ANEXO 1 .	60
	ANEXO 2.	62

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

1. INTRODUCCIÓN

Las fracturas de escafoides representan solo del 2% al 3% de todas las fracturas y el 10% de todas las fracturas de mano, con la mayor incidencia en hombres jóvenes en la tercera década de la vida; su mecanismo de lesión más común es por trauma en hiperextensión de la muñeca, también se presenta por golpe directo o carga axial con la muñeca en extensión. Debido al gran tamaño del hueso y a su ubicación a nivel de la fila proximal del carpo, recibe la carga del trauma generando fracturas y más comúnmente en la cintura.

El estudio de imágenes inicial en el abordaje del trauma de la muñeca es la radiografía simple de muñeca que presenta entre un 30 y 40 % de falsos negativos. Debido a la baja prevalencia de la fractura (7%), constituye un desafío ante un paciente con clínica sugestiva y radiografía simple falsamente negativa (fractura oculta). En este tipo de fracturas se puede comprometer el suministro de sangre al hueso proximal llevando a la complicación más frecuente que es la osteonecrosis, y otras complicaciones que se pueden presentar ante el diagnóstico tardío como son la no consolidación de la fractura, dolor crónico, artrosis y pérdida funcional de la muñeca.

En los casos de sospecha de fractura de escafoides frecuentemente se tiende a inmovilizar y realizar control radiográfico semanas posteriores. El diagnóstico temprano y preciso con estudios de Tomografía Computarizada (TC) y/o Resonancia Magnética (RM) impacta sobre la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, los altos costos de estos estudios nos llevan a implementarlos como segunda línea. Es allí donde se hace importante explorar de otras técnicas diagnósticas como la ecografía, establecer su sensibilidad y especificidad en nuestra institución, conociendo las ventajas como su bajo costo y tiempo de examen; su capacidad de proporcionar una evaluación dinámica y de permitir una comparación inmediata con la muñeca contralateral no lesionada, además de su disponibilidad, lo que permitiría un diagnóstico oportuno y de esta forma minorizar las complicaciones sucedáneas a un diagnóstico tardío.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El escafoides es el hueso del carpo que se fractura con mayor frecuencia, con una incidencia estimada de 1,47 / 100.000 personas al año en los Estados Unidos (EE. UU) (1). Las fracturas agudas de escafoides representan el 2% al 3% de todas las fracturas en general, y aproximadamente el 10% de todas las fracturas de la muñeca (2). El diagnóstico de la fractura de escafoides presenta un gran desafío (3). La sospecha clínica de esta fractura se presenta cuando el mecanismo de trauma es una caída en la cual se pone como apoyo la mano en hiperextensión (4). El riesgo de presentar esta fractura es mayor en deportes que involucran alto impacto en la muñeca como el fútbol, rugby y baloncesto (5). El estudio inicial de estas fracturas empieza con radiografía convencional. A pesar de los distintos planos y proyecciones, algunas veces este método imagenológico es poco efectivo para dar un diagnóstico definitivo (6); hasta el 30% de las fracturas de escafoides no se evidencian con las radiografías simples (7).

Estas fracturas que no son diagnosticadas tempranamente se definen como fracturas ocultas de escafoides en la cual el paciente presenta una clínica sugestiva pero una radiografía convencional negativa (8). Dentro de las complicaciones que pueden presentar estos pacientes por un diagnóstico tardío están: la no consolidación de la fractura, artrosis, osteonecrosis y dolor crónico con artritis y pérdida funcional de la muñeca (9).

Con la TC y RM, se alcanza una sensibilidad y especificidad cercana al 100% (10), se ha logrado hacer diagnósticos más tempranos y precisos, los cuales se ven reflejados en una mejoría de la calidad de vida de los pacientes. No obstante, sus altos costos y la no disponibilidad inmediata de estas técnicas de imagen pueden retrasar el diagnóstico. Por tal razón, la ecografía aparece como un estudio imagenológico de gran valor en el diagnóstico oportuno de las fracturas de escafoides en pacientes con radiografías no concluyentes de la misma, generando un impacto positivo en la disminución de las complicaciones en pacientes diagnosticados tardíamente.

2.2 JUSTIFICACIÓN

Los pacientes con fractura de escafoides generalmente refieren dolor en la muñeca a nivel del radio distal hacia la estiloides, asociado con una disminución del rango del movimiento de la muñeca y del pulgar. Existe una serie de signos y de maniobras clínicas utilizadas para el diagnóstico. Sin embargo, estos carecen de precisión para descartar la fractura a este nivel, y por otro lado no existe una regla de decisión clínica validada. Por lo tanto, en un intento de evitar complicaciones asociadas con el diagnóstico tardío, como el desplazamiento de la fractura oculta o de la necrosis avascular (NA), cualquier paciente con sospecha de fractura del escafoides debe recibir inmovilización con férula y una nueva imagen en 1 a 2 semanas.

El diagnóstico por imágenes radiográficas es a menudo difícil, a pesar de las proyecciones adicionales o signos indirectos de sospecha de una lesión en la muñeca. Se ha detectado que las radiografías simples tomadas un poco después de la lesión no detectan las fracturas en aproximadamente el 15% de los casos con fractura oculta en el escafoides. Las fracturas que no son evidenciadas en las imágenes iniciales, son consideradas como fracturas sospechosas. Aquellas fracturas que son identificadas entre el décimo y catorceavo día del trauma, se denominan como fracturas ocultas.

La evidencia reciente ha cuestionado la práctica de inmovilizar la muñeca en todos los pacientes con sospecha de lesiones del escafoides y ha sugerido que el uso de modalidades de imagen más avanzadas son más precisas y rentables en el estudio inicial del trauma. Las imágenes por TC se pueden usar en la planificación quirúrgica y revelar las complicaciones como el desplazamiento de fragmentos de fractura, mal-unión y no unión. A pesar de los mayores costos y una disponibilidad más limitada, los protocolos de la RM tienen la ventaja de permitir el diagnóstico de fracturas ocultas o lesiones de tejidos blandos y se están utilizando para detectar fracturas de escafoides con tasas de sensibilidad cercanas al 100%. Sin embargo, la investigación que refleja el manejo diagnóstico del trauma de la muñeca con imágenes de RM puede sufrir sesgos temporales en la incorporación de los criterios diagnósticos y aumentar las sensibilidades de la enfermedad clínicamente significativa (11).

A pesar del extenso estudio y las múltiples opciones de modalidad de imágenes adjuntas, siguen siendo materia de investigación y requieren más datos prospectivos, y dado el costo y el difícil acceso a técnicas de imagen como la TC y la RM, la ecografía entra a jugar un papel importante en la detección de fracturas no evidenciadas por radiografía (11). En razón a esta situación uno de los objetivos planteados en el presente estudio es estimar el rendimiento diagnóstico de la ecografía evaluando su sensibilidad y especificidad, y determinar su utilidad en la detección temprana de las fracturas evitando secuelas por la falta de detección temprana (12).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. GENERALIDADES

Las fracturas del escafoides representan el 60% a 70% de todas las fracturas del carpo, y la segunda en frecuencia de la muñeca, detrás de las fracturas de radio distal. La mayoría son lesiones de baja energía y tienden a ocurrir en hombres adultos jóvenes entre los 15 y 40 años (3).

La incidencia de las fracturas de escafoides que se encuentran en la literatura oscila entre 1.47 y 121 por 100.000 habitantes por año. La causa de la discrepancia en estos valores se debe a que los estudios realizados son retrospectivos, con bajas tasas de detección, con poca muestra y debido a su capacidad discriminatoria en la fractura y la detección de las fracturas ocultas.

Su diagnóstico a menudo es desafiante debido a la presentación clínica inespecífica y los hallazgos de las imágenes son equívocos o negativos. De hecho, la tasa de hallazgos negativos en las radiografías iniciales es alta, oscila entre el 20 % y 25 %, y esta falta de detección lleva a altas tasas de complicaciones como la no unión, retraso en la unión, osteonecrosis y pseudoartrosis secundaria (14).

3.2. ANATOMÍA Y FUNCIÓN DEL HUESO ESCAFOIDES

El escafoides es el hueso más grande de la fila proximal del carpo y es el tercero más grande de los ocho huesos del carpo. Se considera el hueso clave para la estabilidad entre la fila proximal y distal del mismo. El nombre proviene del griego «scaphon» que significa bote, esto debido a su forma peculiar.

Se encuentra radialmente en la muñeca a 45 ° con respecto al eje largo del radio tanto en los planos anterior, posterior y lateral. Tiene una longitud promedio de 29.3 mm en hombres y 24.8 mm en mujeres, y es el tercero más grande de los ocho huesos del carpo. Su forma parece a la de un frijol o bote, pero también está torcido y no es simétrico. Además, la

mayor parte de su superficie es cartílago y está articulado con otros cinco huesos. El hueso se divide en tres partes: el polo proximal que se articula con el radio, la cintura que está socavada por el ligamento radio-escafo hueso grande en la superficie palmar y en la superficie dorsal está dividida por una cresta espiral longitudinal donde se inserta la cápsula articular, y su parte distal que se llama tubérculo, el cual tiene las articulaciones para el trapecio y el trapezoide y da lugar a inserciones para ligamentos importantes (ver ilustración 1).

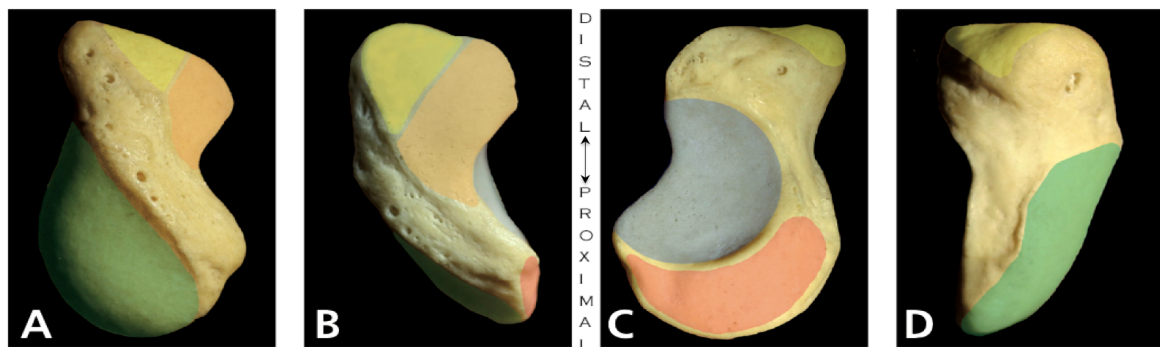


Ilustración 1. Morfología del hueso escafoides. Vista radial (A), dorsal (B), cubital (C) y volar (D) del escafoides derecho y el color de sus superficies articulares codificado para contacto con el radio distal (verde), trapecio (amarillo), trapezoide (naranja), capitate (azul), y semilunar (rojo). La parte inferior de cada imagen representa la parte proximal y la superior representa la distal. (Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015).

El escafoides está cubierto 80% por cartílago, distribuido en cuatro superficies articulares: a) la superficie proximal que es convexa y articula con la fosa escafoidea del radio; b) la faceta cubital en forma de luna que articula con la superficie lateral del hueso semilunar; c) la faceta distal y medial cubital que tiene forma oval y articula con la superficie lateral del hueso grande y d) la superficie distal que es convexa y puede estar dividida por una cresta en dos: una faceta medial que articula con el trapezoide y una lateral que articula con el trapecio

Tiene una densidad ósea más alta en el polo proximal ya que las trabéculas son más gruesas y ajustadas. Las trabéculas son más delgadas y más escasamente distribuidas en la cintura escafoides, y aquí es donde ocurre la mayoría de las fracturas (15).

La función principal del escafoides es la unión mecánica entre la fila proximal y la fila distal del carpo y depende básicamente de sus articulaciones y de la estabilidad que le otorgan los ligamentos extrínsecos e interóseos.

El eje largo del hueso está inclinado de forma radial con respecto al eje longitudinal de la extremidad. Las fracturas se describen generalmente en el polo proximal, cintura, polo distal, o tubérculo. La cintura es el sitio más común de fractura, y representa aproximadamente el 75 % de las lesiones (15).

El suministro vascular al escafoides viene de la arteria radial. Los vasos extraóseos entran en la cresta dorsal del escafoides y suministran dos tercios del hueso y todo el polo proximal a través de pequeñas ramas intraóseos. Los vasos que ingresan a través del área de tuberosidad suministran el tercio distal restante del escafoides. Existe cierta circulación colateral que surge de las ramas de la arteria intraósea anterior. Los vasos que irrigan el polo proximal entran a través de la cresta dorsal y tienen un flujo retrógrado intraóseo al polo proximal. Debido a la organización anatómica de estos vasos, el polo proximal tiene una distribución inferior de la irrigación y podría ser más vulnerable a su suministro (11).

3.3 FISIOPATOLOGÍA Y MECANISMO DEL TRAUMA

El escafoides interactúa con sus cinco superficies articulares, varios ligamentos de soporte y suspensión, y, finalmente, todo el mecanismo flexor y extensor. En particular, el flexor radial del carpo y el extensor radial largo del carpo, tienen una función de contrafuerte volar y dorsal del escafoides, respectivamente. La flexión y extensión de la muñeca se distribuyen equitativamente entre articulación radiocarpiana y articulación medio carpiana. Lo más importante, es que el escafoides proporciona un enlace mecánico entre la fila proximal y distal del carpo.

La carga del escafoides produce una fuerza de flexión que conduce a una deformidad jorobada del escafoides fracturado, si la fractura no se une y se convierte en la no unión, entre la hilera carpiana proximal y distal. Esto llevará a una inestabilidad a largo plazo y hará que la parte distal del escafoides gire, colapse y desarrolle una osteoartritis localizada hacia la faceta del escafoides en el radio (11). (ver ilustración 2).

