

# TRABAJO FIN DE GRADO



# UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Grado en Medicina

## **Utilidad diagnóstica de la ecografía en las fracturas de antebrazo en pediatría**

Autor: María Membrillera Fernández-Delgado

Director: Dr. José Miguel Pina Molina

Murcia, Mayo de 2024







# TRABAJO FIN DE GRADO



# UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Grado en Medicina

## **Utilidad diagnóstica de la ecografía en las fracturas de antebrazo en pediatría**

Autor: María Membrillera Fernández-Delgado

Director: Dr. José Miguel Pina Molina

Murcia, Mayo de 2024





**UCAM**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SAN ANTONIO

## DEFENSA TRABAJO FIN DE GRADO

DATOS DEL ALUMNO	
Apellidos: Membrillera Fernández-Delgado	Nombre: María
DNI: 49447757B	Grado: Medicina
Facultad de Ciencias de la Salud	
Título del trabajo: Utilidad diagnóstica de la ecografía en las fracturas de antebrazo en pediatría.	

El **Dr. José Miguel Pina Molina**, tutor del trabajo reseñado arriba, acredito su idoneidad y otorgo el V, B,<sup>o</sup> a su contenido para ir a Tribunal de Trabajo fin de Grado.

En Murcia, a 03 de Mayo de 2024

Fdo.: Dr. José Miguel Pina Molina





## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor, el Dr. José Miguel Pina Molina, por su dedicación, ayuda y consejos, por su apoyo. Eres un ejemplo para mí. ¡Gracias!*

*A mis padres, Leonor y Carlos, por haberme permitido estudiar lo que siempre había querido, por confiar en mi incluso cuando yo no lo hacía, por apoyarme y quererme más que nadie. Sin vosotros habría sido imposible.*

*A mis hermanos Álvaro y Ana, que han soportado lo insoportable, mi estrés y mi mal humor, gracias por vuestra paciencia y no dejarme abandonar.*

*A mis amigas de toda la vida, por ser un pilar fundamental y estar cuando más lo necesitaba.*

*Por último, a mis amigas de la universidad, por haberme acompañado, alegrado y apoyado todos los días de estos 6 largos años, sin vosotras no habría llegado hasta aquí.*



# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>15</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1 FRACTURAS</b> .....	<b>17</b>
1.1.1 EPIDEMIOLOGÍA.....	17
1.1.2 FACTORES DE RIESGO.....	17
1.1.3 TIPOS DE FRACTURA.....	18
1.1.4 CLINICA.....	18
1.1.5 DIAGNÓSTICO.....	19
1.1.6 TRATAMIENTO.....	19
<b>1.2 RADIOGRAFÍA</b> .....	<b>20</b>
<b>1.3 ECOGRAFÍA</b> .....	<b>20</b>
<b>1.4 OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1 DISEÑO</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2 OBTENCIÓN DE DATOS</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3 TÉCNICA UTILIZADA</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>24</b>
<b>3. RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1 VALIDEZ DE LA ECOGRAFIA PARA DETECTAR FRACTURAS</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2 RESULTADOS TOTALES</b> .....	<b>26</b>
<b>4. DISCUSIÓN</b> .....	<b>29</b>
<b>5. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>6. ANEXOS</b> .....	<b>35</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>37</b>
<b>8. TABLAS Y FIGURAS</b> .....	<b>39</b>



## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** Los traumatismos musculoesqueléticos son comunes en la infancia, constituyendo una de las consultas más frecuentes de las urgencias pediátricas. Su diagnóstico principal se lleva cabo mediante la realización de la radiografía, pero la ecografía está demostrando una utilidad creciente en la detección de fracturas de antebrazo. El objetivo de este estudio es evaluar la utilidad diagnóstica de la ecografía en el diagnóstico de fracturas de antebrazo en pediatría.

**Materiales y métodos:** Se ha realizado un estudio prospectivo en un hospital universitario de la Región de Murcia con el fin de evaluar la validez de la ecografía en el diagnóstico de fracturas de antebrazo en pacientes pediátricos. La muestra incluyó a 70 pacientes con edades comprendidas entre los 0 y los 14 años con sospecha de fractura. Se emplearon ecografía y radiografía como método diagnóstico y se ha realizado un análisis estadístico comparativo utilizando sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo e índice Kappa.

**Resultados:** Los resultados fueron estadísticamente significativos, demostrando la no inferioridad de la ecografía frente a la radiografía como método de detección de fracturas de antebrazo.

**Conclusión:** La ecografía es un método de diagnóstico preciso y fiable para la detección de fracturas de antebrazo en edad pediátrica. El aumento del tamaño muestral y el estudio de la curva de aprendizaje podrían motivar la realización de estudios posteriores.