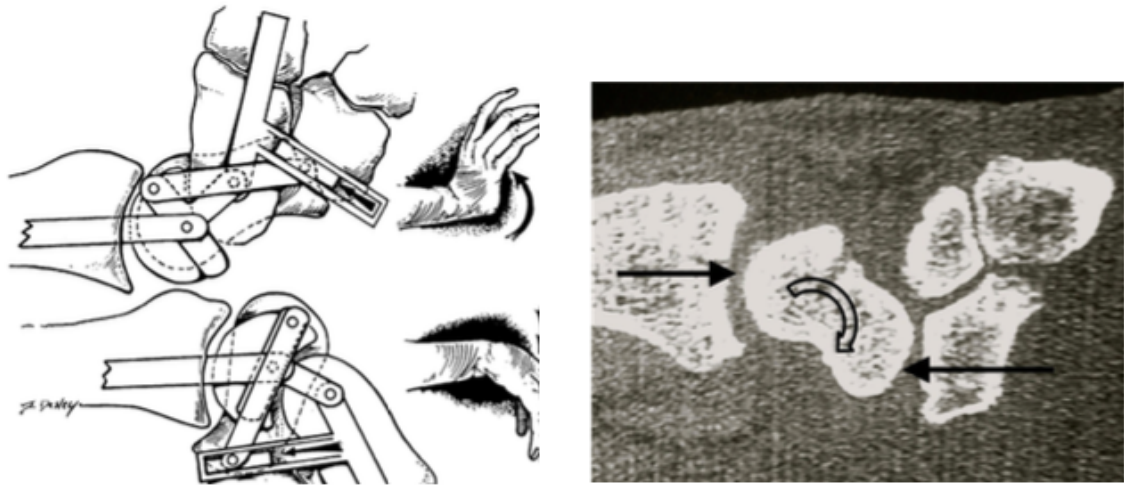


Ilustración 2 Biomecánica del escafoides. (Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015).

El mecanismo de lesión implica una combinación de hiperextensión y desviación radial con impacto en la eminencia tenar, dependiendo de la posición de la muñeca en el momento del impacto que puede conllevar a una fractura del escafoides (16). Esta situación se observa cuando existe caída de la muñeca en extensión, lo cual genera una compresión en carga. En ese momento la extremidad distal del radio se apoya en la parte proximal del escafoides cuyo extremo distal reposa en el piso y ejerce una fuerza de reacción. Otro mecanismo es la tracción, que corresponde a la apertura de la curva sagital del escafoides; este mecanismo es la consecuencia de una combinación de movimientos de extensión, inclinación cubital y de cizallamiento; a través del análisis radiográfico dinámico de las fracturas, se puede demostrar la existencia de una pronación del segmento distal con respecto al fragmento proximal (16) (ver ilustración 3).

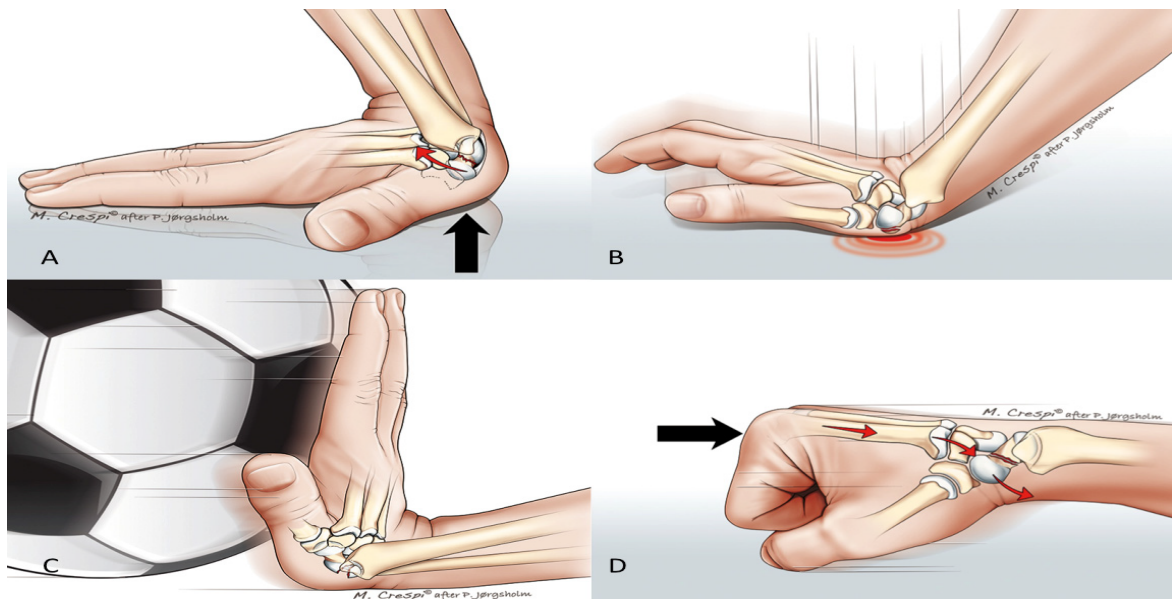


Ilustración 3 Mecanismos más comunes de lesión en fracturas de escafoides. Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015).

Existen diversos sistemas de clasificación para las fracturas del escafoide que evalúan la localización, la severidad, la estabilidad de los fragmentos, el estado de consolidación y el intervalo de tiempo desde la lesión hasta el diagnóstico. Las fracturas agudas son aquellas en las que el diagnóstico se hace antes de 3 semanas, retraso de consolidación de 4 a 6 meses y pseudoartrosis con más de 6 meses.

Las fracturas se pueden dividir de acuerdo con su ubicación (tercio proximal; cintura o tercio medio; tercio distal), desplazamiento de la fractura (con desplazamiento, desplazamiento mínimo; sin desplazamiento) y según la estabilidad de la fractura. La clasificación de Herbert es la clasificación más común, que agrupa las fracturas de escafoide en fracturas estables (A) e inestables (B).

Los patrones de fracturas estables incluyen los del tubérculo del escafoide (A1) y fracturas incompletas a través de la cintura del escafoide (A2). Patrones de fractura inestables incluyen fracturas oblicuas distales (B1), fracturas completas de cintura (B2), fracturas del

polo proximal (B3), luxación de perilunato transescafoide (B4) y fracturas conminutas (B5) (18) (ver ilustración 4).

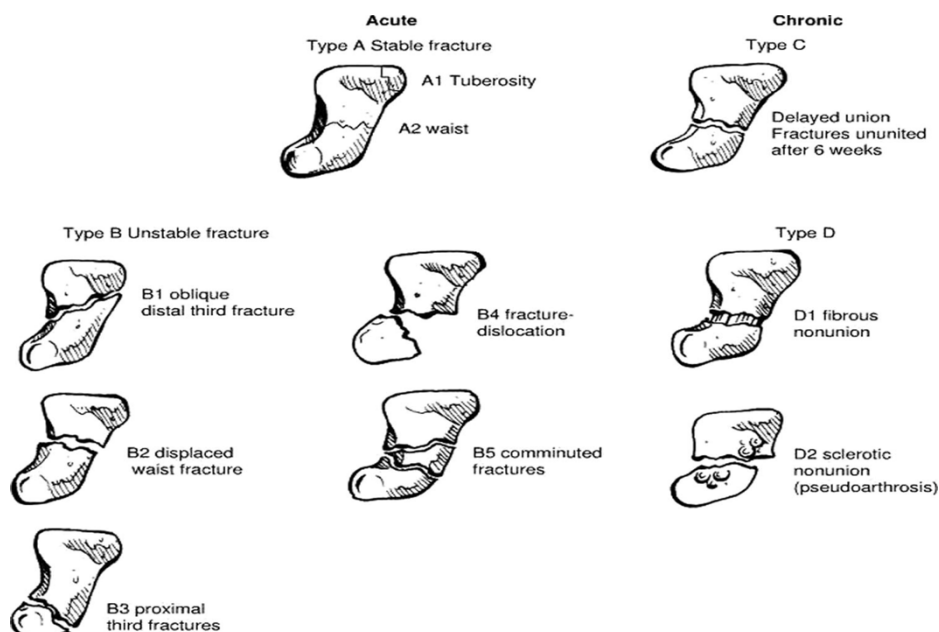


Ilustración 4 Clasificación de fracturas de escafoides (Imagen no autoirzada Gaebler C, Carpus fractures and dislocations. In: Bucholz RW, eds. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Phila)

3.4. DIAGNÓSTICO CLÍNICO

En muchos pacientes los síntomas suelen ser sutiles, el diagnóstico de las fracturas en escafoides o de lesiones en los ligamentos vecinos plantea un verdadero desafío, dado que en ocasiones se confunde con un esguince de muñeca.

En un trauma relevante y reciente es necesario un historial médico y sospechar una fractura aguda. El examen físico se determina por tres importantes signos: A. inflamación en la tabaquera anatómica (ASB, por sus siglas en inglés anatomical snuffbox tenderness), B. dolor a la palpación del tubérculo escafoides (ST, por sus siglas en inglés scaphoid tubercle tenderness) y C. dolor en la compresión del pulgar (LCT por sus siglas en inglés longitudinal compression of the thumb) (ver ilustración 5).

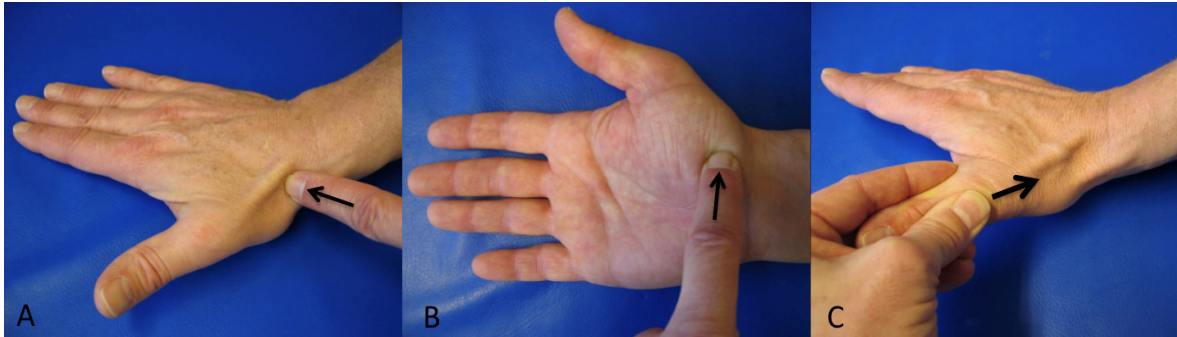


Ilustración 5 Pruebas clínicas en fractura de escafoides (Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015).

Existen otros signos clínicos como es el hematoma en la eminencia tenar con una sensibilidad (S:0,22- 0,46%), especificidad (E: 0,76-0,77%), dolor en la extensión de la muñeca (S:0,72% y E: 0,60%) y dolor al agarre (S: 0,67 y E: 0,20%) (3).

3.5. ESTUDIOS IMAGENOLÓGICOS

3.5.1 RADIOGRAFÍA DE MUÑECA.

Las radiografías convencionales de la muñeca siguen siendo la línea inicial de investigación de fracturas de escafoides clínicamente sospechosas. El Colegio Americano de Radiología (ACR) ha recomendado cuatro vistas de la muñeca; anteroposterior (AP), lateral, una PA con desviación cubital ($15^{\circ} / 15^{\circ}$) y un oblicuo semipronado. Muchos radiólogos agregan una o dos proyecciones de escafoides más específicas, a menudo con alguna extensión de la muñeca mediante soporte cubital volar (30°) o con proyección de Stecher (puño cerrado y desviación cubital máxima). A pesar de cuál de las muchas proyecciones propuestas se utilizan, es importante asegurarse de que la radiografía sea paralela a la línea de fractura que con mayor frecuencia se encuentra transversalmente en la cintura (ver ilustración 6 y 7).

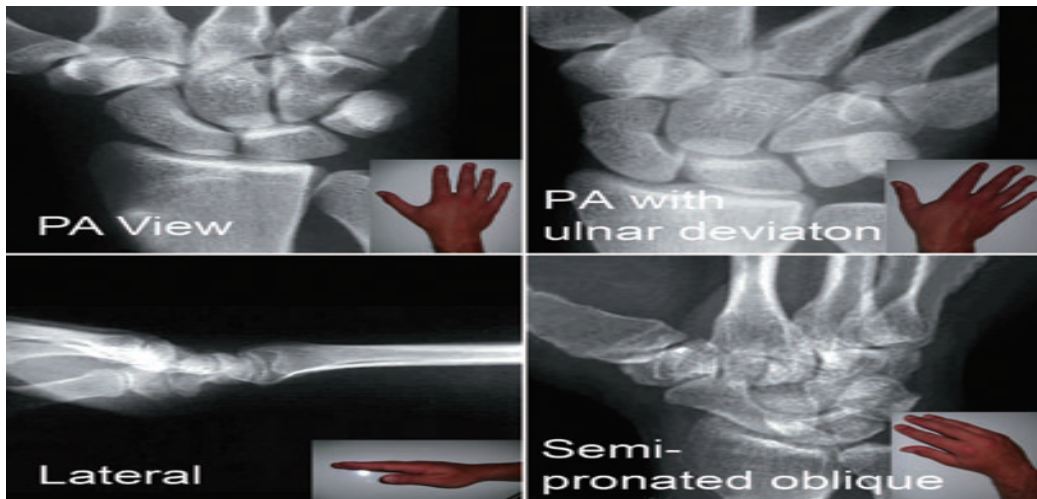


Ilustración 6 Vistas de rayos X de escafoides estándar recomendadas. Postero anterior. Imagen tomada no autorizada Smith, M., Bain, G.I., Turner, P.C. and Watts, A.C. (2010), Review of imaging of scaphoid fractures. ANZ Journal of Surgery, 80: 82-90.