**PALABRAS CLAVE/DESCRIPTORES:** Fractura-Luxación; ultrasonografía intervencional; traumatismos del antebrazo.



## **ABSTRACT**

**Introduction and objectives:** Musculoskeletal trauma is common in childhood, constituting one of the most frequent consultations in paediatric emergency departments. Their main diagnosis is made by radiography, but ultrasound is proving increasingly useful in the detection of forearm fractures. The aim of this study is to evaluate the diagnostic utility of ultrasound in the diagnosis of forearm fractures in paediatrics.

**Material and methods:** A prospective study was carried out in a university hospital in the Region of Murcia to assess the validity of ultrasound in the diagnosis of forearm fractures in paediatric patients. The sample included 70 patients aged 0-14 years with suspected fractures. Ultrasound and radiography were used as diagnostic methods and a comparative statistical analysis was carried out using sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and Kappa index.

**Results:** The results were statistically significant, demonstrating the non-inferiority of ultrasound over radiography as a method of detecting forearm fractures.

**Conclusion:** Ultrasound is an accurate and reliable diagnostic method for the detection of paediatric forearm fractures. Increasing the sample size and studying the learning curve could motivate further studies.

**Keywords:** Fracture Dislocation; ultrasonography, interventional; forearm injuries.





## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 FRACTURAS**

#### **1.1.1 EPIDEMIOLOGÍA**

Los traumatismos musculoesqueléticos en la edad pediátrica son un motivo de consulta muy frecuente, conforman entre el 12-14% del total de las consultas atendidas en los servicios de urgencias pediátricas, incrementándose año tras año las visitas realizadas por menores entre 0-14 años a los servicios de urgencias por esta causa<sup>1</sup>.

De la totalidad de traumatismos en pediatría, dos tercios ocurren en las extremidades, siendo los brazos los que con más frecuencia se lesionan. La incidencia aproximada de fracturas durante la infancia se estima en un 42% en niños y 27% en niñas. Por región afectada, la muñeca y antebrazo son las localizaciones más frecuentes (30% del total de fracturas de todo el cuerpo)<sup>1</sup>.

#### **1.1.2 FACTORES DE RIESGO**

Entre los factores de riesgo causantes de fracturas destacan las lesiones por caídas de baja energía siendo estas la razón principal de las visitas a urgencias. Distinguiéndose cómo principales aquellas que suceden fuera del ámbito escolar como son las actividades al aire libre, los deportes de impacto o el hecho de tener una menor supervisión<sup>2</sup>.

La utilización de vehículos sin protección como bicicletas, patinetes, motocicletas y los accidentes de tráfico son una causa también importante de fracturas<sup>1,2</sup>.

Asimismo, se han relacionado factores de riesgo relacionados con el estilo de vida, como el sedentarismo, la obesidad y la nutrición<sup>3</sup>.

### 1.1.3 TIPOS DE FRACTURA

Las fracturas en pacientes pediátricos difieren en características, evolución y tratamiento de las de los adultos, debido a la presencia de zonas de crecimiento, la vascularización del periostio y la elasticidad del hueso<sup>4</sup>.

Los huesos infantiles, están dotados de una mayor capacidad de remodelación. A menor edad el proceso de remodelación es más activo. Sin embargo, si estas afectan al cartílago de crecimiento, epifiolísis pueden producir acortamiento o deformidad de la extremidad<sup>4</sup>.

Se pueden clasificar según el desplazamiento, el patrón, el grado de conminución o si son abiertas o cerradas. Dentro estas, las más frecuentes son<sup>5</sup>:

- La fractura en tallo verde: es la fractura de tipo no completo que afecta a la cortical de un hueso de tipo largo a nivel de su diáfisis. Se presenta con frecuencia en niños tras una caída con hiperflexión del brazo
- La fractura en rodete o en torus: Son fracturas de tipo incompleto por impactación, el traumatismo es capaz de doblar la cortical pero no produce una discontinuidad total del hueso. Se ve como un aumento de la cortical. Este tipo de fractura es la más frecuente en la edad pediátrica(6).
- Deformidad Plástica: se observa una desviación del hueso maleable pero sin fractura asociada de la cortical.
- Fractura completa: alteración completa de la cortical

### 1.1.4 CLINICA

Se debe pensar en la existencia de una fractura, cuando el paciente presente alguno de los siguientes signos clínicos<sup>1</sup>:

- Incapacidad para soportar peso en el miembro afecto.
- Deformidad
- Asimetría de posición
- Hematoma localizado de aparición inmediata
- Dolor intenso a la presión del hueso
- Presencia de crepitación

-Actitud de Dessault (trae un brazo agarrado por la otra mano)

### 1.1.5 DIAGNÓSTICO

El Gold Standard para el diagnóstico de fracturas en la actualidad es la realización de una radiografía simple<sup>7</sup>. Pese a que el diagnóstico del traumatismo óseo es en su mayoría clínico, mediante la realización de una buena anamnesis y exploración física. La radiografía permite realizar la confirmación y determinar las características de la fractura<sup>8</sup>.