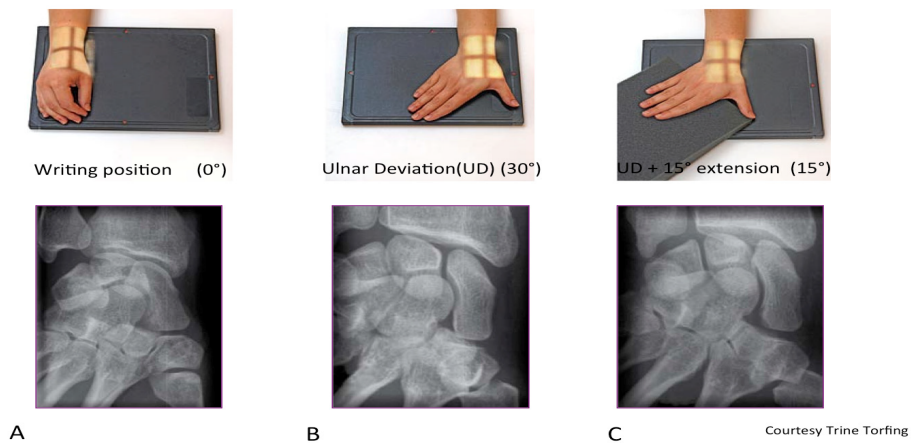


Ilustración 7 Una fractura de cintura de escafoides transversal (mejor vista en A y C con la muñeca 30 ° extendida donde el haz de rayos X será paralelo a la línea de fractura). (A) Fractura de cintura escafoides en extensión de 30 °. (B) fractura de cintura escafoides en extensión de 15 °. (C) escafoides fractura de cintura en posición de escritura. Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015)

La mayoría de las fracturas se pueden ver en la radiografía inicial, sin embargo, existen pacientes en los que no se logra evidenciar el trazo de fractura inicial en la radiografía y

solo es sospechada por la clínica. Diversos estudios han indicado que la incidencia de fractura en estos pacientes varía del 2% al 20%. Estos pacientes con evidencia clínica de fractura del escafoides deben tratarse como si tuvieran una fractura e inmovilizar para realizar un seguimiento y repetición de la radiografía dentro de las 2 semanas posteriores, donde la línea de fractura generalmente se hace evidente. Esto compromete al paciente a un mínimo de 2 semanas de inmovilización (19).

Las radiografías con vistas de escafoides tienen una E: alta cercana al 100% pero baja S: varía entre 11% al 49% (3,10). Las radiografías tienen baja sensibilidad incluso en la detección de desplazamiento, para lo cual la TAC es significativamente mejor. Al repetir las radiografías a las 2 semanas tienen una sensibilidad del 91,1% y una especificidad del 99,8%, según un meta análisis (10).

Una lesión en la muñeca con radiografías negativas y fracturas de escafoides clínicamente sospechosas es un problema cotidiano, y la segunda línea de investigación sigue siendo debatida, y se han propuesto diferentes modalidades para mejorar el diagnóstico inmediato y reducir el sobretratamiento.

3.5.2 TC DE MUÑECA

Su alta resolución, especialmente para estructuras óseas, lo hace ideal para la detección de fracturas ocultas, para determinar la dirección del desplazamiento de fracturas del carpo y para evaluar la curación de fracturas.

La TC está disponible en la mayoría de las instituciones durante todo el día y tiene un rápido protocolo y es relativamente barato con respecto a la RM. El inconveniente es la carga de radiación para el paciente, que, sin embargo, es moderado en las proyecciones de muñeca. Una investigación de muñeca tomada en prono con una dosis de radiación de 0.03mS correspondiente a una semana de radiación de fondo.

Con la técnica de múltiples cortes y reconstrucción digital de <1 mm de espesor en el eje largo del escafoides es posible visualizar la mayoría de las fracturas de escafoides aumentando la sensibilidad y la especificidad. Temple et al (20) demostró que la TC es superior a las radiografías simples en la identificación del desplazamiento de fractura.

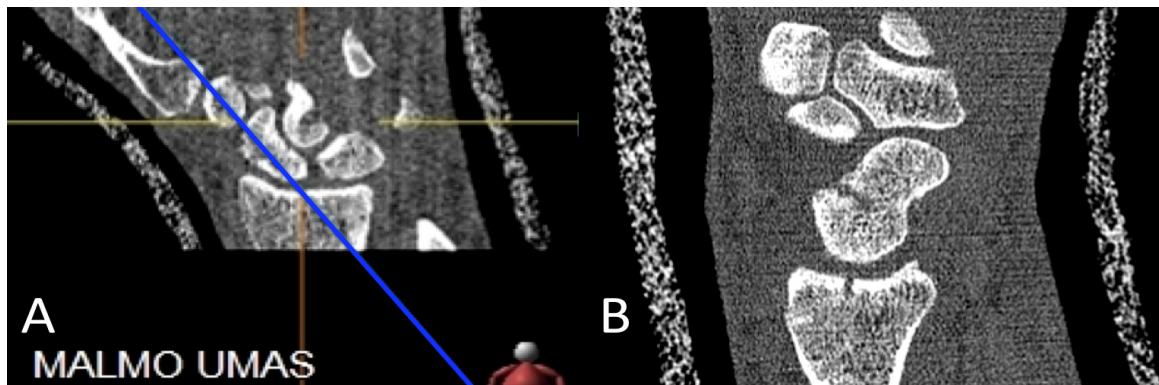


Ilustración 8 Reconstrucciones digitales en el eje largo del escafoides. (A) La definición del eje largo del escafoides en el plano coronal (línea azul). B escafoides sagitales reconstrucción utilizando el eje largo definido en (A). Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015)

La TC del escafoides en el eje longitudinal es ahora la técnica preferida ya que proporciona una mayor apreciación de la anatomía y deformidad, incluida la deformidad en joroba del escafoides. El paciente debe estar boca abajo en la mesa de TC con el brazo afectado sobre su cabeza y su muñeca en desviación radial y flexión neutra. El plano de escaneo se orienta a lo largo del eje del primer metacarpiano. Si se obtiene la orientación correcta, se encontrará porciones iguales de los polos proximal y distal del escafoides visualizado a cada lado del paciente (ver ilustración 8 y 9).

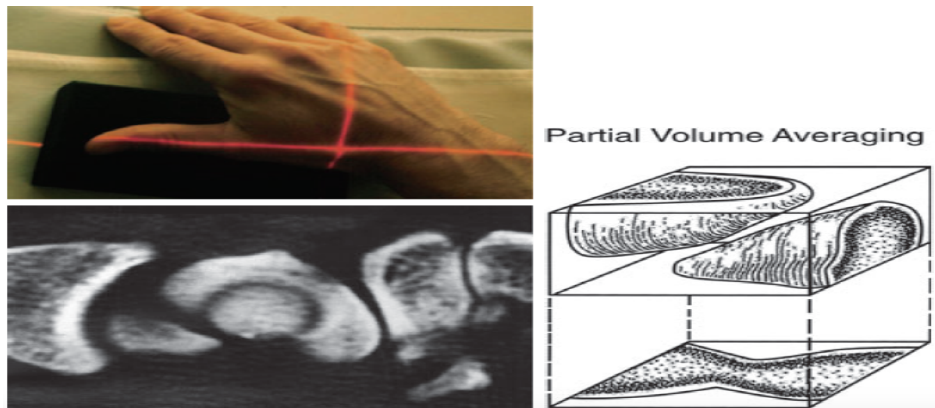


Ilustración 9. La exploración se realiza a lo largo del eje longitudinal del escafoides. Imagen tomada no autorizada de Smith, M. Bain, G.I. Turner, P.C. Watts, A.C. Review of imaging of scaphoid fractures. 2010.

3.5.3 RM DE MUÑECA

La resonancia magnética, como el ultrasonido, muestra tejido blando, mejor que las técnicas en las que se usan rayos X. No hay radiación ionizante involucrada. Se utilizan diferentes protocolos de RM para evaluar diferentes tipos de tejidos.

Ha sido considerado el patrón de oro para la investigación de fracturas de escafoides de segunda línea. Tiene excelente S y una E muy alta (cerca del 100%) para la evaluación de fracturas de escafoides (11). La confiabilidad entre observadores es generalmente buena y no presenta riesgos de radiación. Es posible detectar fracturas ocultas y hematomas óseos en el escafoides y otros huesos del carpo, así como cualquier lesión de tejidos blandos. Debido a su alta sensibilidad en la detección del edema a nivel medular, puede ser difícil distinguir entre hematomas óseos, fracturas y revascularización que resulta en resultados falsos positivos.

Otro de los inconvenientes es la disponibilidad limitada, el alto costo y el escaneo relativamente lento en la adquisición de imágenes, que podría dificultar la calidad de la imagen, debido a los artificios de movimiento (11, 21).

3.5.4 IMÁGENES CON GAMMAGRAFÍA ÓSEA (GO).

Es un procedimiento invasivo que implica la inyección de isótopos radiactivos (tecnecio-99m) que tienen afinidad por la actividad de los osteoblastos, como se presenta en un proceso de reparación de fractura después de un mínimo de 72 h. El 99m-Tc se une a los cristales de hidroxapatita y se acumula en el sitio de la fractura en 2-6 horas. Esto significa que la investigación llevará mucho tiempo, ya que el paciente tiene que esperar aproximadamente 4 horas para la imagen radioactiva. El nivel relativo de radiación es 10 veces mayor que para CT (1-10 mSv).

La ventaja de la gammagrafía ósea en la evaluación de la fractura aguda de escafoides es su alta sensibilidad (94–100%) (25–27). También puede realizarse de manera efectiva en pacientes con yeso. Sin embargo, cuando se compara con otras modalidades de imagen, tiene una alta tasa de falsos positivos (FP) (hasta 25%) y una baja E (que varía entre 60-95%), debido a una mayor absorción de otras afecciones traumáticas tales como inestabilidad escafolunar, contusiones óseas, sinovitis y artritis (21).

Una gammagrafía ósea negativa descarta una fractura de escafoides, razón por la cual había sido popular. Una exploración positiva en un individuo sano diagnostica una lesión, pero no diagnostica una fractura, y una exploración positiva a menudo requiere más investigación, como en un TC, para confirmar una fractura (11).

En tomografía computarizada de emisión de fotón único y CT (SPECT/CT) mejora la localización anatómica de la lesión gammagráfica (punto caliente) superpuesta en una TC. Esta exploración crea imágenes muy específicas del sitio de la lesión (ver ilustración 10).



Ilustración 10: Una mujer de 62 años con trauma en la muñeca. La GO sugiere una fractura de escafoides. La RMN y la TAC muestran fractura de trapecio (flechas). Imagen tomada no autorizada de Jörgsholm, Peter Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. Hand Surgery Research Group. 2015)

3.5.5 CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE LA ECOGRAFÍA.

Las fracturas agudas de escafoides que no son visibles en el primer examen radiográfico, con alta sospecha clínica. El diagnóstico temprano de las fracturas del escafoides es esencial y requieren la utilización de métodos diagnósticos más precisos. Las ventajas de la ecografía son su bajo costo y el corto tiempo del examen, además de su amplia disponibilidad, así como su capacidad de proporcionar una evaluación dinámica y de permitir una comparación inmediata con la muñeca contralateral no lesionada (15).

- **Ecografía (1-3 MHz):** Este tipo de estudio se realizaba anteriormente para provocar dolor al provocar vibraciones en la interfaz de los sitios de fractura. Es un estudio que actualmente se encuentra en desuso.
- **Ecografía de alta resolución espacial (HSRS) (5–15 MHz):** Algunos estudios han sugerido que la interrupción cortical del escafoides, derrame en la articulación

radiocarpiana y derrame en las articulaciones escafotrapeciotrapezial, son diagnósticos de fractura de escafoides (14) (ver ilustración 11 y 12).

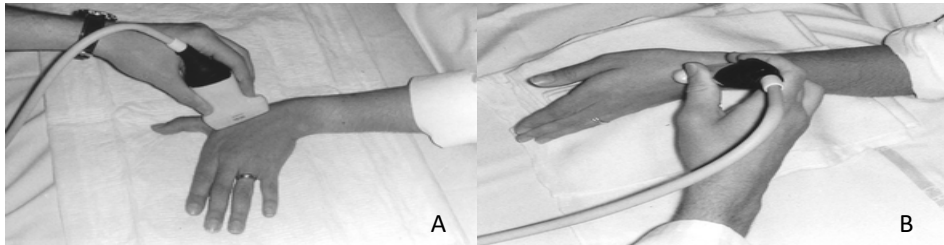


Ilustración 11 Posiciones óptimas para la ecografía del hueso escafoides. Las imágenes muestran una muñeca en desviación cubital en los planos frontal (A) y sagital (B) para evaluar el escafoides. Esta posición permite una visualización óptima de su cintura. Imagen tomada no autorizada de doi: 10.1111/j.1445-2197.2009.05204.x

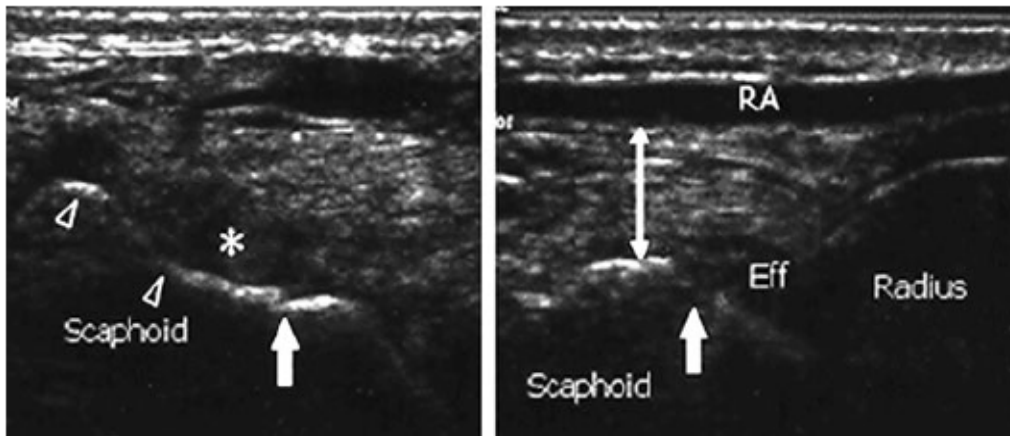


Ilustración 12 Ecografía de carpo Imagen de ultrasonido longitudinal mostrada (a) obtenida sobre el aspecto palmar de la muñeca que muestra la corteza escafoidea como una línea hiperecoica (puntas de flecha abiertas). Una interrupción de la corteza (flecha) corresponde a la línea de fractura. Hay un hematoma hiperecoico irregular circundante (*). Una imagen longitudinal obtenida sobre el aspecto lateral de la misma muñeca (b) nuevamente muestra una interrupción de la corteza (flecha) y un derrame dentro de la articulación radiocarpiana (Eff). Hay engrosamiento del tejido blando (flecha doble) con

Desplazamiento de la arteria radial (AR). Imagen tomada no autorizada de doi: 10.1111/j.1445-2197.2009.05204.x)

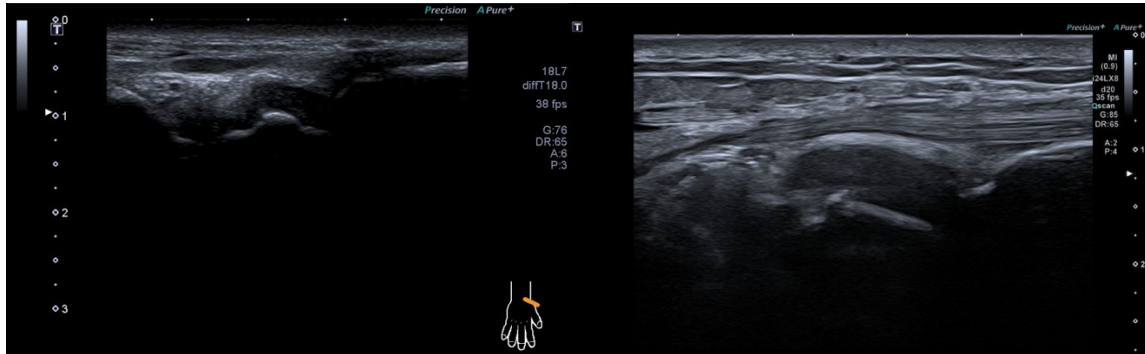


Ilustración 12 *Ecografía de carpo Imagen de ultrasonido longitudinal mostrada (der) muñeca que muestra la corteza escafoidea como una línea hiperecoica con una interrupción de la corteza que corresponde a la línea de fractura asociado a hematoma hipoeicoico circundante (izq) Ecografía de carpo Imagen de ultrasonido longitudinal mostrada de muñeca que muestra la corteza escafoidea como una línea hiperecoica con una interrupción de la corteza que corresponde a la línea de fractura asociado a hematoma iso-hiperecoico circundante. Imagen tomada autorizada dos pacientes del estudio.*

Las desventajas son que solo puede evaluar la cintura del escafoides dorsal, y no se visualicen otras fracturas del radio distal u otros huesos del carpo. Sin embargo, el factor clínico más importante es la experiencia del radiólogo.

3.6. TRATAMIENTO ACTUAL

La importancia de un diagnóstico y tratamiento oportuno radica en disminuir la frecuencia de la necrosis avascular del escafoides, además de una progresión a artrosis radiocarpiana.

El tratamiento de estas lesiones se basa en la ubicación y la naturaleza de la fractura. Las fracturas estables no desplazadas (A1 y A2) se tratan de forma conservadora durante 8 a 12 semanas con una tasa de curación esperada del 88 a 95%. Debido al riesgo de necrosis

avascular, las fracturas desplazadas se tratan quirúrgicamente con reducción abierta y fijación interna. Ocasionalmente, las fracturas distales desplazadas del tubérculo escafoideo, que son sintomáticas, pueden tratarse con escisión quirúrgica. El tratamiento de las fracturas inestables no desplazadas sigue siendo controvertido: algunos médicos aconsejan un tratamiento conservador; mientras que otros recomiendan el manejo quirúrgico con fijación interna con tornillo (a menudo factible mediante un abordaje percutáneo) (17).

El desplazamiento de la fractura y la fractura del polo proximal son indicaciones para el tratamiento quirúrgico. Se ha demostrado que el manejo conservador con un yeso permite la curación del 90% al 95% de las fracturas de cintura escafoides a los 3 meses, pero el advenimiento de técnicas mínimamente invasivas y sistemas de fijación mejorados ha comenzado a balancear el péndulo a favor de la fijación quirúrgica incluso para fracturas de cintura escafoides no desplazadas. Algunos estudios recomiendan manejo quirúrgico para la mayoría de pacientes jóvenes y sanos, incluso si están libres de síntomas y no tienen restricción del movimiento. La mayoría de cirujanos de mano recomiendan la reducción abierta y fijación interna, este tratamiento da como resultado una tasa de unión del 97% (22).

Langhoff et al (23) encontraron que la tasa de no unión era un 40% cuando el diagnóstico y tratamiento se retrasaba 4 semanas, en comparación con el 3% cuando el diagnóstico y tratamiento se lograba dentro de las primeras semanas. El tratamiento conservador de la fractura consiste en la inmovilización con yeso antebraquial que incluya el primer dedo hasta la articulación interfalángica con flexión dorsal de la muñeca y en desviación. El tiempo de inmovilización depende del tipo de fractura: las fracturas no desplazadas del tercio distal tienen un buen índice de curación, por lo que se mantendrá la inmovilización durante 6-8 semanas. Fracturas del tercio medio o proximal pueden requerir hasta 12 semanas de inmovilización. Se deben tratar con cirugía las fracturas inestables. La principal complicación de la fractura de escafoides es la necrosis avascular, esto es más frecuente en pacientes a los que no se ha practicado una inmovilización inicialmente, por lo que es de gran importancia realizar la inmovilización si la clínica es compatible y aunque la

radiografía sea normal. En dichos pacientes la opción quirúrgica (osteosíntesis) es la más utilizada.

4. ESTADO DEL ARTE.

Al realizar una búsqueda en las diversas bases de datos como Pubmed, Cochrane, Biomed Central (BMC) y LILACS, se encontraron diversos estudios que determinaron el rendimiento diagnóstico de la ultrasonografía para la detección de fractura en el hueso escafoides. Los resultados se registran en la tabla 1.

Tabla 1. Estudio sobre rendimiento diagnóstico de la ultrasonografía para la detección de fractura en el hueso escafoides

AUTOR	N° DE PACIENTES	EDAD	SEXO	METODO DIAGNOSTICO COMPARACION	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VPP	VPN
1988 Dacruz et al (24)	111	10 a 72 años	H: 53 M: 57	Si, radiografía	33%	No reporta	No reporta	No reporta
1991 Christiansen et al (25)	103	10 a 75 años	H: 55 M: 48	Si, radiografía	37%	61%	No reporta	No reporta
1993 Hodgkinson et al (26)	78	16 a 79 años	H: 46 M: 32	Si, radiografía	83%	80%	No reporta	No reporta
2000 Munk et al (16)	57	13 a 82 años	H: 31 M: 26	Si, radiografía	50%	91%	56%	90%
20001	15	15.8 a 55.2 años	H: 7	Si, RMN	78%	100%	100%	75%

Herneth et al (27)			M: 8					
2003 Senall et al (19)	18	10 a 77 años	No específica	Si, radiografía	78%	89%	88	80%
2018 Chardoli et al (28)	224	No específica	No específica	Si, radiografía y TAC	85.2%	87.5%	81.5%	90.2%
2018 Jain et al (29)	114	10 a 65 años	H:M relación 2: 1.75%	Si, radiografía y RMN	79.76 %	76.67%	90.54%	57.50%
2018 Reynolds et al (30)	100	No específica	No específica	Si, TAC	87.5%	36%	No reporta	No reporta

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el rendimiento diagnóstico de la ecografía el diagnóstico precoz de la fractura de escafoides en los pacientes que presenten trauma agudo de muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides, atendidos en el Servicio de Urgencias de la Clínica FOSCAL, en el periodo comprendido entre el 1 de mayo de 2022 al 30 de noviembre de 2022?

6. HIPÓTESIS

H1: El estudio ecográfico para el diagnóstico precoz de fractura de escafoides en mano, es una herramienta con adecuado rendimiento diagnóstico (sensibilidad mayor al 80% y especificidad mayor al 80%) al comparar con la tomografía computarizada.

Ho: El estudio ecográfico para el diagnóstico precoz de fractura de escafoides en mano, no es una herramienta con adecuado rendimiento diagnóstico al comparar con la tomografía computarizada.

7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el rendimiento diagnóstico de la ecografía para el diagnóstico precoz de las fracturas de escafoides comparado con la Tomografía Axial Computarizada en los pacientes que presenten trauma agudo en muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides, atendidos en el Servicio de Urgencias de la Clínica FOSCAL, en el periodo comprendido entre el 1 de mayo de 2022 al 30 de noviembre de 2022.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes que presente trauma agudo en muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides en quienes se realice ecografía con fines diagnósticos.
- Estimar la prevalencia de la fractura oculta en los pacientes que presenten trauma agudo en muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides.
- Determinar las características ecográficas de los pacientes que presenten trauma agudo en muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides en quienes se realice ecografía con fines diagnósticos.
- Determinar la sensibilidad y la especificidad, los valores predictivos y los cocientes de verosimilitud o likelihood ratio de la ecografía en el diagnóstico de las fracturas de escafoides comparado con la Tomografía Axial Computarizada.
- Evaluar la concordancia entre la ecografía y la radiografía de muñeca en pacientes con clínica sugestiva de fractura de escafoides.

8. METODOLOGÍA

8.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, descriptivo de tipo transversal, para validez de prueba diagnóstica.

8.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población de referencia y blanco:** Paciente con trauma agudo en muñeca.
- **Población elegible:** Paciente de ambos sexos, mayores de 18 años, que consulten al servicio de urgencias por trauma agudo en muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides atendidos en el Servicio de Urgencias de la Clínica FOSCAL, en el periodo comprendido entre el 1 de mayo de 2022 al 30 de noviembre de 2022.

Tamaño de muestra y muestreo

La muestra fue obtenida mediante captación de casos de forma consecutiva en el servicio de urgencias a medida que fueron cumpliendo los criterios de inclusión y aceptaron su participación en el estudio firmando el consentimiento informado hasta completar la muestra calculada.

La muestra se calculó con base en la fórmula referida por Sánchez R. y Echeverry J(31). teniendo en cuenta una sensibilidad de la tomografía del 99% (π_1) y una teórica de la ecografía de 87,5% (π_2). Se estableció un nivel de significancia del 95% (error alfa 0,05) y poder estadístico del 90% (error beta 0,1), lo que da como resultado una muestra requerida de 30 pacientes para el presente estudio.

$$N = \frac{\{Z_{1-\alpha/2} \sqrt{[\pi_1(1-\pi_1)]} + Z_{1-\beta} \sqrt{[\pi_2(1-\pi_2)]}\}^2}{\delta^2}$$

$$*\sigma = \pi_1 - \pi_2$$

β	$1-\beta$	$Z_{1-\beta}$
0.2	0.8	0.84162
0.1	0.9	1.2816

α	$\alpha/2$	$1-\alpha/2$	$Z_{1-\alpha/2}$
0.1	0.05	0.95	1.6449
0.05	0.025	0.975	1.96
0.025	0.0125	0.9875	2.2414
0.01	0.005	0.995	2.5758

8.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

8.3 Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años de edad con trauma contuso de muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides, con restricción en movimientos de la articulación de la muñeca y/o sensibilidad en región anatómica, con alta sospecha de fractura.

8.3 Criterios de exclusión:

- Pacientes con compromiso bilateral de muñeca, historia no traumática y/o presentación después de una semana de trauma.
- Pacientes con fracturas concomitantes aledañas en radio distal u otras

fracturas cercanas al escafoides.

- Pacientes con registro de historia clínica electrónica con datos insuficientes.

8.4 VARIABLES

Para evaluar el rendimiento diagnóstico de la ultrasonografía para el diagnóstico de fractura de escafoides, caracterización sociodemográfica, clínica e imagenológica, se plantean siguientes variables descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Tabla de operacionalización de las variables en el documento anexo.

Nombre de la variable	Definición operacional	Fuente del dato	Clasificación	Tipo	Indicador	Escala de medición
Edad	Tiempo transcurrido entre la fecha de nacimiento y la realización de la ultrasonografía	Historia clínica	Independiente	Cuantitativa Discreta De intervalo	Años	Numero entero
Sexo	Diferencias biológicas y elementos sexuales que diferencia entre el hombre y la mujer	Historia clínica	Independiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Hombre Mujer	Hombre = 0 Mujer = 1
Nivel escolar	Etapas educativas realizadas por el paciente	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Analfabeta Primaria Bachillerato Tecnología Universitarios	Analfabeta = 1 Primaria = 2 Bachillerato = 3 Tecnología = 4 Universitarios=5
Procedencia	Ubicación de la vivienda donde habita el paciente	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Rural Urbana	Rural = 0 Urbana = 1
Antecedente de consumo de alcohol	Consumo frecuente de bebidas alcohólicas	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1
Antecedente de consumo de cigarrillo	Consumo frecuente de cigarrillo	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1
Antecedente de patologías que comprometan	Diagnóstico clínico de alteraciones morfológicas o	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1

el sistema óseo	metabólicas que afecten el sistema óseo					
Trauma previo	Presencia de trauma en muñeca antes de la consulta al servicio de urgencias	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1
Tiempo del trauma	Tiempo transcurrido entre el trauma en muñeca y la realización de la ultrasonografía	Suministrado por el paciente	Independiente	Cualitativa Discreta	En horas	Numero entero
Síntomas consulta	Síntomas referidos por el paciente que motivaron a consultar al servicio de urgencias	Suministrado por el paciente	Dependiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Dolor Edema Limitación funcional Equimosis	Dolor = 1 Edema = 2 Limitación funcional = 3 Equimosis = 4
Signos clínicos	Signos clínicos descritos por el medico evaluador encontrados en el examen físico	Historia clínica	Dependiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Inflamación en tabaquera anatómica Dolor a la compresión de la tabaquera anatómica Dolor a la palpación en ubicación del tubérculo del escafoides Dolor al realizar maniobras de agarre Dolor al realizar extensión del 1° dedo Hematoma en la eminencia tenar	Inflamación en tabaquera anatómica = 1 Dolor a la compresión de la tabaquera anatómica = 2 Dolor a la palpación en ubicación del tubérculo del escafoides = 3 Dolor al realizar maniobras de agarre = 4 Dolor al realizar extensión del 1° dedo = 5 Hematoma en la eminencia tenar = 6
Fractura de escafoides por radiografía	Diagnóstico de fractura de escafoides evidenciado en radiografía	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1
Hallazgos radiológicos de fractura de escafoides	Signos radiológicos para determinar la presencia de fractura del escafoides	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Presencia de línea radiopaca paralela al borde lateral del hueso escafoides Esclerosis subcondral Desplazamiento en los bordes anteroposterior y lateral	Presencia de línea radiopaca paralela al borde lateral del hueso escafoides = 1 Trazo de fractura = 2 Desplazamiento = 3

						Cambios en los tejidos blandos=4
Fractura de escafoides por ecografía	Diagnóstico de fractura de escafoides evidenciado en ultrasonografía	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1
Hallazgos ecográficos de fractura de escafoides	Signos ecográficos para determinar la presencia de fractura del escafoides	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Disrupción de la cortical del hueso escafoides Derrame en la articulación radiocarpiana Derramen en las articulaciones escafo trapecio-trapezoide	Disrupción de la cortical del hueso escafoides = 1 Derrame en la articulación radiocarpiana = 2 Derramen en las articulaciones escafo trapecio-trapezoide = 3
Sitio fractura escafoides	Ubicación anatómica del trazo de fractura en el hueso escafoides	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Tubérculo Cintura Polo proximal	Tubérculo = 1 Cintura = 2 Polo proximal = 3
Fractura de escafoides por tomografía	Diagnóstico de fractura de escafoides evidenciado en tomografía	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Si = 0 No = 1
Hallazgos tomográficos de fractura de escafoides	Signos tomográficos para determinar la presencia de fractura del escafoides	Valoración imágenes diagnosticas	Dependiente	Cualitativa Ordinal Politómica	Disrupción en la cortical del hueso escafoides Fractura conminuta Edema de tejidos blandos	Disrupción en la cortical del hueso escafoides = 1 Fractura conminuta = 2 Edema de tejidos blandos = 3

8.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El trabajo consistió en identificar aquellos pacientes con trauma agudo en muñeca que consultaron al servicio de urgencias, con sospecha de fractura de escafoides. En ese momento, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, se explico en que consistía el trabajo al paciente y se firmó el consentimiento informado. Una vez fue llevado al servicio de radiología para realización de la radiografía, al culminar esta, se realizó la ecografía y se indagó por las variables incluidas en el formato de recolección.