Como antes se ha comentado, se debe realizar una buena exploración física, incluyendo evaluación cuidadosa del estado neurológico, función motora y sensorial de los nervios. Es importante apreciar, si existen lesiones vasculares, el grado de inflamación, así como el dolor al realizar movimiento con la extremidad<sup>9</sup>.

Además de la radiografía, existen otras pruebas que nos ayudan a llegar a su diagnóstico definitivo, como son la ecografía, la tomografía computarizada o en el caso de afectación de estructuras vasculares la angiografía.

### 1.1.6 TRATAMIENTO

Su objetivo es conseguir una correcta consolidación provocando el menor dolor del paciente y evitando complicaciones.

El tratamiento de elección en el paciente pediátrico es conservador, siempre que se pueda confirmar la presencia de una alineación admisible.

En las fracturas sin desplazamiento con una angulación menor de 15°, no se precisa reducción inmovilizando el brazo con una férula durante al menos un mes.

En aquellas con una angulación mayor de 15° desplazadas, es necesaria la reducción de la fractura administrando una adecuada anestesia. Posteriormente, deben inmovilizarse mediante la colocación de un yeso durante seis u ocho semanas, dependiendo del tipo de fractura, pudiendo alargarse según la evolución.

El tratamiento quirúrgico se lleva a cabo de forma excepcional<sup>10</sup>.

## 1.2 RADIOGRAFÍA

Es la técnica principalmente usada para el diagnóstico de fracturas<sup>7</sup>. Es una técnica rápida, que no implica dolor en el paciente durante su realización, fácil de aprender y realizar.

Para un adecuado diagnóstico, son necesarias dos proyecciones, una anteroposterior y otra lateral. Pudiendo ser necesaria la realización de una proyección oblicua si se sospecha afectación del codo o muñeca<sup>10</sup>.

En ocasiones, pueden plantearse dudas respecto a los núcleos de osificación y posibles fracturas, por ello, para solucionarlo, se puede solicitar una radiografía de la otra extremidad sana<sup>8</sup>.

Por otro lado, aunque es el método elegido a la hora de diagnosticar esta patología, tiene efectos nocivos sobre los pacientes. Incrementándose estos en la población infantil, dado que los niños son hasta cuatro veces más sensibles a la radiación y tienen un mayor riesgo de exposición a dosis acumuladas de radiación a lo largo del tiempo<sup>7,11</sup>.

Esta acumulación puede ser causa responsable de problemas de salud futuros en estos pacientes<sup>12</sup>.

## 1.3 ECOGRAFÍA

La ecografía es una técnica diagnóstica basada en la emisión de ondas de ultrasonido. Los tejidos son expuestos a estas ondas, las cuales son captadas para su procesamiento y posterior creación de una imagen. Las ondas creadas por el ecógrafo son ondas sonoras con frecuencias superiores al rango audible por el ser humano (>20kHz). En la ecografía son usadas frecuencias de entre 2 y 20 MHz. Es económica, segura, capaz de producir imágenes no invasivas a tiempo real, no produce radiación y en general no tiene contraindicaciones, lo que la convierte en una opción muy atractiva para la edad pediátrica<sup>6</sup>.

En los últimos años, se ha demostrado un gran uso y utilidad de la ecografía en la detección de fracturas en los servicios de urgencias, tanto en fracturas desplazadas como en no desplazadas. Su utilidad es comparable a la

de la radiografía simple y tiene utilidad tanto en el momento de la fractura, como en el control de una correcta alineación tras la reducción cerrada

Por ello, su inclusión junto con la exploración física en urgencias, podría mejorar la precisión diagnóstica y el manejo de estos pacientes.

Como limitaciones, la ecografía es una técnica explorador dependiente, por ello, requiere de un entrenamiento específico del médico que la lleva a cabo y también es necesaria la colaboración del paciente.

Para su realización se utiliza una sonda de tipo longitudinal, que se coloca en paralelo al eje del hueso. En la exploración, de proximal a distal, se puede observar el tejido subcutáneo, muscular y una línea hiperecoica seguida de una sombra posterior que es la cortical del hueso. Por lo que permite ver no solo el hueso, si no también tejidos blandos y hematomas que pueden ser indicadores de la presencia de fractura de manera indirecta<sup>13</sup>.

La ecografía podría ser una técnica válida para el diagnóstico de fracturas de antebrazo en la población pediátrica, y por tanto, una alternativa a la radiografía,<sup>12,13</sup> y aunque el uso de la ecografía en los servicios de urgencias no está aún muy extendido, el interés que suscita es cada vez mayor.

Dado el alto número de consultas que suponen en los servicios de Urgencias los traumatismos en pediatría y el elevado uso de radiografías, con la consecuente radiación ionizante que conlleva, se considera necesaria la realización del siguiente estudio con el fin de seguir investigando en este campo para conseguir minimizar al máximo la iatrogenia en la edad pediátrica, siendo menos invasivos, pero obteniendo el mismo resultado en el paciente.