8.6 PLAN DE ANÁLISIS

Una vez obtenido los datos que se registraron en el formato de recolección, se procedió a crear la base de datos en el programa Excel donde se registraron las variables según la codificación establecida en la tabla 2. Posteriormente, se analizaron los datos obtenidos con el programa estadístico STATA 16.0.

8.6.1 Análisis univariado: Se realizó una caracterización sociodemográfica, clínica además de los hallazgos descritos en las imágenes diagnósticas empleadas como radiografía, ecografía y tomografía.

Se realizó un análisis de las variables en frecuencia y distribución:

- Las variables nominales se presentaron en prevalencias; las cuales se pueden representar en proporciones, con representación gráfica en diagrama de barras o diagrama sectorial.
- Las variables ordinales se presentaron en medianas, en rangos o en cuartiles.
- Las variables cuantitativas se presentaron de acuerdo al número de eventos en medianas, medias y moda con representación gráfica en polígono de frecuencia.
- Para todas las variables se realizó una presentación digital de los datos (tablas) incluyendo medidas de resumen (medias, medianas, moda) con su respectiva medida de dispersión (desviación estándar, rango intercuartil) para variables cuantitativas, y frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas.
- Sensibilidad: $\text{Verdaderos Positivos} * 100 / \text{Total Enfermos}$.
- Especificidad = $\text{Verdaderos Negativos} * 100 / \text{Total Sano}$.
- $\text{VPP} = \text{Verdaderos Positivos} * 100 / \text{Total Positivos}$
- $\text{VPN} = \text{Verdaderos Negativos} * 100 / \text{Total Negativos}$

8.6.2 Análisis bivariado: Se hizo una comparación de las variables sociodemográficas, clínicas y hallazgos imagenológicos en relación al diagnóstico ecográfico de fractura de escafoides.

- Para todas las pruebas de hipótesis se fijó un nivel de significancia α 0,05. Se realizaron pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas según la naturaleza y la distribución de los datos (fisher, t de student, wilcoxon, mcnemar).
- La validez de criterio se evaluó mediante el cálculo de valores predictivos, sensibilidad, especificidad y likelihood ratios, teniendo como estándar de referencia el diagnóstico definitivo (clínica más tomografía computarizada).

8.7 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS

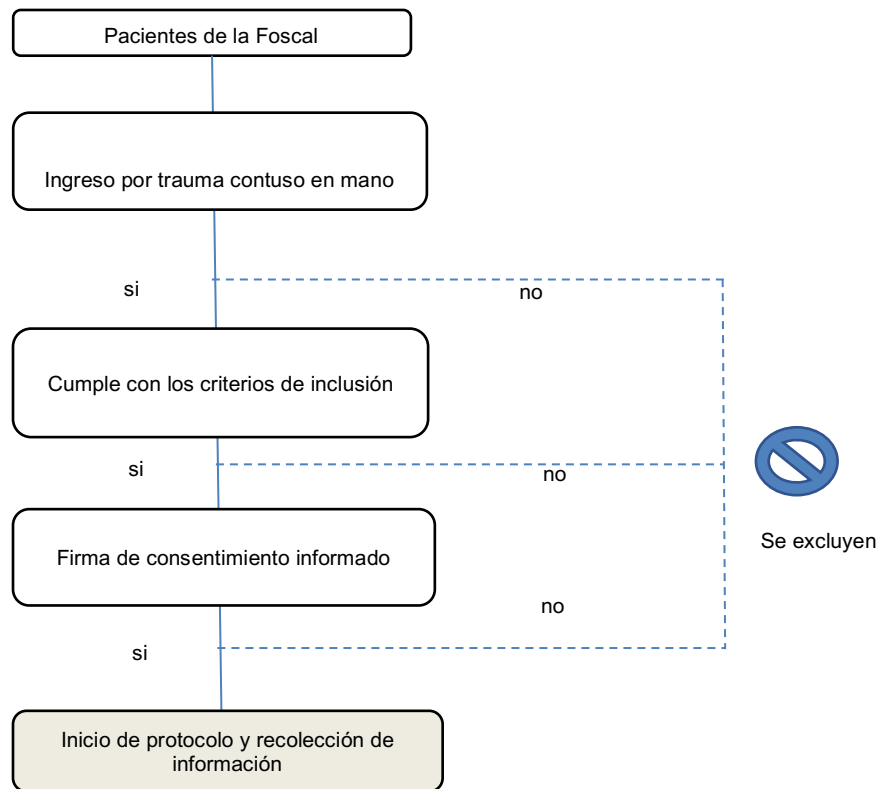
8.7.1 ABORDAJE DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO

Para que el proyecto fuese ejecutado se realizó un anteproyecto, el cual se presentó ante un comité de ética, para poder realizar imágenes de ecografía de muñeca a los pacientes seleccionados.

Para recolectar los datos, se seleccionaron los pacientes mayores de 18 años que ingresaron al servicio de urgencias de la FOSCAL con trauma contuso de muñeca con clínica sugestiva de fractura de escafoides, con restricción en movimientos de la articulación de la muñeca y/o sensibilidad en región anatómica, con alta sospecha de fractura. Se verificaron que los pacientes cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente se procedió a explicar a los pacientes o a los representantes legales (para pacientes que lo requieran) acerca del objetivo del trabajo.

Esta información se suministró con un lenguaje comprensible, explicando el propósito y los beneficios de la investigación. Se explicaron que los datos obtenidos de la historia clínica y los suministrados en el consentimiento informado permanecerían archivados y fuesen de carácter absolutamente confidencial, de manera que los datos los conociera el equipo de atención médica y de investigación no se divulgará ninguna información de datos personales. Finalmente se dió lectura al consentimiento informado (Anexo 1), con aprobación por escrita de la participación al estudio.

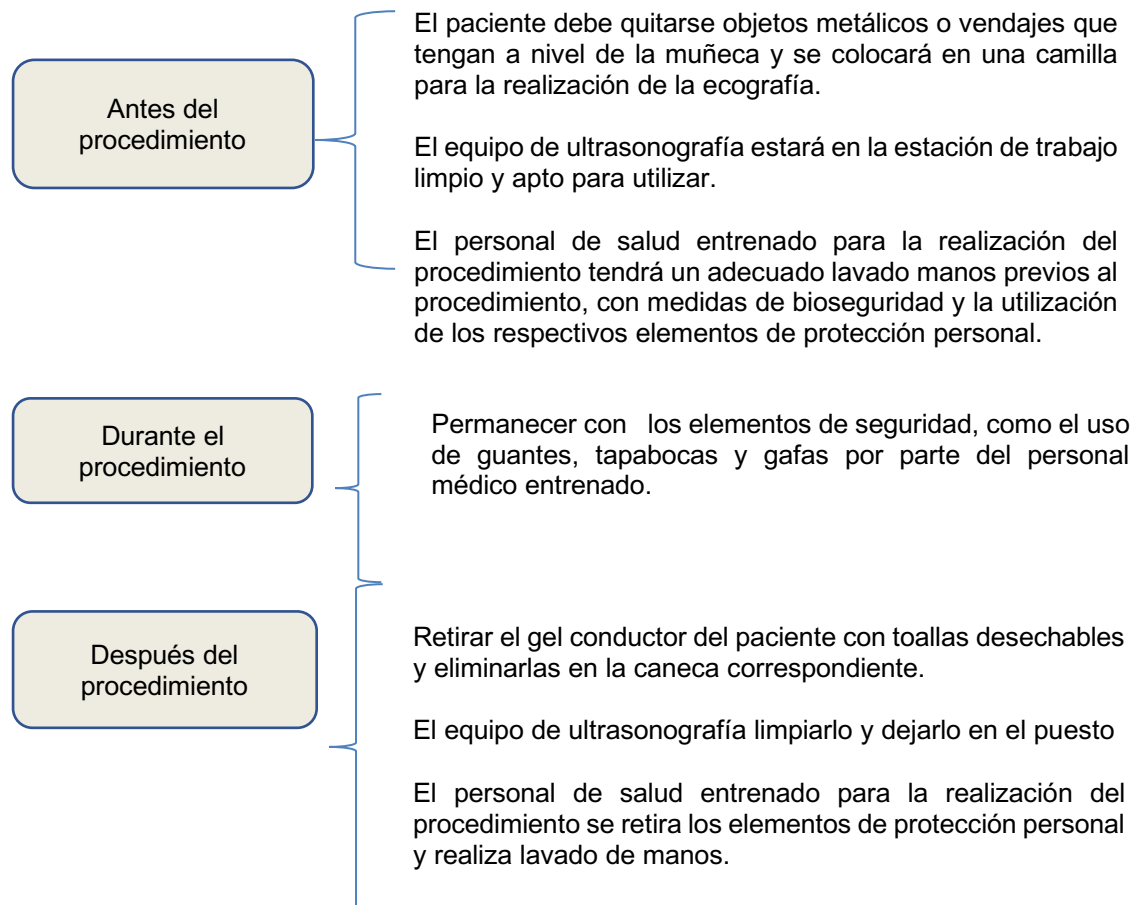
Posteriormente se realizó la ecografía de muñeca por el personal idóneo y entrenado para tal fin.



8.7.2 METODOLOGÍA DE LAS MEDICIONES

PROTOCOLO PARA REALIZACIÓN DE LA ECOGRAFÍA DE MUÑECA.

Para la realización de ecografía, se debieron cumplir con medidas de bioseguridad previo a su realización. En este estudio se dejaron unos estándares para la realización de la misma.



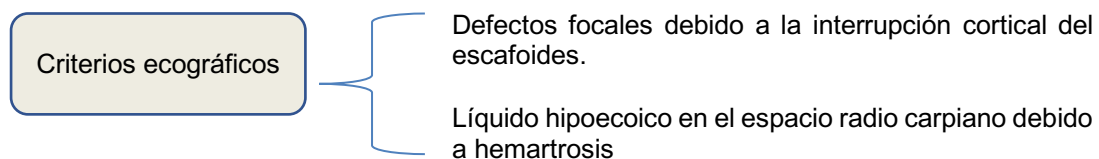
En caso de elementos contaminados con fluidos o sangre ser desecharon en la caneca de riesgos biológicos (roja).

- Realización de ecografía: Posterior a obtención del consentimiento informado, se realizó una ecografía de muñeca con un sistema ecográfico Toshiba Aplio i900 T, mediante el uso de Trandusctor i24Lx8 de alta resolución espacial. La ecografía se realizó dentro de un promedio máximo de 3 días posteriores al trauma por uno de los investigadores con experiencia en la realización de ecografía musculoesquelética.