#### 1.4 OBJETIVOS

El objetivo principal del estudio es determinar la precisión de la ecografía a pie de cama, comparándolo con la radiografía convencional en la detección de fracturas de antebrazo en pacientes pediátricos.

Como objetivo secundario se propone evaluar si la presencia de alguna característica clínica (sexo, edad, extremidad en la que ocurre la lesión, tiempo que tarda en acudir a urgencias, dolor, deformidad o hematoma) orienta más al diagnóstico.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 DISEÑO**

Se ha llevado a cabo un estudio descriptivo observacional prospectivo sobre la validez de una prueba diagnóstica en un hospital universitario perteneciente al área II de la Región de Murcia. Se ha utilizado, una muestra recogida entre los meses de julio de 2022 y julio de 2023 de pacientes pediátricos que acudieron a la puerta de urgencias del hospital con sospecha de posible fractura de antebrazo y que necesitaran la realización de una prueba diagnóstica. La población a estudio han sido un total de 70 pacientes con edades comprendidas entre los 0 y los 14 años.

Los pacientes incluidos en este estudio fueron, aquellos que consultaron en la puerta de urgencias pediátricas por un traumatismo de antebrazo con sospecha de fractura.

Se realizó a cada paciente, una ecografía de antebrazo, se estudiaron ambos huesos cúbito y radio para determinar la existencia o no de fractura. Llevándose a cabo posteriormente una radiografía del mismo lugar. Las variables recogidas fueron: sexo, extremidad dañada y el tiempo pasado desde la posible fractura hasta la consulta.

Se excluyeron del estudio los pacientes con las siguientes características: el diagnóstico previo de fractura, la fractura complicada (con afectación neurovascular, fractura acompañada de deformidad grave y fracturas abiertas) o el paciente politraumatizado inestable.

### **2.2 OBTENCIÓN DE DATOS**

La obtención de los datos se realizó en el servicio de Urgencias de pediatría, en todo momento se garantizó la confidencialidad de los mismos, quedando su acceso protegido por una contraseña y tratados de acuerdo con el Reglamento 2016/679, de 27 de abril, del Parlamento Europeo y del Consejo de Protección de Datos, y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes y/o tutores legales para la posible utilización de los datos recogidos en la consulta con fines de investigación.

El estudio fue aprobado por el comité de ética de investigación clínica del hospital. (Anexo 1)

### 2.3 TÉCNICA UTILIZADA

Para el estudio se utilizó el ecógrafo Mindray TE9 con sonda lineal 12 MHz. Las ecografías fueron realizadas por pediatras entrenados y formados en ecografía clínica pediátrica en la puerta de urgencias del hospital, obteniéndose imágenes en dos planos, dorsal y lateral. Estos facultativos, para poder participar en el estudio requerían haber realizado al menos dos cursos de ecografía con módulos de formación en musculoesquelético presenciales. Se consideró la presencia de fractura, cuando la ecografía revelaba una disrupción o irregularidad en la cortical del hueso durante la exploración.

### 2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con el fin de obtener los datos de validez de la ecografía, se realizaron las tablas de contingencia de validación de una prueba diagnóstica, se calcularon con intervalos de confianza del 95%, la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo e índice Kappa, comparándolo con la realización de una radiografía, considerada el Gold standard.

El análisis estadístico se ejecutó con el programa SPSS versión 21.0. Se consideró como estadísticamente significativos aquellos resultados con una  $p < 0,05$ .



### 3. RESULTADOS

En el periodo de estudio comprendido entre julio de 2022 y julio de 2023 (12 meses), se incluyeron un total de 70 pacientes con edades comprendidas entre 0 y 14 años. De estos 70 pacientes, 39 eran hombres (54,9%) y 31 mujeres (45,1%) La edad media fue de 8,83 con una desviación estándar de 3,24. El menor de los pacientes tenía 1 año y el mayor 13.

La localización de la posible lesión fue en 28 pacientes (40% de los casos) la extremidad derecha y en 42 (el 60% de casos) la extremidad izquierda.

Se estudió también la rapidez con la que los pacientes visitaban las urgencias. Acudiendo el 80,3% de los pacientes en las primeras 24 horas.

Otros parámetros que se han tenido en cuenta han sido el dolor, la deformidad y el hematoma. De los 39 pacientes de nuestro estudio que presentaron fractura, 39 acudieron con dolor (100% de los pacientes acudió con dolor). También se tuvo en cuenta la deformidad de la extremidad afecta, 11 pacientes acudieron con dolor y deformidad (28,20% de los pacientes con fractura acudió con dolor y deformidad). Finalmente, se pudo observar hematoma junto con dolor y deformidad en 2 pacientes del total que presentó fractura (5,13%).

Por otra parte, de los 31 pacientes que no fueron diagnosticados de fractura, los 31 presentaron dolor (100%). Pero en ninguno de ellos se pudo apreciar deformidad o hematoma.

Del total, se confirmaron 36 fracturas de radio y 12 de cúbito.

#### 3.1 VALIDEZ DE LA ECOGRAFIA PARA DETECTAR FRACTURAS

Se realizó ecografía de ambos huesos (cúbito y radio) en todos los pacientes con sospecha de fractura de antebrazo. Y se comparó el diagnóstico de la ecografía con el de la radiografía (Gold standard) de cada hueso.

De los 70 pacientes, 39 fueron diagnosticados de fractura por el Gold standard de diagnóstico (la radiografía). De los cuales 38 fueron detectados también por la ecografía (97,43%). Sin embargo, de los 31 pacientes sin fractura restantes, la ecografía detectó 26. Diagnosticando 5 fracturas (falsos positivos) de forma errónea (16,12%).

Del total de pacientes con fractura, 28 pacientes, presentaron fractura de radio aislada (71,79% del total), 2 pacientes presentaron fractura de cúbito aislada (5,13% del total) y 9 pacientes presentaron fractura combinada de radio y cúbito (23,07% del total).

### 3.2 RESULTADOS TOTALES

Finalmente, tras los datos obtenidos en la realización del estudio, 47 de las 48 fracturas confirmadas de antebrazo, fueron correctamente diagnosticadas por la ecografía. De los valores de validez interna obtenidos, la sensibilidad de la ecografía comparada con la de la radiografía fue del 98,5% (IC95%, 96-100) y la especificidad de 91,5% (IC95%, 84-98). De los 31 pacientes a los que no se diagnosticó de fractura tras realizar la radiografía, los resultados obtenidos por la ecografía fueron correctamente negativos en 26 de ellos (83,87%)

De los 5 falsos positivos que la ecografía informó de fractura, 4 de ellos se debieron a un error en la visión de la metáfisis por lo que la omisión de estos resultados podría haber aumentado la especificidad de nuestro estudio. Por otro lado, el falso negativo mostró una irregularidad mínima en la radiografía. Por lo que la no detección de esta fractura no habría supuesto un daño en la evolución clínica del paciente.

Los valores de validez externa que se obtuvieron fueron valor predictivo positivo 90% (IC95% 78- 99), valor predictivo negativo 98,5% (IC95% 95-100), una  $p < 0,001$  y un índice Kappa de 0,89, el índice Kappa refleja el grado de correlación de las dos pruebas. El valor obtenido en nuestro estudio es cercano a uno lo que nos permite confirmar una concordancia alta entre las pruebas y por tanto la no inferioridad de la ecografía frente a la radiografía.

Finalmente, se puede confirmar la validez observando el valor P obtenido tras la realización del análisis estadístico. Se ha obtenido una  $p < 0,001$  lo cual nos hace rechazar la hipótesis nula de que la radiografía (Gold standard) es mejor que la ecografía a la hora de diagnosticar fracturas.



#### 4. DISCUSIÓN

Tras la realización de este estudio se considera de gran interés la utilización de la ecografía para el diagnóstico de fracturas de antebrazo en población pediátrica, ya que se sostiene bajo unos datos estadísticamente significativos, al igual que otro estudio realizado en 2019<sup>7</sup>, en el que se muestra que este método de diagnóstico es competente a la hora de detectar fracturas de antebrazo. Este estudio demostró resultados similares con sensibilidades que oscilan entre el 87 y 99% y especificidades entre el 71 y el 95%. Respecto a los valores predictivos también se observan resultados semejantes<sup>7</sup>. Por lo que se ha comenzado a plantear la posibilidad de evitar el uso de la radiografía como método de detección de fracturas de antebrazo.

Reemplazar la prueba radiográfica por la ecográfica favorecería la eliminación de su coste (relativamente alto), el riesgo de radiación que le acompaña y el tiempo de realización que conlleva. (es necesaria la disponibilidad de maquinaria y técnicos)<sup>13</sup>.

En otros estudios, se ha podido observar que la realización de la radiografía, necesita la actuación de personal especializado y el transporte a diferentes zonas del hospital. Esto, puede suponer un desafío, provocando estrés adicional al paciente, sobre todo, en el caso de los más pequeños. Además, cuando esta se lleva a cabo, emite una dosis de radiación ionizante que puede ser perjudicial en el futuro de los pacientes<sup>13</sup>.

Por otro lado, el uso de la ecografía presenta una serie de ventajas como son: la nula emisión de radiación y su percepción menos dolorosa como refleja otro estudio realizado en 2021<sup>12</sup>. También destaca su alta disponibilidad y rápida utilización pudiendo así, ahorrar tiempo y recursos. Además, las fracturas en edad pediátrica poseen un gran componente cortical, lo que facilita la visualización ecográfica de estas.