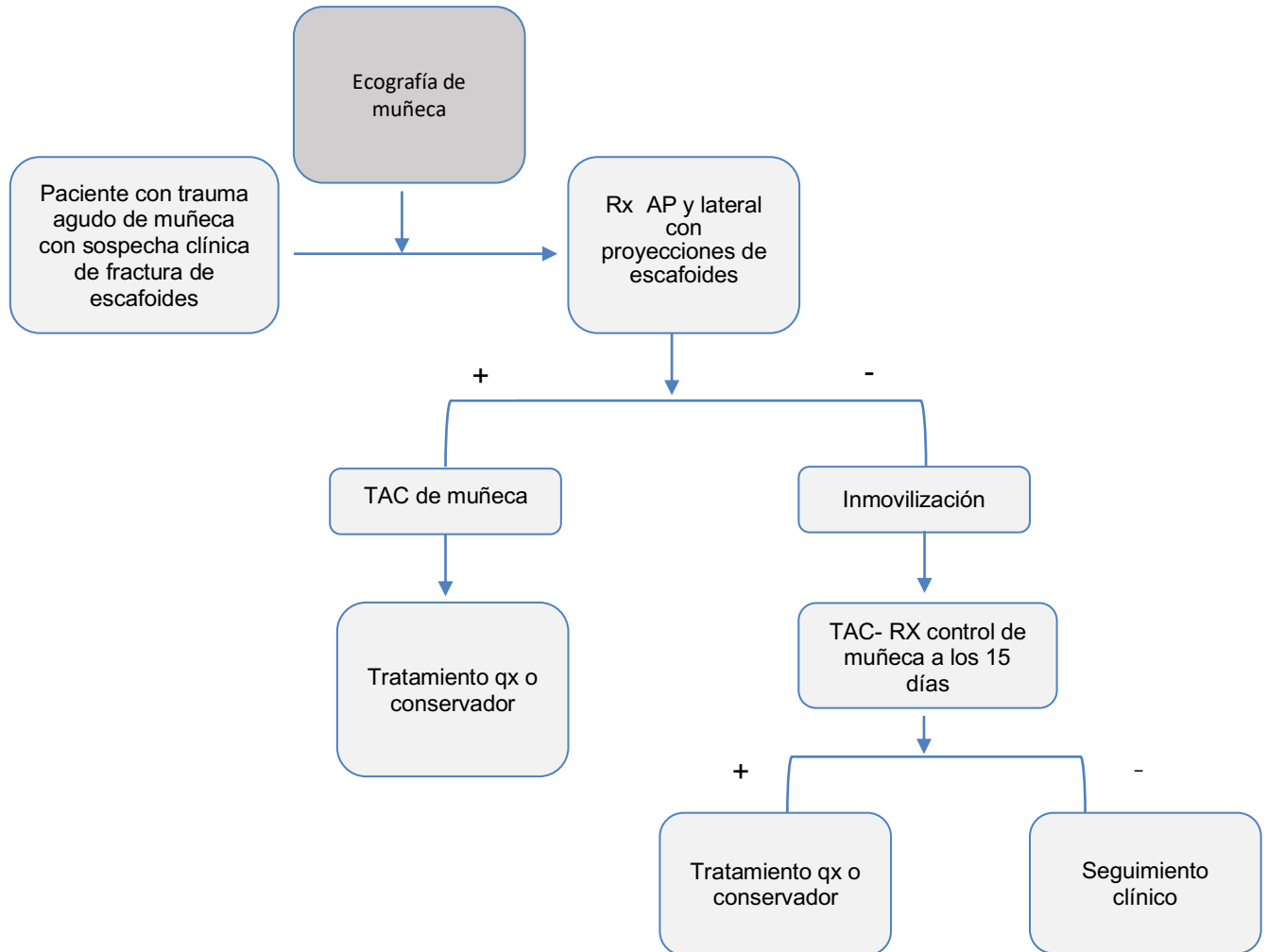
- Los exámenes ecográficos se interpretaron inmediatamente sin conocimiento de los hallazgos radiográficos ni del TAC.
- Posicionamiento: Los pacientes estuvieron sentados en posición vertical frente al radiólogo, o en caso de no tolerar esta posición se ubicaron en posición en decúbito supino.
- Técnica de escaneo: Se escaneo en planos longitudinal y transversal, desde las direcciones dorsal y lateral, en ambas posiciones de desviación normal y cubital para visualizar el escafoides.
- Se prestó atención a la continuidad del margen ecogénico anterior del escafoides correspondiente a la corteza y los tejidos blandos circundantes.

8.7.3 CRITERIOS ECOGRÁFICOS

Se consideró fractura de escafoides si la corteza estaba discontinua. Se informaron dos tipos de anomalías de los tejidos blandos: hemartrosis, definida como una colección difusa y compresible, y hematoma, definido como una colección focal e incompresible ubicada al nivel del escafoides.



8.7.3 Protocolo de paciente con trauma de muñeca en la Foscal



9. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki, en la cual se establecen los principios éticos para la investigación médica en seres humanos, las pautas CIOMS y la normativa nacional correspondiente a la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de salud por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, en su artículo 11, se considera lo siguiente:

- Se clasificó esta investigación como de riesgo mínimo, dado que se emplea un método diagnóstico no invasivo en un estudio prospectivo, con registro de datos en un procedimiento común, en los individuos participantes en el estudio, por tal motivo, se solicitó consentimiento informado a los participantes.
- No se afectó el principio de no maleficencia, dado que es un estudio analítico, prospectivo en donde no se produjo daño ni se indagó acerca de información si el paciente no daba su consentimiento para el mismo.
- No se afectó el principio de Autonomía, pues para proteger la información confidencial, sensible e íntima de los pacientes, sólo el personal que recolectó la información en los formatos de recolección conocía los datos necesarios para poder registrarlos.
- No se afectó el principio de Justicia, ya que no se expuso a los individuos a una situación de riesgo real o potencial y no se sacó ventaja de ninguna situación de vulnerabilidad legal o de subordinación de los pacientes con motivo de esta investigación.
- Este estudio no presentó efecto directo sobre el principio de Beneficencia, ya que el beneficio del paciente es indirecto y derivado de las ventajas potenciales que podrían resultar de la obtención de nuevo conocimiento.
- Los datos que se produjeron en el presente estudio no fueron ser obtenidos a partir

de simulaciones, fórmulas matemáticas o investigación en animales, u otras muestras.

- Esta investigación fue producida y ejecutada por Médicos especialistas en radiología y un médico residente en radiología, quienes tienen experiencia en el manejo de métodos diagnósticos y no presentamos conflictos de intereses económicos, legales o personales asociados a este problema de investigación.
- El inicio de la recolección de los datos se efectuó una vez se recibió el aval por parte del comité de ética de la clínica FOSCAL.

10. RESULTADOS

10.1 Características generales de los pacientes estudiados

Se seleccionaron 11 pacientes que cumplieron los criterios de interés, el 63.64 % (n=7) fueron de género masculino, la media de edad al momento del diagnóstico fue de 35 años con un rango intercuartílico (RIQ) (27-39 años), frente a su nivel de escolaridad el 63.64% tenían un rango de escolaridad técnico, el 100% provenían de área urbana, y ninguno de los pacientes presentaba trauma previo, ni antecedente de cigarrillo o alcohol (ver tabla 1).

Tabla 1. Características generales de los pacientes estudiados

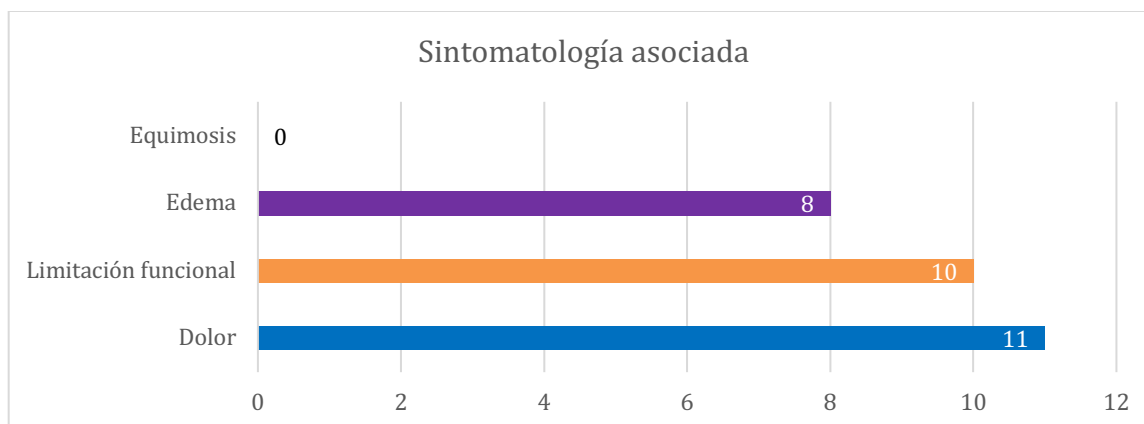
Variable	Número	%
Edad (media)	35 años (RIQ 27-39)	
Sexo		
Mujer	4	36.36
Hombre	7	63.64
Nivel escolar		
Analfabeta	1	9.09
Técnico	7	63.64
Universitario	3	27.27
Procedencia		
Urbana	11	100
Antecedente de cigarrillo		
No	11	100
Antecedente de alcohol		
No	11	100
Antecedente de trauma		
No	11	100
Mano Predominante		
Izquierda	9	81.82

10.2 Características clínicas

De los pacientes estudiados, la mano predominante lesionada fue la izquierda en un 81.82%(n=9), el tiempo medio de consulta fue de 180 minutos, dos pacientes consultaron al día siguiente del trauma. Todos los pacientes presentaron sintomatología asociada al

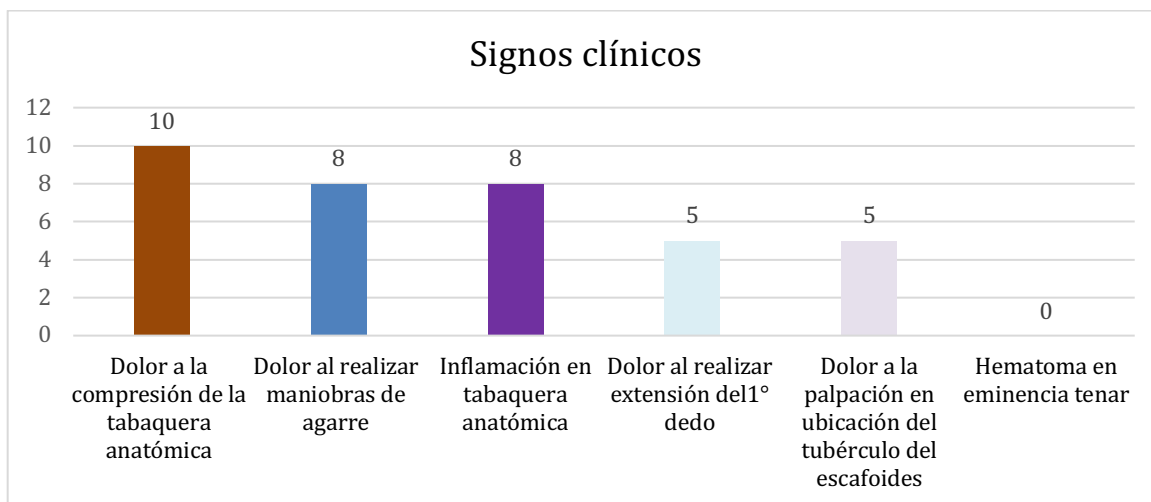
trauma, el síntoma más frecuente fue el dolor en el 100% de los pacientes, seguido de la limitación funcional en un 90.9%, y edema en 72.72%. Ninguno de los pacientes presentó equimosis al momento de su valoración (ver gráfica 1).

Gráfica 1. Gráfica de barras de sintomatología asociada al trauma



Frente a los signos clínicos el 100% de los pacientes presentaron algún tipo de signo. El signo más frecuente fue el dolor a la compresión de la tabaquera anatómica en un 90.9%, seguido de inflamación en tabaquera anatómica y dolor al realizar la maniobra de agarre en un 72.72%, respectivamente (ver gráfica 2).

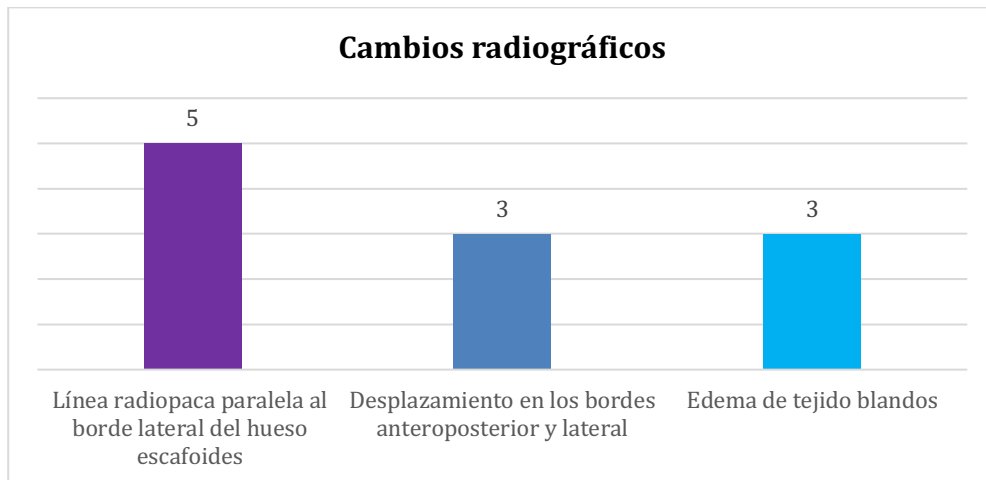
Gráfica 2. Gráfica de columna de signos clínicos asociados al trauma



10.3 Hallazgos radiográficos

A todos los pacientes se les realizó radiografía de muñeca, encontrando 5 pacientes (45.45%) con fractura en escafoides. Los signos radiológicos más frecuentes fueron la presencia de línea radiopaca paralela al borde lateral del hueso escafoides en un 100%, y 60% presentaron desplazamiento en los bordes anteroposterior y lateral, así como edema de tejido blandos, en cuanto a la clasificación de herbert, el 100% presentaron fracturas inestables con fractura completa de cintura escafoidea siendo una clasificación B2 inestable. (ver gráfica 3).

Gráfica 3. Cambios radiográficos en los pacientes con Fractura escafoidea



Se realizaron pruebas de chi2 y de Fisher para evaluar la asociación entre signos y síntomas asociados con los pacientes que presentaron fractura de escafoides en la radiografía, ecografía y tomografía, encontrando dentro de los signos y síntomas que el dolor a la palpación del tubérculo del escafoides se asociaba significativamente con la fractura de escafoides (ver tabla 2).