La evaluación de los pacientes en edad pediátrica puede en ocasiones suponer un reto, debido a que los métodos diagnósticos requieren de su cooperación.

La prueba ecográfica se llevó a cabo de forma segura, no pasándose por alto fracturas importantes. Asimismo, su uso puede dar lugar a un menor tiempo de tratamiento y estancia en el servicio de urgencias, lo que supone además de un avance en el diagnóstico, un mayor grado de satisfacción por parte de los pacientes. Esto ha sido evaluado en otros estudios como se ha podido observar en uno realizado en 2021<sup>12</sup>, el tiempo de realización e interpretación de la ecografía suele ser de muy pocos minutos (de 3 a 10 minutos). Por ello, el estudio refleja como el tiempo de estancia media en urgencias, varía hasta una hora entre la radiografía y la ecografía, siendo el de la ecografía significativamente menor.

Igualmente, se estudiaron otras variables como la presencia de dolor en todos los pacientes que consultaron, además de la deformidad y hematoma asociadas a la fractura. Estas reflejaron que el dolor aparecía en todos los pacientes que consultaron, pero la deformidad y el hematoma solo pudieron verse en aquellos que presentaban fractura. Por otro lado, los datos de la muestra recogida en nuestro estudio, reflejan que la extremidad más afectada de las lesiones fue la extremidad izquierda, (60,6% de los casos) información que se ve apoyada por otros estudios. Afectando, en el 55% de los casos a la extremidad izquierda en el estudio realizado en Malmö, Suecia<sup>14</sup>.

Existe una concordancia con otras publicaciones en la presencia de un mayor porcentaje de hombres en la muestra. La existencia de disparidades de género en las fracturas de antebrazo, esto puede ser debido a variaciones en la forma de actuar (Un mayor número de conductas arriesgadas, de actividades de impacto...) y a las diferencias en los niveles de maduración ósea<sup>14</sup>.

En cuanto a la formación de los facultativos, como indican otros estudios<sup>11</sup>, con una breve formación en ecografía musculoesquelética, se pueden obtener buenos resultados estadísticos y calidad diagnóstica de la ecografía.

Respecto a los falsos positivos de nuestro estudio, se han detectado cuatro pacientes diagnosticados erróneamente de fractura por ecografía, debido a una ondulación en la metáfisis y una irregularidad cortical en esta misma zona.

A pesar de presentar datos de especificidad y valor predictivo similares a los estudios realizados y revisados en la bibliografía, nuestros resultados podían haber sido superiores si se hubieran retirado los datos de estos pacientes del estudio<sup>7,12,13,15</sup>.

Por lo tanto, se deben relacionar estos errores diagnósticos con la curva de aprendizaje. Ya que estos falsos positivos ocurrieron en pacientes valorados en las primeras semanas del estudio. Esta refleja lo aprendido sobre una actividad, en un tiempo determinado, correlaciona la práctica y el tiempo necesario para que se produzca ese progreso. Por ello, la sensibilidad y especificidad de la prueba diagnóstica, se podrían ver aumentadas conforme los pediatras adquieran más experiencia a la hora de interpretar y realizar las imágenes ecográficas.

Por último, el estudio presenta algunas limitaciones entre las que se encuentra la ausencia de un periodo de seguimiento de los pacientes que acuden con sospecha de posible fractura, no pudiendo afirmar que un diagnóstico negativo, fuera finalmente positivo, detectándose la formación de callo en una radiografía posterior.

Los médicos que realizan la ecografía en nuestro estudio, conocen los antecedentes y la presentación clínica del paciente y estos son integrados en la valoración de la ecografía, así como se integran en la de la radiografía. No están cegados por los datos clínicos.

Por tanto, la ecografía realizada por los pediatras en la puerta de urgencias es otra herramienta de la práctica diaria que se combina junto con la evaluación de estos factores para apoyar los hallazgos clínicos.





## **5. CONCLUSIÓN**

La ecografía ha demostrado un nivel de eficacia similar a la radiografía a la hora de detectar fracturas de antebrazo en edades pediátricas, cumpliendo así con el objetivo del estudio. Además, se ha podido observar cómo la interpretación de las imágenes ecográficas ha ido mejorando con el paso del tiempo.

Finalmente, con el objetivo de obtener mejores resultados, en estudios posteriores deberían tenerse en cuenta las curvas de aprendizaje de los pediatras que realizan la prueba ecográfica, pudiendo así determinar la necesidad de formación para conseguir una mejor evaluación ecográfica. Un aumento del tamaño muestral también permitiría una mayor evaluación de resultados.