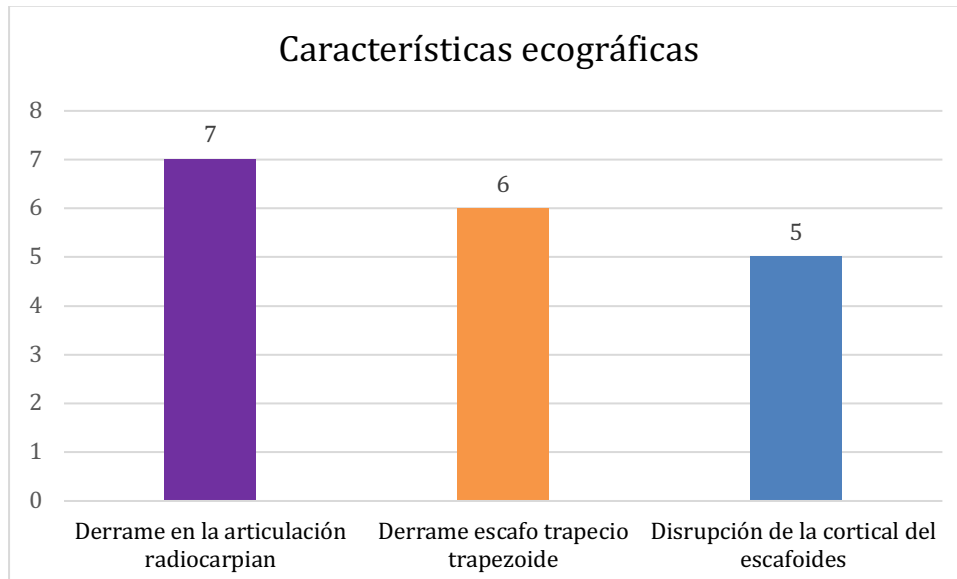
Tabla 2. Relación signos y síntomas con fractura de escafoides por radiografía, ecografía y tomografía de muñeca

	Sin fractura escafoidea por RX-ECO-TC	Con fractura escafoidea por RX-ECO-TC	Chi2 p	Test fisher
Síntomas				
Dolor	6 (54.55)	5(45.45)	-	-
Edema				
No	1 (9.09)	2 (18.18)	0.387	0.545
Si	5 (45.45)	3 (27.27)		
Limitación funcional				
No	0	1 (9.09)	0.251	0.455
Si	6 (54.55)	4(36.36)		
Sin equimosis	6 (54.55)	5(45.45)	-	-
Signos				
Inflamación en tabaquera anatómica				
No	3 (27.27)	0	0.064	0.182
Si	3 (27.27)	5(45.45)		
Dolor compresión tabaquera anatómica				
No	1 (9.09)	0	0.338	1.000
Si	5(45.45)	5(45.45)		
Dolor a la palpación tubérculo del escafoides				
No	6 (54.55)	0	0.001	0.002
Si	0	5(45.45)		
Dolor al agarre				
No	1 (9.09)	2(18.18)	0.387	0.545
Si	5(45.45)	3 (27.27)		
Dolor a la extensión del primer dedo				
No	2(18.18)	4(36.36)	0.122	0.242
Si	4(36.36)	1 (9.09)		
Hematoma en eminencia tenar	6 (54.55)	5(45.45)	-	-

10.4 Hallazgos ecográficos

Al realizar las ecografías a todos los pacientes con sospecha de fractura de escafoides, el 45,45% (n=5), fueron positivos por este método. El 63.63% (n=7) presentaron derrame en la articulación radiocarpiana y 54.5% derrame en las articulaciones escafo trapezio trapezoide, del 45.45% de los pacientes con disrupción de la cortical del escafoides definiéndose como los pacientes con fractura a este nivel (ver gráfica 4).

Gráfica 4. Cambios ecográficos en los pacientes con sospecha de Fractura escafoidea



De los 5 pacientes con fractura en escafoides, el 100% presentaron una clasificación herbert 2 con fractura completa de cintura escafoidea inestable, y 1 paciente presentó lesión del ligamento escafosemilumar.

Se revisaron los pacientes con disrupción cortical y su asociación frente al derrame de las articulaciones. Todos los pacientes presentaron algún tipo de derrame, el 80% tuvieron derrame escafo trapezio trapezoide y un 40 % derrame de la articulación radiocarpiana (ver tabla 3).

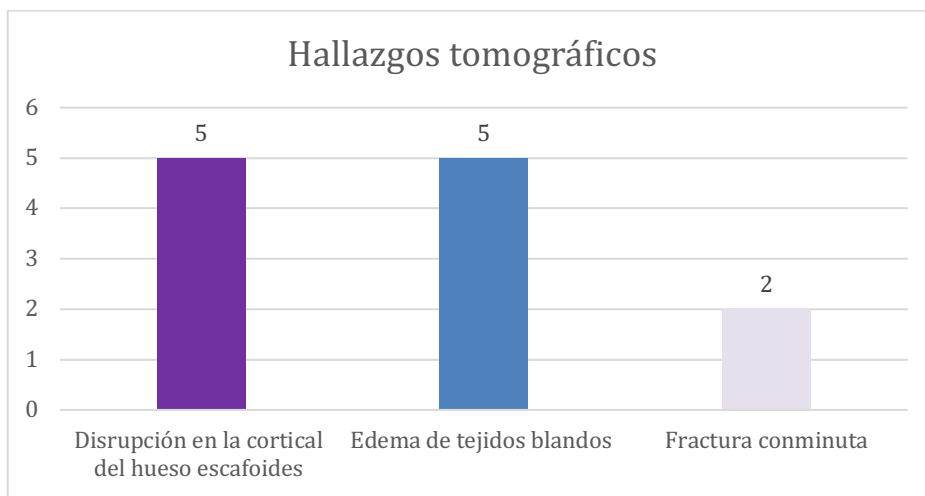
Tabla 3. Pacientes con fractura escafoide y derrame articular

Paciente con fractura escafoidea	Disrupción cortical	Derrame en la articulación radiocarpiana	Derrame Escafo trapezio trapezoide
1	Presente	Ausente	Presente
2	Presente	Ausente	Presente
3	Presente	Presente	Presente
4	Presente	Ausente	Presente
5	Presente	Presente	Ausente

10.5 Hallazgos tomográficos

En los hallazgos por CT, evidenciamos que el 45.45% presentaron fractura de escafoides, con interrupción de la cortical, clasificándose como herbert 2 en todos los pacientes, además el 100% de estos pacientes presentaron edema de tejidos blandos, y solo el 40% presentaron fractura conminuta (gráfica 5).

Gráfica 5. Cambios por CT en los pacientes con Fractura escafoidea



Los otros hallazgos de los pacientes que no presentaron fractura de escafoides presentaron fracturas o lesiones en otras estructuras de la mano y lesiones en sus estructuras adyacentes (ver tabla 4)

Tabla 4. Otros hallazgos descritos en la CT

Otros hallazgos
Fractura transversa del hueso capitate
Ligera diastasis del espacio escafolunar
Fractura avulsiva ligeramente conminuta de la cortical del hueso piramidal alineada
Fractura del dorso del capitate
Aumento espacio semilunar 6 mm

Fractura del aspecto posterior del piramidal y fractura vertical no desplazada del aspecto palmar al trapecio

10.6 Hallazgos por Resonancia Magnética

Solo a un paciente se le realizó RMN, dado la persistencia de dolor y sin hallazgos de fractura de escafoides por radiografía, tomografía y ecografía, evidenciando aumento del espacio articular escafosemilunar y lesión del ligamento.

10.7 Evaluación de rendimiento de ecografía y Tomografía

Se analizaron los resultados de la ecografía y la tomografía frente a si se presentó fractura de escafoides. Se realizó una tabla de contingencia de 2 x2.

	CT positivo	CT negativo	Total
Ecografía positiva	5	0	5
Ecografía negativa	0	6	6
Total	5	6	11

Según la tabla anterior, tiene eso:

- VP = número de positivos verdaderos = 5
- FP = número de falsos positivos = 0
- VN = número de verdaderos negativos = 6
- FN = número de falsos negativos = 0

Según la tabla anterior, la sensibilidad de la prueba se calcula como se muestra a continuación:

- Sensibilidad = $VP/VP+FN= 100$
- Especificidad= $VN/VN+FP= 100$

Se realizó índice de Kappa para evaluar concordancia; $\kappa = p_1 - p_e = 1.000 - 0.504 = 1.0001 - p_e - 0.504$, siendo el grado de acuerdo excelente.

11. DISCUSIÓN

Las fracturas de escafoides son el tipo más frecuente de fracturas del hueso del carpo, que afectan principalmente a los jóvenes (32), lo cual se evidenció en nuestro estudio que fueron pacientes adultos jóvenes los que presentaron trauma de muñeca. El diagnóstico se basa en el examen clínico e imágenes.

Es fundamental comprender los hallazgos clínicos de las fracturas de escafoides, ya que podría mejorar la sensibilidad y especificidad de la ecografía. El diagnóstico debe centrarse en una anamnesis profunda y en un examen físico detallado, seguido de imágenes diagnósticas (4, 33). El médico debe ser consciente del dolor intenso en el radio distal que aumenta con la palpación. Edema, equimosis y dolor en la tabaquera anatómica son signos importantes que pueden sugerir una fractura de escafoides (34). Nuestros pacientes presentaron dolor y edema, ninguno de los pacientes presentó equimosis al momento de su ingreso al servicio de urgencias.

El examen clínico debe incluir las tres pruebas clínicas más utilizadas, que son: la palpación sobre la tabaquera anatómica con la muñeca en desviación cubital, palpación sobre el tubérculo del escafoides con la muñeca en ligera extensión y palpación longitudinal con compresión del pulgar (35). La sensibilidad de la tabaquera anatómica es la prueba clínica más sensible, seguida de la prueba del tubérculo del escafoides y la prueba de pulgar. Si un médico experimentado realiza todas las pruebas, se ha informado que la sensibilidad y el valor predictivo negativo (VPN) están cerca del 100 %, y disminuyen sustancialmente si los realiza un médico sin experiencia (34,35,36). En nuestro caso encontramos que hasta un 90.9% de los pacientes presentaban dolor a la compresión de la tabaquera anatómica y dolor en la compresión del pulgar, sin embargo, los pacientes con verdadera fractura de escafoides fueron los únicos que presentaron dolor a la

palpación en el tubérculo del escafoides en el examen físico. Sin embargo, el examen físico por sí solo no es suficiente para descartar una fractura de escafoides, para lo cual generalmente se requieren modalidades de imagen (12,37).

En las guías de consenso de radiología musculo esquelética, se ha indicado el uso de ecografía de muñeca para diagnosticar fracturas de escafoides, la cual está indicada cuando otras modalidades de imagen no son apropiadas con un nivel de evidencia C (38,39). Esta afirmación está respaldada por múltiples estudios prospectivos, que sugieren que el abordaje inicial para el diagnóstico de fracturas de escafoides debe basarse en la radiografía de muñeca debido a su bajo costo y disponibilidad de servicios de salud. Cuando la radiografía revela una fractura, el tratamiento debe establecerse de inmediato. Sin embargo, la radiografía muestra un 20-25 % de resultados falsos negativos durante la fase aguda de la lesión (14), es aquí cuando la ecografía juega su papel como herramienta diagnóstica intermediaria, con capacidad para descartar o apoyar el diagnóstico de fractura de escafoides (14,40). Las pruebas estándar de oro para diagnosticar fracturas de escafoides son la resonancia magnética y la tomografía axial computarizada; sin embargo, la disponibilidad es limitada y los costos de estas herramientas reducen su uso en la mayoría de los casos, especialmente en los países en desarrollo.

Múltiples estudios han descrito hallazgos ecográficos de fracturas de escafoides (41,42). Los hallazgos ecográficos más comunes son disrupción de la cortical del escafoides (signo directo), líquido radiocarpiano hipoecogénico debido a hemartrosis (a veces mostrando ecogenicidad mixta según el estadio de degradación de la sangre) y derrame escafo-trapecio-trapezoide (signos indirectos) (41,42). En el presente trabajo los pacientes con sospecha de fractura escafoidea, el 45.45% presentaron disrupción de la cortical de escafoides, como también derrame de la articulación radio carpiana y derrame escafo trapecio trapezoide, estos últimos se presentaron en mayor proporción, no obstante, no todos los pacientes que presentaron derrame fueron positivos para fractura escafoidea.

Según múltiples estudios prospectivos, la ecografía para el diagnóstico de fracturas de escafoides tiene una sensibilidad global del 84,75 % (50–100 %), una especificidad del

85,5 % (71–100 %), un VPP del 72 % (46–100 %) y un VPN del 87,5 % (58-100 %) (42,43); sin embargo, la mayoría de los estudios evaluados eran antiguos, y debido a la rápida mejora de la tecnología se espera que esos resultados hayan mejorado (14). El signo diagnóstico clave de las fracturas de escafoides es la rotura cortical, que tiene una sensibilidad del 100 %, especificidad del 96,5 %, VPP del 83 % y VPN del 100 %, siendo un signo indispensable para el diagnóstico con la sola presencia de disrupción cortical no es suficiente para realizar el diagnóstico porque deja espacio para una cantidad considerable de falsos positivos; por lo tanto, la interrupción cortical debe asociarse con derrame articular para aumentar la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos(14, 35). En el presente trabajo se presentó una concordancia de los hallazgos ecográficos y tomográficos detectando todos los pacientes con fractura escafoidea adecuadamente, además que se encontró disrupción de la cortical asociado a derrame articular adyacente.

Teniendo en cuenta la frecuencia relativa de las fracturas de escafoides, la sensibilidad y especificidad de la radiografía como herramienta diagnóstica (40), y el hecho de que los centros de salud de baja complejidad en países de ingresos bajos o moderados no cuentan con imágenes diagnósticas especializadas como la resonancia magnética y CT, es obligatorio recurrir a otros métodos diagnósticos de mayor disponibilidad y menor precio, como la ecografía. Asimismo, es importante conocer en qué centros de salud el personal médico tiene entrenamiento en ecografía, ya que este factor determinará su implementación para el diagnóstico de fracturas de escafoides (44).

La apariencia ultrasonográfica normal del área del tubérculo del escafoides puede parecer bastante irregular, lo que a veces induce resultados falsos positivos si los signos directos aislados se interpretan como patológicos. Hasta ahora, los estudios que evaluaban la fractura de escafoides por ecografía eran realizados por médicos con experiencia (ya sea un radiólogo musculoesquelético o un médico radiólogo con entrenamiento especial en ecografía de muñeca); por lo tanto, esta técnica solo podría recomendarse para ser realizada por observadores experimentados. Se requieren estudios que evalúen su confiabilidad con diferentes niveles de especialización.

Este estudio tiene varias limitaciones, es un estudio de centro único, no se recolectaron los pacientes planteados en el tamaño muestral, no pudimos realizar análisis significativos frente al rendimiento de la ecografía en la detección de fractura de escafoides.