## 6. ANEXOS

Anexo 1:



### DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D<sup>a</sup> Laly Gómez Sannicolás, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Sta. M<sup>a</sup> del Rosell, Áreas II y VIII de Salud del Servicio Murciano de Salud

#### CERTIFICA QUE,

1º El CEI este CEI en reunión celebrada el 26/07/22 ha evaluado la propuesta del Promotor/investigador referida al estudio:

Tipo de estudio: **Estudio Observacional**

Cod. Protocolo	Nº EudraCT
<b>No consta</b>	No procede
<b>Estudio para el diagnóstico de fracturas por ecografía.</b>	
Versión Protocolo	Vs 01 de 27/07/22
HIP	Vs 01 de 27/07/22
Promotor:	--

Evaluando los aspectos del estudio requeridos por la legislación vigente:

- La realización del estudio en el Área II/VIII de salud es pertinente.
- El estudio cumple con los requisitos reglamentarios correspondientes al tipo de estudio.
- El diseño del estudio es adecuado para obtener las conclusiones objetivo del mismo.
- Los criterios de selección y retirada de los sujetos están indicados y son adecuados.
- Requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación a los objetivos del estudio y justificación de los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- La capacidad de los investigadores y los medios disponibles apropiados para llevar a cabo el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiera con el respeto a los postulados éticos.

En base a lo expuesto este comité emite el siguiente dictamen:

#### INFORME FAVORABLE

Investigador y Centros:

**José Miguel Pina Molina, Adjunto Sº Pediatría Área II de Salud**

Lo que firmo en Cartagena, 26 de julio de 2022.

Fdo.: D<sup>a</sup> Laly Gómez Sannicolás

CEI.22-52. ECOFRAC

1 de 2



C/ Mezquita s/n, Paraíso los Arcos  
Barrio de Santa Lucía, 30202 - Cartagena - Murcia  
Tf 968 110752 hgusinvestigacion@gmail.com

**1º** Tras revisar y evaluar sujetos a las medidas de prevención ante la Covid-19, se decidió emitir el informe correspondiente al proyecto de Investigación anteriormente referido.

**2º** El CEI de las Áreas II y VIII tanto en su composición, como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95)

**4º** La composición actual del CEIC que ha evaluado la propuesta fue la siguiente:

Presidente:	D. A. Javier Trujillo Santos	Médico Adjunto Medicina Interna/Infecciosa.
Vicepresidente:	D. José Valverde Molina.	Jefe Servicio, Sº Pediatría
Secretaria:	Dª Laly Gómez Sannicolás,	Secretaria Unidad Investigación.
Vocales:	D. José M. Bueno Ortiz,	Médico Adjunto Centro de Salud de Fuente Álamo.
	D. Francisco Sánchez Rodríguez	Responsable Farmacia, adscrito a la GAP Área II.
	D. Blas García Rojo	Médico Adjunto Servicio Anestesiología y Reanimación.
	D. Federico Soria Arcos	Médico Adjunto Servicio Cardiología.
	Dª Mª Teresa Roldan Chicano	Enfermera Diplomada.
	Dª Ruth L. Manrique Medina	Médico Adjunto Gerencia A. Primaria. Técnico de Salud
	D. Carlos F. Fernández Ferrer	Licenciado en Derecho
	D. Luis Escondrillas Gómez	Responsable Farmacia del HGUSL
	D. Eduardo Osuna Carrillo de Albornoz	Catedrático Medicina Legal y Forense.
	D. Manuel Jesús Cuenca Burgos	Médico adjunto Sº Pediatría, Vocal C. Bioética, Hospital HULAMM.
D. Carlos F. Fernández Ferrez	Ldo. en Derecho.	

**\* En el caso de que se evaluara algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, éste se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.**

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. R. SÁINZ RUIZ<sup>1</sup>, J. GALO MARTÍNEZ MOSQUERA<sup>2</sup>, E. PÉREZ GUTIÉRREZ<sup>3</sup>. Traumatismos en miembros de niños y adolescentes PDF.
2. Arribas Sánchez C, Bardón Cancho EJ, Rivas García A, Mintegi S, Marañón Pardillo R. Emergency department consultations associated with unintentional injuries: A cases series. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2018 Dec 1;89(6):333–43.
3. Korup LR, Larsen P, Nanthan KR, Arildsen M, Warming N, Sørensen S, et al. Children's distal forearm fractures: a population-based epidemiology study of 4,316 fractures *Aims*. 2022;3(6).
4. Olsen B, González G. Urgencias en traumatología: Fracturas frecuentes en niños. Vol. 7, *Anales de Pediatría Continuada*. 2009. p. 177–81.
5. Vicente Zapata I, Martínez Fernández M, García Gerónimo A, Hernández Sánchez L, Botía González C, Cases Susarte I. Fracturas del radio distal: importancia de una correcta valoración mediante radiografía simple y TCMC para una adecuada decisión terapéutica.
6. Snelling PJ, Keijzers G, Byrnes J, Bade D, George S, Moore M, et al. Bedside Ultrasound Conducted in Kids with distal upper Limb fractures in the Emergency Department (BUCKLED): a protocol for an open-label non-inferiority diagnostic randomised controlled trial. *Trials*. 2021 Dec 1;22(1).
7. Epema AC, Spanjer MJB, Ras L, Kelder JC, Sanders M. Point-of-care ultrasound compared with conventional radiographic evaluation in children with suspected distal forearm fractures in the Netherlands: A diagnostic accuracy study. *Emergency Medicine Journal*. 2019 Oct 1;36(10):613–6.
8. Aquerreta Beola JD. Mejorando las habilidades en... Diagnóstico radiológico de la patología traumática en Pediatría [Internet]. Vol. 5, *Form Act Pediatr Aten Prim*. 2012. Available from: [www.fapap.es](http://www.fapap.es)
9. De G, Rápida R. GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA GPC Diagnóstico y Tratamiento de las FRACTURAS DE ANTEBRAZO: DIÁFISIS DE CÚBITO Y RADIO [Internet]. 2017. Available from: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/gpc/catalogoMaestroGPC.html>

10. Lasalvia PB, Luis J, Campos M, Moreno Moreu N. CAPÍTULO 109-FRACTURAS DIAFISARIAS DEL CÚBITO Y RADIO.
11. Douma-Den Hamer D, Blanker MH, Edens MA, Buijteweg LN, Boomsma MF, Van Helden SH, et al. Ultrasound for distal forearm fracture: A systematic review and diagnostic meta-analysis. Vol. 11, PLoS ONE. Public Library of Science; 2016.
12. Tsou PY, Ma YK, Wang YH, Gillon JT, Rafael J, Deanehan JK. Diagnostic accuracy of ultrasound for upper extremity fractures in children: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Emergency Medicine*. 2021 Jun 1;44:383–94.
13. Caroselli C, Raffaldi I, Norbedo S, Parri N, Poma F, Blaivas M, et al. Accuracy of Point-of-Care Ultrasound in Detecting Fractures in Children: A Validation Study. *Ultrasound Med Biol*. 2021 Jan 1;47(1):68–75.
14. Lempešis V, Jerrhag D, Rosengren BE, Landin L, Tiderius CJ, Karlsson MK. Pediatric Distal Forearm Fracture Epidemiology in Malmö, Sweden—Time Trends During Six Decades. *J Wrist Surg*. 2019 Dec;08(06):463–9.
15. Caroselli C, Zaccaria E, Blaivas M, Dib G, Fiorentino R, Longo D. A Pilot Prospective Study to Validate Point-of-Care Ultrasound in Comparison to X-Ray Examination in Detecting Fractures. *Ultrasound Med Biol*. 2020 Jan 1;46(1):11–9.

## 8. TABLAS Y FIGURAS

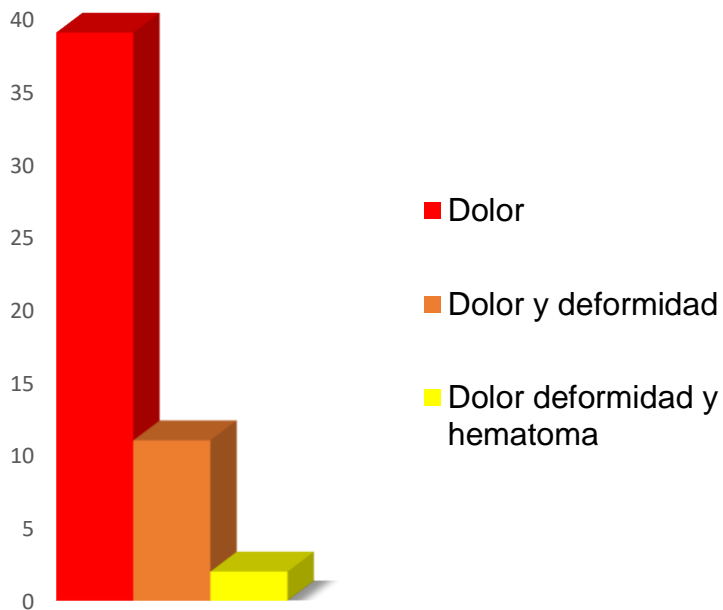
**Tabla 1: Tabla de contingencia validez de ecografía en fracturas de Radio**

	RX Fractura de Radio			
		NO	SI	
ECO Fractura de Radio	NO	29	1	30
	SI	5	35	40
		34	36	70

**Tabla 2: Tabla de contingencia validez de ecografía en fracturas de Cúbito**

	RX Fractura de Cúbito			
		NO	SI	
ECO Fractura de Cúbito	NO	57	0	57
	SI	1	12	13
		58	12	70

**Gráfico 3: Presencia de variables dolor, deformidad y hematoma en pacientes con fractura.**



**Gráfico 4: Tipos de fractura.**