12. CONCLUSIÓN

En el presente estudio no se pudo determinar el rendimiento diagnóstico de la ecografía frente a otras modalidades de estudio, debido al pequeño tamaño muestral, se sugiere continuar con el estudio de forma prospectiva para determinar su adecuado valor predictivo negativo.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Van Tassel, D. Owens, B. Wolf, J. Incidence estimates and demographics of scaphoid fracture in the U.S. population. *J Hand Surg Am.* 2010; 35: 1242 – 5.
2. Gaebler, C. McQueen, M. Carpus fractures and dislocations. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* Bucholz, R. Court-Brown, C. Heckman, J. Tometta, P; Editores. Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia, EEUU. 2010: 781 - 828.
3. Mallee, W. Henny, E. Van Dijk, N. Kamminga, S. Van Enst, W. et al. Clinical Diagnostic Evaluation for Scaphoid Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Hand Surg Am.* 2014; 39 (9): 1683 - 1691.
4. Duckworth. A. Ring, D. McQueen, M. Assessment of the suspected fracture of the scaphoid [Review]. *J Bone joint Surg Br.* 2011; 93 (6): 713 – 719.
5. Aitken, S. Court, C. The epidemiology of sports-related fractures of the hand. *Injury.* 2008; 39: 1377-1383.
6. Yin, Z. Zhang, J. Kan, S. et al. Diagnostic accuracy of imaging modalities for suspected scaphoid fractures: meta-analysis combined with latent class analysis. *J bone joint Surg Am.* 2012; 94 (8): 1077 – 1085
7. Beeres, F. Hogervorst, M. Den Hollander, P. Rhemrev, S. Outcome of routine bone scintigraphy in suspected scaphoid fractures. *Injury.* 2005 Oct; 36 (10): 1233-6.
8. Dorsay, T. Major, N. Helms, C. Cost-effectiveness of immediate MR imaging versus traditional follow-up for revealing radiographically occult scaphoid fractures. *AJR Am J Roentgenol.* 2001; 177: 1257-63
9. Thomas, J. Rideau, A. Paulson, E. et al. Emergency department imaging: current practice. *J Am Coll Radiol.* 2008; 5: 811-816.
10. Yin, Z. Zhang, J. Kan, S. Wang, X. Diagnosing suspected scaphoid fractures: a systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop Relat Re.* 2010; 468: 723-34.
11. Jörgsholm, P. Scaphoid Fractures - epidemiology, diagnosis and treatment. *Hand Surgery Research Group.* 2015: 105 p.
12. Carpenter, C. Pines, J. Schuur, J. Muir, M. Calfee, R. et al. Adult scaphoid fracture. *Acad Emerg Med* 2014; 21: 101-12.
13. Tada, K. Ikeda, K. Okamoto, S. Hachinota, A. Yamamoto, D. et al. Scaphoid Fracture - Overview and Conservative Treatment. *Hand Surgery.* 2015; 20 (02): 204-209.

14. Hauger, O. Bonnefoy, O. Moinard, M. Bersani, D. Diard, F. Occult Fractures of the Waist of the Scaphoid Early Diagnosis by High-Spatial-Resolution Sonography. *AJR*. 2002; 178: 1239-1245.
15. Meyer, P. Lintingre, P. Pesquer, L. Poussange, N. Silvestre, A. et al. Imaging of Wrist Injuries: A Standardized US Examination in Daily Practice. *Journal of the Belgian Society of Radiology*. 2018; 102 (1): 1–9.
16. Munk, B. Bolvig, L. Kréner, K. Christiansen, T. Borris L. et al. Ultrasound for diagnosis of scaphoid fractures. *Journal of Hand Surgery*. 2000; 25B (4): 369 – 371. (11).
17. Tait, M. Bracey, J. Gaston, R. Acute Scaphoid fractures A critical analysis review. *JBJS Rev*. 2016 Sep 20; 4 (9).
18. Goffin, JS. Liao, Q. Robertson, GAJ. Return to sport following scaphoid fractures: A systematic review and meta-analysis. *World J Orthop* 2019; 10 (2): 101-114.
19. Senall, J. Failla, J. Bouffard, J. Van Holsbeeck, M. Ultrasound for the Early Diagnosis of Clinically Suspected Scaphoid Fracture. *The Journal of Hand Surgery*. 2004; 29A (3): 400 - 405.
20. Temple, CL. Ross, DC. Bennett, JD. Garvin, GJ. King, GJ. et al. Comparison of sagittal computed tomography and plain film radiography in a scaphoid fracture model. *J. Hand Surg. Am*. 2005; 30 (3): 534 – 542.
21. Smith, M. Bain, GI. Turner, PC. Watts, AC. Review of imaging of scaphoid fractures. *ANZ J Surg*. 2010 Jan; 80 (1-2): 82 - 90.
22. Farkash, U. Bain, O. Gam, A. Nyska, M. Sagiv, P. Low- intensity pulsed ultrasound for treating delayed union scaphoid fractures: case series. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015; 10: 72.
23. Langhoff, O. Andersen, JL. Consequences of late immobilization of scaphoid fractures. *J Hand Surg (Br)*. 1988; 13 (1): 77 – 9.
24. Dacruz, D. Taylor, R. Savage, B. Bodiwala, G. Ultrasound assessment of the suspected scaphoid fracture. *Archives of Emergency Medicine*. 1988 (5): 97-100.
25. Christiansen, T. Rude, C. Lauridsen, K. Christensen, O. Diagnostic value of ultrasound in scaphoid fractures. *Injury*. 1991; 22(5): 397-399.
26. Hodgkinson, D. Nicholson, D. Stewart, G. Sheridan, M. Hughes, P. Scaphoid Fracture: A New Method of Assessment. *Clinical Radiology*. 1993; 48: 398 - 401.
27. Herneth, A. Siegmeth, A. Bader, T. Ba-Ssalamah, A. Lechner, G. et al. Scaphoid Fractures: Evaluation with High-Spatial-Resolution US— Initial Results. *Radiology* 2001; 220: 231–235.

28. Chardoli, M. Bahramnejad, A. Kakvan, P. The diagnostic value of ultrasonography in the diagnosis of scaphoid bone fractures. *J Prev Epidemiol.* 2018; 3 (2) (/Archive/3/2): e09 - e09.
29. Jain, R. Jain, N. Sheikh, T. Yadav, C. Early scaphoid fractures are better diagnosed with ultrasonography than X-rays: A prospective study over 114 patients. *Chinese Journal of Traumatology.* 2018; 21: 206 – 210.
30. Reynolds, J. Murray, J. Mandalia, V. Sinha, M. Clark, G. et al. Suspected scaphoid fracture: clinical signs, ultrasound and CT correlation. *Orthopaedic Proceedings.* 2018; 94-B (suplemento 3).
31. Sánchez Pedroza Ricardo y Echeverry Raad Jairo. Aspectos sobre diseño y tamaño de muestra en estudios de pruebas diagnósticas. *Revista de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional.* 2001; 49 (3):175-180
32. H.C. Bäcker, C.H. Wu, R.J. Strauch. Systematic review of diagnosis of clinically suspected scaphoid fractures. *J. Wrist Surg.*, 09 (01) (2020), pp. 081-089.
33. P. Krastman, N.M. Mathijssen, S.M.A. Bierma-Zeinstra. Diagnostic accuracy of history taking, physical examination and imaging for phalangeal, metacarpal and carpal fractures: a systematic review update. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 21 (1) (2020), pp. 1-24
34. T. Grant Phillips, M. Andrew, W.P.S. Reibach. Diagnosis and management of scaphoid fractures. *Am. Fam. Phys.*, 70 (5) (2004), pp. 879-884
35. T.H. Bergh, T. Lindau, L.A. Soldal, S.V. Bernardshaw, M. Behzadi, K. Steen, et al. Clinical scaphoid score (CSS) to identify scaphoid fracture with MRI in patients with normal x-ray after a wrist trauma. *Emerg. Med. J.*, 31 (8) (2014), pp. 659-664
36. M. Clementson, A. Björkman, N.O.B. Thomsen. Acute scaphoid fractures: guidelines for diagnosis and treatment *EFORT Open Rev.*, 5 (2) (2020), pp. 96-103.
37. S.J. Rhemrev, D. Ootes, F.J.P. Beeres, S.A.G. Meylaerts, I.B. Schipper. Current methods of diagnosis and treatment of scaphoid fractures *Int. J. Emerg. Med.*, 4 (1) (2011), p. 4
38. A.S. Klauser, A. Tagliafico, G.M. Allen, N. Boutry, R. Campbell, M. Court-Payen, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound: a Delphi-based consensus paper of the European society of musculoskeletal radiology. *Eur. Radiol.*, 22 (2012), pp. 1140-1148
39. L.M. Sconfienza, D. Albano, G. Allen, A. Bazzocchi, B. Bignotti, V. Chianca, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound updated in 2017 by European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR) consensus. *Eur. Radiol.*, 28 (12) (2018), pp. 5338-5351
40. R. Simard. Ultrasound imaging of orthopedic injuries. *Emerg. Med. Clin. North Am.*, 38 (1) (2020), pp. 243-265

- 41 R. Jain, N. Jain, T. Sheikh, C. Yadav. Early scaphoid fractures are better diagnosed with ultrasonography than X-rays: a prospective study over 114 patients. *Chin. J. Traumatol – Eng. Ed.*, 21 (4) (2018), pp. 206-210
- 42 R.M. Kwee, T.C. Kwee. Ultrasound for diagnosing radiographically occult scaphoid fracture *Skeletal Radiol.*, 47 (9) (2018), pp. 1205-1212.
43. C. Olchowy, M. Łasecki, U. Zaleska-Dorobisz. Wrist ultrasound examination – scanning technique and ultrasound anatomy. Part 1: dorsal wrist *J. Ultrason.*, 61 (1) (2015), pp. 172-188
- 44A. B. Oguz, O. Polat, M.G. Eneyli, B. Gulunay, M. Eksioglu, S. Gurler. The efficiency of bedside ultrasonography in patients with wrist injury and comparison with other radiological imaging methods: a prospective study. *Am. J. Emerg. Med.*, 35 (6) (2017), pp. 855-859,

ANEXO 1 .

A. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Identificación y datos sociodemográficos:

- Edad: _____
- Sexo: _____
- Nivel escolar:
analfabeta(), primaria (), bachillerato(), tecnología (), universitario()
- Procedencia: rural(), urbana().
- Antecedente de consumo de alcohol : si (_____), no (_____)
- Antecedente de consumo de cigarrillo : si (_____), no (_____)
- Antecedente de patologías que comprometan el sistema óseo: si (_____), no (_____)
- Trauma previo: si (_____), no (_____) Tiempo _____

Datos del trauma/ clínica:

- Tiempo del trauma: _____
- Síntomas consulta Dolor (_____)Edema (_____)Limitación funcional(_____) Equimosis (_____)
- Signos clínicos:

Inflamación en tabaquera anatómica	Dolor a la compresión de la tabaquera anatómica	Dolor a la palpación en ubicación del tubérculo del escafoides	Dolor al realizar maniobras de agarre	Dolor al realizar extensión del 1° dedo	Hematoma en la eminencia tenar

Datos de radiografía:

- Fractura de escafoides por radiografía si (_____), no (_____)
- Hallazgos radiológicos de fractura de escafoides:

Presencia de línea radiolúcida	Desplazamiento en los bordes anteroposterior y lateral	Cambios en tejidos blando	Clasificación de Herbert

Datos de ecografía:

- Fractura de escafoides por ecografía: si (____), no (____)
- Hallazgos ecográficos de fractura de escafoides

Disrupción en la cortical del hueso escafoides	Derrame en la articulación radiocarpiana	Derrame escafo trapezio trapezoide	Clasificación de Herbert

- Otros:

Datos de tomografía:

- Fractura de escafoides por tomografía: si (____), no (____)
- Hallazgos tomográficos de fractura de escafoides:

Disrupción en la cortical del hueso escafoides	Fractura conminuta	Edema de tejidos blandos	Clasificación de Herbert

- Otros:

Datos de Resonancia

- Fractura de escafoides por resonancia: si (____), no (____)
- Hallazgos de fractura de escafoides por resonancia:

ANEXO 2.

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE FRACTURAS DE ESCAFOIDES EN CLÍNICA FOSCAL, EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 1 DE ABRIL DE 2022 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2022..

I. INFORMACIÓN.

Usted, está siendo invitado a participar en la investigación “RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA ECOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE FRACTURAS DE ESCAFOIDES”.

El objetivo de este proyecto, es determinar qué tan efectiva es la ecografía de muñeca para determina la presencia de fractura en el hueso escafoides; Además, se tratará establecer las características propias cada participante que pueden relacionarse con este evento.

El investigador responsable de este estudio, es el Dr. Luis Andrés López Martínez, médico residente de la especialización en radiología, de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Esta investigación no cuenta con fuente de financiamiento externo, solo el aporte de los investigadores vinculados.

Para decidir si desea participar en esta investigación, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro:

Participación: Su participación consistirá en permitir la realización de una ecografía de muñeca posterior a la realización de la radiografía y/o TAC de muñeca para determinar si existe o no fractura además de responder a unas preguntas requeridas en la investigación.

Estas acciones se realizarán mientras usted está recibiendo la atención medica y bajo ninguna circunstancia demorara los tratamientos que requiera.

Riesgos: Esta investigación no representa ningún riesgo para la salud, ya que la ecografía a realizar, es una herramienta que no emplea radiación ionizante para su funcionamiento.

Beneficios: Usted no recibirá ningún beneficio directo, ni remuneración económica. Pero de forma indirecta, su participación permitirá generar información para establecer a futuro la ecografía como herramienta diagnostica en fractura de escafoides.

Voluntariedad: Su autorización es absolutamente voluntarias, por esto, tendrán la libertad de contestar las preguntas que desee y en el momento en el que desee, culminar la participación sin que esto implique alguna sanción.

Confidencialidad: Toda la información que sea obtenida en esta investigación es confidenciales y mantenida en estricta reserva. En las presentaciones y publicaciones de esta investigación, su información personal no aparecerá asociado a ninguna opinión particular.

Datos de contacto: Si requiere mayor información, o comunicarse por cualquier motivo relacionado con esta investigación, puede contactar a:

Dr. Luis Andrés López Martínez.
Residente de la especialización en radiología, UNAB.
Celular: 3126594654
Correo Electrónico: luandloma@hotmail.com

También puede comunicarse con la presidente del Comité de Ética de la Investigación que aprobó este estudio:

Dr. Carlos Paredes Gómez
Presidente del Comité de ética en investigaciones CEI – FOSCAL
Celular 3164907331

Con todo lo anteriormente expuesto, se deja constancia de su autorización en el siguiente párrafo:

Yo, _____, identificado con el documento de identidad _____
Declaro que he leído (o se me ha leído) y he comprendido las condiciones de la participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

Firma del participante

Firma investigador responsable

Lugar y Fecha:

En caso de que desee revocar este consentimiento, por favor diligencie la siguiente sección:

Yo, _____, identificado con el documento de identidad _____
Declaro que revoco el consentimiento informado previamente otorgado al investigador principal.

Firma del participante

Firma investigador responsable

Lugar y Fecha:
