

11242



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL REGIONAL "GRAL. IGNACIO ZARAGOZA"
I.S.S.S.T.E.

ÚTILIDAD DE LA ECOGRAFÍA EN LA
CONSOLIDACIÓN DE LAS FRACTURAS EN
PACIENTES ADULTOS, EN EL HOSPITAL
REGIONAL GENERAL IGNACIO ZARAGOZA

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
E S P E C I A L I S T A E N
RADIOLOGÍA E IMAGEN
P R E S E N T A
DR. OSWALDO CÉSAR ZAYAS TORAL

ASESOR DE TESIS
DR. RICARDO BALCÁZAR VÁZQUEZ
DR. CARLOS RAMÓN OCAMPO LÓPEZ

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2005



ISSSTE

341817



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

HOSPITAL REGIONAL "GENERAL IGNACIO ZARAGOZA"

I S S S T E

DR. CARLOS MIGUEL SALAZAR JUAREZ
COORDINADOR DE CAPACITACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



~~DR. LUZ MARIA SAN GERMAN TREJO.
JEFE DE INVESTIGACIÓN~~

~~DR. CARLOS RAMÓN OCAÑO LÓPEZ
JEFE DE ENSEÑANZA DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
ASESOR DE TESIS~~

~~DR. RICARDO BALBUENA VÁZQUEZ
JEFE DE TURNO VESPERTINO
ASESOR DE TESIS~~



Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e Impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Dr. Oswaldo Oscar Zapas
Toral

FECHA: 09 de Marzo del 2005

FIRMA: _____

CONTENIDO

RESUMEN	(2)
INTRODUCCIÓN	(4)
MATERIAL Y MÉTODOS	(13)
RESULTADOS	(15)
DISCUSIÓN.....	(19)
CONCLUSIONES	(21)
BIBLIOGRAFÍA	(25)
ANEXOS	(25)

RESUMEN

Es un estudio efectuado en el Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza" del 01 de julio al 31 de diciembre del 2004. que incluyó a todos los pacientes adultos entre 20 y 65 años que presenten fractura de huesos tubulares largos; el estudio es de tipo observacional, prospectivo, longitudinal, analítico y abierto; realizado en el servicio de radiología e imagen.

Las variables a analizar es la clasificación de la fractura por ultrasonido, los cambios locales en los tejidos blandos adyacentes al sitio de la fractura, la formación de las diferentes etapas del callo y la reacción perióstica. Se encuentra una muestra de 19 pacientes de los cuales 12 fueron masculinos (63.2%) y 7 femeninos (36.8%), con predominio entre los 36 y 65 años, siendo mas frecuente las fracturas transversas y las de tipo Weber; las fracturas fueron clasificadas por ultrasonido en un 79%. La consolidación de las fracturas se dividió en etapas por ultrasonido; primera etapa de impacto e inflamación, primeras horas de la fractura hasta las 2 semanas. La segunda etapa de 3 a 4 semanas correspondió a la formación del callo fibroso y de la reacción perióstica. La tercera etapa de 5 a 7 semanas correspondió a la del callo cartilaginoso y a la reacción perióstica sobre el sitio de la fractura; y la última y cuarta etapa, mas de 7 semanas correspondió al callo óseo La consolidación de las fractura se encontró retardada en las fracturas transversales y en la conminuta. Los resultados obtenidos son predictivos para la consolidación de una fractura desde sus primeras etapas hasta la formación del callo óseo.

SUMMARY

It is a study made in the Regional Hospital "General Ignacio Zaragoza" of July 01 at December 31 the 2004. that it included all the mature patients among 20 and 65 years that present fracture of long tubular bones; the study is of observational, prospective, longitudinalis, analytic and open type; carried out in the radiology service and image.

The variables to analyze are the classification of the fracture for ultrasound, the local changes in the adjacent soft fabrics to the place of the fracture, the formation of the different stages of the callus and the reaction periostium. It is a sample of 19 patients of which 12 were male (63.2%) and 7 female (36.8%), with prevalence between the 36 and 65 years, being but it frequents the transverse fractures and those of type Weber; the fractures were classified by ultrasound in 79%. The consolidation of the fractures was divided in stages by ultrasound; first impact stage and inflammation, first hours of the fracture until the 2 weeks. The second stage of 3 to 4 weeks corresponded to the formation of the fibrous callus and of the reaction periostium. The third stage of 5 to 7 weeks corresponded that of the cartilaginous callus and the reaction periostium on the place of the fracture; and the last one and fourth stage, but of 7 weeks it corresponded to the bony callus The consolidation of the fracture it was slowed in the traverse fractures and in the comminute. The obtained results are predictive for the consolidation of a fracture from their first stages until the formation of the bony callus.

INTRODUCCIÓN

Una fractura se define como una deformación o falta de continuidad lineal en el hueso originada por fuerzas que exceden a la resistencia final del material. La alteración sin fractura puede ocurrir por cargas que exceden el límite elástico óseo pero no a su fuerza final, denominándose deformación plástica y es más común en niños. Las fracturas patológicas ocurren cuando la fuerza del hueso es menor de lo normal (enfermedades agregadas). La dirección de la fuerza que se aplica a un hueso, el índice de carga y la magnitud de la fuerza son importantes para determinar el patrón de fractura que resultara. La fractura se describe desde el punto anatómico según la localización en el hueso (intraarticular, epifisiaria, metafisiaria, diafisiaria), el plano de la fractura (transversa, oblicua, espiral), el número y tipo de fragmentos y si la fractura es abierta o cerrada. En una fractura no desplazada existe un plano de desplegamiento entre los fragmentos sin su separación; en las desplazadas lo usual es describir la dirección del desplazamiento del fragmento distal con referencia al proximal, una de las diferencias más importantes es si una fractura es abierta o cerrada, cuando la fractura comunica con la superficie de la piel o mucosas hay riesgo de infección y ello constituye una urgencia quirúrgica ortopédica. Una fractura por esfuerzo ocurre cuando un hueso se somete a esfuerzos repetidos que de manera individual son insuficientes para causar fractura pero acumulativamente originan falla por fatiga. El diagnóstico suele confirmarse con dos radiografías AP y lateral en ángulo recto, deben incluir las articulaciones de arriba y abajo del sitio de la fractura para descartar lesiones concurrentes; en ocasiones quizá no sea aparente en las placas iniciales una fractura no desplazada por completo; la línea de fractura puede observarse mejor una vez que se lleva a cabo cierta resorción y reacción de reparación perióstica temprana por placa simple (1,7,8,9,10).

Después de una fractura se desarrolla un hematoma en el sitio de la misma y se forma un coágulo. Los mediadores locales incitan una respuesta inflamatoria y ocurre necrosis del hueso adyacente al sitio de la lesión como consecuencia de la alteración de su riego. En fracturas con lesión o pérdidas graves de tejido blando, denudamiento perióstico o conminación es posible que el grado de necrosis ósea sea importante y la fractura tarde en consolidar o no se una. Al inicio la energía absorbida por la falla (etapa de impacto, segundos) determina el grado de lesión al hueso al tejido blando y la alteración de tejido óseo. El hematoma (etapa de inflamación de 1 a 2 semanas), que se organiza en un coágulo de fibrina libera citosinas que atraen células de inflamación de la circulación e inician la fase inflamatoria de consolidación de la fractura. Las citocinas que se liberan de las plaquetas en el coágulo, como factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) y TGF- β y otros factores que se liberan de células inflamatorias, participan en la estimulación de células mesenquimatosas indiferenciadas (que derivan en gran parte del periostio) para diferenciarse en fibroblastos, osteoblastos y condrocitos; ello se acompaña de proliferación de tejido fibrovascular (tejido de granulación o callo fibroso por USG) en el área de abertura de la fractura. Estos fenómenos significan el inicio de la fase temprana de consolidación. Los osteoblastos se forman adyacente al periostio, en tanto que en el área más hipoxica del resquicio de la fractura se favorece la diferenciación en cartílago hialino (callo blando o cartilaginoso por USG), este callo comienza a estabilizar los extremos de la fractura, limita el movimiento y origina el crecimiento vascular progresivo, el callo cartilaginoso que tolera bien la hipoxia sufre hipertrofia celular y mineralización de la matriz (osificación endocondral), esta fase tardía de reparación (callo duro o callo óseo por USG) origina un aumento de la estabilidad de la fractura y osificación membranosa u osteoblástica creciente en la periferia del callo que constituye de manera gradual al proceso

endocondral. Más adelante se remodela la trama ósea a hueso laminar verdadero una fase que puede durar meses a años, durante esta última el miembro es funcional mecánicamente y se remodela siguiendo las líneas de esfuerzo hacia su forma original con reconstrucción de la cavidad medular (1,2,4,6,5).

Si se fija internamente con rigidez una fractura con una placa metálica bajo compresión, no se forma callo y la fractura cicatriza por remodelación primaria a través de la actividad de osteoclastos y osteoblastos sin osificación endocondral.(7,9,10,11,12).

CAUSAS DE FALTA DE CONSOLIDACIÓN DE LA FRACURA
1. Linfoma.
2. Enfermedad de Paget.
3. Hipoparatiroidismo.
4. Colitis ulcerativa crónica inespecífica.
5. Quistes óseos.
6. Metástasis.
7. Osteodistrofia renal.
8. Glomerulopatías y tubulopatías renales.
9. Enfermedad celiaca.
10. Acortamiento intestinal.
11. Hipotiroidismo (calcitonina – inhibe la resorción ósea).
12. Ratiquismo y osteomalacia.
13. Alteraciones hipofisarias.

La importancia del perióstio en la consolidación de una fractura se apoya en que esta en niños se acelera y tienen recubrimientos óseos periósticos mucho más gruesos y celulares; en adultos el perióstio es más delgado y la consolidación más lenta. Los índices de cicatrización de fracturas en jóvenes o adultos de mayor edad son similares, excepto por la presencia de alguna afección ósea metabólica o carencias nutricionales (7,10,12)

La unión tardía se aplica a las fracturas que se requieren más tiempo del promedio para cicatrizar y debe considerarse en el contexto del tipo de fractura y la edad del paciente. La falta de unión es un trastorno en el cual la fractura no progresa a la unión y en la que no se espera que cicatrice incluso con la inmovilización prolongada. El examen radiográfico puede mostrar extremos óseos escleróticos, un resquicio persistente de la fractura y redondeado de los extremos de la misma. (4,6,8,11)

Las fibras musculares esqueléticas individuales están rodeadas por el endomisio que es una extensa red de capilares y nervios, estas fibras musculares se agrupan en haces redondeados por el perimisio compuesto por tejido conectivo, vasos sanguíneos, nervios y tejido adiposo; el epimisio es una envoltura de tejido conectivo denso que rodea a todo músculo. Las fascias pueden separar músculos individuales o grupos musculares. Los haces musculares son hipocogénicos y los septos fibroadiposos del perimisio son líneas hiperecogénicas que los separan. El epimisio, los nervios, la fascia, los tendones y la grasa son hipocogénicos con respecto a las heces musculares. La disposición de las fibras musculares son de tipo unipenniforme, bipenniforme y circumpenniforme. La mayoría de la patología muscular es de origen traumático, ya sea en el curso de actividades laborales o deportivas, las lesiones pueden ser intramusculares cuando afectan al vientre del músculo o bien localizarse en las interfases del músculo con las fascias o el tendón; la formación de un

hematoma es un indicador clave de una rotura muscular, la magnitud del hematoma suele indicar el grado de la lesión subyacente, sin embargo puede ser desproporcionado con respecto a la lesión muscular en pacientes con hemofilia o en tratamiento anticoagulante. Los traumatismos directos provocan una contusión de los septos fibroadiposos, muy vascularizados, estos se ven engrosados en las imágenes ecográficas. Las lesiones más extensas se acompañan de colecciones líquidas intramusculares que se identifican como imágenes hipocogénicas, anecoicas o nivel líquido-líquido, es bastante común ver un acumulo persistente de líquido en las capas profundas del tejido celular subcutáneo, estos seromas se observan mucho tiempo después del traumatismo con importantes contusiones, puede haber fragmentos de grasa flotando dentro de la serosa, siendo motivo de retraso en la organización del coágulo y su curación (13,14,20,21,22,23,25,31,32).

La ecografía puede utilizarse como guía para el drenaje de estas colecciones; el drenaje alivia el dolor y frecuentemente acelera la curación.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA OSTEOPOROSIS
Factores de riesgo modificables y bien documentados (valor establecido).
• Hipovitaminosis (D).
• Hormona paratiroidea.
• Prostaglandinas.
• Calcitonina.
• Osteomielitis.

- Inestabilidad ligamentosa
- Estado del aporte sanguíneo
- Ocupacional (deportistas, trabajos de alto riesgo)
- Carencias nutricionales

Factores de riesgo potencialmente modificables.

. Adecuado manejo y tratamiento inicial de las fracturas.

- Ambiente estéril del quirófano y del instrumental médico
- Adecuada fijación de las fracturas e interposición de tejidos blandos
- Manejo adecuado de la herida.

Factores de riesgo no modificables.

- Edad.
- Género.
- Factores familiares y herencia.
- Raza y grupo étnico.
- Localización geográfica.

La capacidad de la ecografía para distinguir la piel de la hipodermis es importante, ya que las lesiones del tejido subcutáneo se evalúan muy bien por este método; el edema en la hipodermis origina un marcado incremento en la ecogenicidad. El aspecto ecográfico del edema en la hipodermis es lo inverso de lo que normalmente se ve. Los septos fibrosos se ven hipoeoicos respecto a la grasa, por el exceso de líquido intersticial o bien a consecuencia de la distensión linfática. El engrosamiento perióstico es un hallazgo inespecífico que se visualiza en traumatismos, fracturas, osteotomías, infecciones, tumores, éstasis venosa, osteoartropatía hipertrofiante pneumica, enfermedades metabólicas y endocrinopatías. La ecografía demostrará claramente el grosor perióstico pero en la mayoría de los casos la radiografía convencional es el mejor método para examinar el periostio, sin embargo la ecografía detecta la reacción perióstica mucho antes que la mineralización llegue a ser evidente en la radiografía. El levantamiento perióstico en la hemorragia subperióstica desde la superficie ósea, debido a la existencia de líquido es más común en niños que en adultos, probablemente se deba a que el periostio en los niños no está tan adherido a la superficie ósea. La reacción perióstica aparece como una línea hiperecogénica muy fina, definiendo la superficie de contacto entre tejido blando y periostio. El periostio engrosado aparece menos ecogénico midiendo varios milímetros de grosor, siendo de utilidad en el diagnóstico de las fracturas de estrés y las fracturas lineales (14,15,16,18,24,26,28).

La superficie de contacto entre tejido blando y hueso es altamente reflexiva, se visualiza como una línea brillante con una profunda sombra acústica en la interfase, haciéndola para la evaluación de los contorno óseos En escala de grises se determinará morfología de las estructuras anatómicas que será la epidermis y la dermis hacen referencia comúnmente a la piel, tejido celular subcutáneo, que el grosor varia mucho dependiendo de

la zona del cuerpo y del hábito corporal del paciente; el tejido muscular, el perióstio y la reacción perióstica que se ve como una línea hiperecogénica que define la superficie de contacto entre tejido blando y perióstio. Las fracturas que están ocultas en las radiografías convencionales frecuentemente se pueden detectar con ecografía, la técnica de palpación sonográfica es útil para localizar la región de interés en las lesiones de huesos largos. La ecografía se ha utilizado en la valoración y el seguimiento de la consolidación ósea, al inicio la energía absorbida por la falla (etapa de impacto primeras horas) determina el tipo de fractura, la lesión a tejidos blandos y la alteración del tejido óseo; los vasos sanguíneos se observan ecográficamente en el tejido de granulación ya a las 2 semanas después de la lesión; el callo fibroso aparece como un tejido hiperecoico en relación al músculo, al inicio de la tercera semana; el callo cartilaginoso demuestra pequeñas motas hiperecoicas en el tejido de reparación y signos de sombra acústica, aparece aproximadamente a las 5 semanas de la lesión; el callo óseo que se visualiza hiperecogénico se caracteriza por total reflexión del haz ultrasónico. Los signos de mal pronóstico incluyen falta de sombra acústica, tejido hipoeico en el hueco de la fractura, ausencia de vasos visibles perióseos y periósticos, falta de recubrimiento perióstico y líquido alrededor de la fractura. Las fracturas que demuestren una pobre cicatrización son evaluadas a las 7 semanas después de la lesión, si la fractura aun carece de sombra acústica sobre el canal medular, posee una alta incidencia de no unión (13,17,27,29,30,31,32).

En los últimos años la ecografía ha causado un gran impacto en el campo de la radiología esquelética, es un procedimiento no invasivo de bajo costo, la información es obtenida en tiempo real obteniéndose imágenes de cualquier plano. La ecografía se ha utilizado recientemente para la detección de colecciones líquidas intra y peri-articulares y para la diferenciación de las masas; sin embargo, esta técnica puede ser útil en la

evaluación de las relaciones del cartilago con el hueso. El cartilago aparece como una capa hipocogénica en la superficie del hueso y el casquete del cartílago puede medirse con precisión (13,17,,20,21,27,31,33,34).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo en el servicio de radiología e imagen del Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza", del 1º de Julio al 30 de Diciembre del 2004, en 19 pacientes adultos derechohabientes del ISSSTE, de los cuales 12 fueron masculinos y 7 femeninos, que presentaron fracturas de huesos tubulares, diagnosticados e interpretados por placa simple.

El estudio fue de tipo observacional, prospectivo, longitudinal, analítico y abierto; a los cuales se les hizo ultrasonido para la clasificación de la fractura, visualizar los cambios locales en los tejidos blandos adyacentes a la fractura, la formación de las diferentes etapas del callo óseo y la reacción perióstica. El seguimiento de la consolidación de la fractura fue hecha por ultrasonido hasta la 8º semana, dividiéndose en 4 etapas. Se realizo ultrasonido al momento de diagnosticar fracturas de huesos tubulares por placa simple, los seguimientos fueron entre la 1º y 2º semana, de 3º a 4º semana, de 5º a 7º semana y la última posterior a las 7º semanas; en decúbito dorsal y/o supino, en posición neutra, realizando cortes multidireccionales con un transductor de 10 MHz (de la marca ATL ULTRAMARK9) de las diferentes interfases de los tejidos con referencia anatómica de las zonas de estudio; determinando la presencia de modificaciones morfológicas en la consolidación de la fractura; excluyendo a los pacientes con osteomielitis , aquellos que presentaron procesos patológicos (linfoma, enfermedad de Pager, hipotiroidismo, quiste óseo, metástasis, osteodistrofia renal, glomerulopatías, tubulopatías, enfermedad celiaca, acortamiento intestinal, hipotiroidismo, ratiquismo, osteomalacia y alteraciones hipofisiarias), pacientes que no regresaron al control, los que no firmaron carta de consentimiento; la gran mayoría de los pacientes excluidos fueron aquellos pacientes que

no presentaron una ventana en el yeso del sitio de la fractura para su seguimiento en la consolidación de las fractura, lo cual implicó una verdadera dificultad técnica para la realización del estudio. Los resultados se analizaron por el programa de Microsoft Excel de Windows, empleando tablas y gráficas para la mejor descripción de ellos.

RESULTADOS.

Durante el periodo que se hizo el estudio del 1° de julio al 31 de diciembre del 2004 se evaluaron 19 pacientes con ultrasonido, con diagnostico de fracturas de huesos tubulares, a los cuales se les dio seguimiento por 8 semanas.

Las fracturas fueron mas frecuentes en hombres, representando un 63.2% de los casos , las mujeres fueron las menos afectadas representando solo el 36.8%. (Tabla 1.)

Las fracturas afectaron con mayor frecuencia en el rango de edad de los 36 a 65 años, con 13 casos que representa un 68% de la población total; el segundo grupo afectado fue el de los 20 a los 35 años con 4 casos representando el 21.2%, entre ambos grupos de poblaciones forman un porcentaje acumulativo del 89.5%. (Tabla 2.)

La edad mínima, en los pacientes con fractura, fue de 20 años de edad y la máxima en un paciente de 69 años de edad, del total de los 19 pacientes; con una media de 43.58 años. (Tabla 3.)

Durante las primeras horas, posteriores a la fractura, tanto por placa simple como por ultrasonido fue posible visualizar el edema a los tejidos blandos, y por ecografía hematomas y el desgarro subperióstico, los cuales fueron desapareciendo en el transcurso de la semana. (Tabla 4.) (Fig. 8,18).

El edema a los tejidos blandos era visible en un 36% (7 casos) entre la 3° y 4° semana, vistos por ultrasonido; posterior a la 5° semana solo fue visto en un solo caso representando el 5.2%. (Fig. 12,18)

El hematoma a tejidos blandos y el subperióstico fue visible durante las dos primeras semanas. (Fig. 4 y 12.)

Los hematomas desaparecieron en el 94.8% de los casos al llegar la 3ª semana; la persistencia del hematoma posterior a la 7ª semana se acompañó de una inadecuada consolidación de la fractura, representando el 5.2% (1 caso). (Tabla 4.)

El callo fibroso es visible en el resquicio de la fractura entre la 3ª y 4ª semana, observándose ecogénico con transmisión del sonido a través de este. (Fig. 1 y 2.)

El callo cartilaginoso se presentó entre la 5ª y 7ª semana sobresaliendo de los bordes de la fractura, con una ecogenicidad parecida al periostio acompañada de pequeñas motas más ecogénicas que proyectan sombra sónica, correspondientes a la mineralización de éste. (Fig. 3.)

En la 7ª semana es visible el callo óseo como una protuberancia por encima del periostio sano cubriendo todo el sitio de la fractura. La reacción perióstica se detectó entre la semana 3 y 4, observándose como una delgada línea ecogénica a cada lado de la fractura que se separa del periostio para converger en la línea media de la fractura, e igual que el callo cartilaginoso tiende a la mineralización (Fig. 3, 5, 6, 14, 15.)

En un solo caso (5.2%) no se observó ninguno de estos eventos, evolucionando la fractura a una pseudoartrosis, por ultrasonido se evidenciaba edema de tejido celular subcutáneo, seroma a nivel de las fascias y músculo, bordes de la fractura nítidos, con discreta erosión de estos hacia los lados y a nivel central (sitio de más fricción) con bordes escleróticos que por ultrasonido se veían engrosamiento de los bordes de ecogenicidad parecida al hueso. (Fig. 9-12.)

Por ultrasonido no fue posible clasificar el tipo de fractura en un 21% de los casos, sin embargo si se diagnosticó el 100% de las fracturas. (Tabla 4.)

La etapa de impacto e inflamación fue visible en el 100% de los casos por ultrasonido y en el 95% por placa simple. (Tabla 4.)

Los hematomas subperiósticos se detectaron hasta la 2ª semana visualizándose como una colección hipocogénica adyacente a la fractura del hueso y cubierta por una línea ecogénica la cual se continúa con el periostio hacia sus lados. (Fig. 12, 18.)

La reacción perióstica fue visible por ultrasonido entre la 4ª y 6ª semana en las fracturas con adecuada consolidación y sobre los tornillos de las placas. (Tabla 4.) (Fig. 7, 16.)

El 85% de los casos hubo una adecuada consolidación de la fractura; solo en un 10.5% de los casos se observó un retardo en la aparición de las fases de consolidación, correspondientes a un paciente con fractura conminuta de fémur con clavo centro-medular y a una paciente con osteoporosis. (Fig. 17)

En un solo caso, que representa el 5%, no hubo consolidación de la fractura correspondiente a una fractura recidivante del maléolo tibial. (Fig. 9-12.)

El callo fibroso por ultrasonido es evidente entre la 3ª y 4ª semana, visualizándose en el resquicio de la fractura como una imagen ecogénica la cual permite la transmisión acústica. (Figura 1,2.)

El callo cartilaginoso se presentó entre la 5ª y 6ª semana y el callo óseo posterior a la 7ª semana. (Gráfica 2.) (Figura 3.)

Los huesos mas fracturados fueron el peroné en un 42% y los maléolos en un 26.3% de los casos (fractura tipo Weber) (Grafica 3.)

El desgarro de la membrana perióstica se presento en las fracturas conminutas, desplazadas y cabalgadas, representando un 36%; mientras que las fracturas oblicuas, transversales, y en espiral que se encuentran alineadas, no se presento desgarro de la membrana periostica. (Fig. 13,17.)

Las fracturas en los huesos tubulares de tipo transversal presentaron mayor dificultad para el desarrollo de las de las diferentes etapas del callo óseo, así como en las fracturas conminutas. (Grafica 4.)

El hematoma a tejidos blandos, en el sitio de la fractura (músculo y fascia) es evidente por ultrasonido en el 79% de los casos y el hematoma subperióstico esta presente en el 95% de los casos en algún sitio del trayecto de la fractura (Grafica 5.) (Fig. 12,4.)

DISCUSIÓN.

Las fracturas clasificadas, en nuestro grupo de estudio, por ultrasonido fue de 79%, siendo más frecuentes las fracturas transversas y las de tipo Weber; no hay reportes hasta el momento sobre porcentajes de clasificación de fracturas por ultrasonido.

Los cambios morfológicos presentes en la primera fase (etapa de inflamación: primeras horas de la fractura hasta las 2 semanas) fueron: edema al tejido celular subcutáneo, hematoma en fascias y músculo, hematoma subperióstico y desgarro de la membrana periostica. En la segunda etapa correspondiente a la formación del callo fibroso (de la 3° a la 4° semana) se encontró disminución del proceso inflamatorio en el 64% de los casos, desaparición del hematoma subperióstico y de tejidos blandos en un 94.8%; aparición de la reacción periostica hacia los lados de la fractura y la formación del callo fibroso en el sitio de la solución de continuidad. En la etapa del callo cartilaginoso no se debe visualizar el edema a tejidos blandos ni los hematomas; la reacción periostica es visible sobre el sitio de la fractura, el callo cartilaginoso sobresale de los bordes de la fractura, acompañándose de pequeñas motas ecogénicas que proyectan sombra sónica posterior correspondiente al inicio de la mineralización de dicho cartílago. El callo óseo se presenta posterior a las 7 semanas, observándose como un engrosamiento cortical, la reacción periostica puede llegar a confundirse con la fascia o la cortical. Los datos morfológicos encontrados en el estudio son similares a los reportados en la literatura mundial, sin embargo no hablan sobre una clasificación en las diferentes etapas de la consolidación ósea. Es muy importante clasificar las etapas en la consolidación de una fractura ya que los resultados obtenidos son predictivos en la consolidación de las fracturas. Los escasos reportes mundiales sobre el seguimiento de la consolidación de una fractura

por ultrasonido nos indica que es una herramienta importante en la detección temprana de la consolidación ósea, pudiéndose visualizar los diferentes cambios que presentan en el sitio de la fractura, desde el momento del impacto hasta la formación de callo óseo. Estos cambios son visibles semanas antes de que la mineralización llegue a ser evidente por cualquier otro método.

CONCLUSIONES

Actualmente no existe una clasificación por ultrasonido de la evolución de las fracturas.

Este trabajo es afortunado, al corroborar que es factible mediante el método ultrasonográfico efectuar diagnóstico de fractura primero, después evaluar las características de los tejidos blandos en derredor de las fracturas.

Después, por este método se es capaz de reconocer el hematoma y la alteración del perióstio como consecuencia de la deformación del tejido óseo.

En forma temprana reconoce la producción del callo fibroso, que al margen no es factible de observar por el método radiográfico.

Finalmente se reconoce la producción del callo óseo y desaparece paulatinamente la solución de continuidad. Demostrando al ultrasonido como método útil para el seguimiento de las reparaciones óseas.

Se presume que el método ecosonográfico es útil para predecir en pacientes sanos cuando hay retardo en la formación del callo óseo.

Como consecuencia se reconocer la intensidad de la reacción perióstica en la consolidación de las fracturas y en consecuencia valora el retardo en la osificación.

Tiene la limitante del aparato de yeso utilizado para la inmovilización de la fractura, por lo que es deseable la presencia de una ventana que permita la exploración. Lamentablemente es difícil adecuar al enfermo al tipo de exploración.

Recomendaciones:

La muestra es pequeña y laboriosa, es recomendable hacer extensivo el estudio en cuanto a número de pacientes y tiempo.

Mejorar la comunicación entre servicios, que permite realizar el trabajo con mayor facilidad.

Comprometer a los Médicos Traumatólogos en dar seguimiento extensivo al presente trabajo.

Realizar un Estado del Arte del Concepto que evalúa implicaciones futuras.

BIBLIOGRAFIA.

1. **Principios de Cirugía.** Seymour Schwartz, MD. G. Tom Shires, MD. 12° edición, 2001. 1964-1963
2. **Huesos y Articulaciones e Imagen.** Donald Resnick, MD. 2° edición.2001; 1-8, 97-94
3. **Radiología en Ortopedia.** Adam Greenpan, MD.,1° edición, 2000., 37-38, 59-79.
4. **Malleolar fractures: noneoperative versus operative treatment. A controlled study.** Baver M, Bregstrom B, et al. Clin Orthop 199;17,1985.
5. **Severe open fractures of the tibia.** Caedle RJ, Stern PJ. J Bone Joint Surg 69A:801,1987.
6. **Ligament injuries associates with tibial platean fractures.** Delamarter R, Hobl M. Clin Orthop 250:226, 1990.
7. **Injuries of the distal tibial epifhysis: systematic radiographic evaluation.** Mac Nealy GA, RogerLF, Hernandez R, et al. AJR 138:683, 1982.
8. **Osteocondral fractures: Mechanisms of injury and fate of fragments.** Milgranm JW, Roger LF, Miller JW. AJR 130:659,1978.
9. **Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults.** Knirk JL, Jupiter JB. J Bone Joint Surg 68A:647,1986.
10. **Tibial condylar fractures: A twenty year fallow-up.** Lasinger O, Bregman B, et al. J Bone Joint Surg 68A:13,1986.
11. **The natural history of escaphoid non-union.** Marck GR, Bosse MJ, et al. J Bone Joint Surg 66A :504,1984.
12. **The mechanism, reduction, technique and results in fractures of the os calcis.** Essex-Lopresti P. Br J Surg 39 :395,1952.
13. **Ecografía Musculo-esquelética.** Marnix T. Van Holsbeeck, MD., Joseph H. Introcaso, MD, DMD. 1° edición, 2002; 325-358.
14. **Ecografía de Hombro.** Nabor Díaz Rodríguez MD.,et al. Section de Músculo-skeletal – Ultrasound,, Henry Ford Hospital & Medical Centres, 1999:1-29.
15. **Lesiones esqueléticas paginas 1-29,** http://www.galeon.com/medicina_deportiva/ecografiaa11.htm.
16. **Ondas de choque en Traumatología y Ortopedia.** Dr. Carlos Leal, Dr Juan Carlos López; Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología 2000 Octubre; 16(2):1-7
17. **Ultrasonido de alta resolución de las articulaciones.** Stefano Bianchi MD; Fondation de gettes, Chene-Bougeries, Suiza. 2003 Diciembre;1-17
18. **Ultrasonido cuantitativo de calcáneo en el diagnostico de la osteoporosis paginas 1-4 ,** <http://members.tripod.com/Centrodeartritis/ultrasonido.html>
19. **Ultrasonido de baja intensidad en el tratamiento de la consolidación ósea de radio y cubito.** Dra. Ma. del Pilar Díaz García , Dra. Fabiana Ballesteros Riveron , et al. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación 2001;13:80-83
20. **Sonographic examinación of muscle hernation.** BianchiS, et al. J Ultrasound Med 14:357-360,1995.
21. **Hig-resolution imaging of the musculosketetal system.** Erickson SJ. Radiology 205:593-616,1997.

22. **Ultrasonography in the evaluation of muscular trauma.** Fornage BD, et al. J Ultrasound Med 2:549-554,1983.
23. **Detecting hematomas by ultrasound.** Magnussen PA, CrozierAE, Gregg PJ. J Bone Joint Surg 70(B) :150,1988.
24. **Sonography findings in muscle strain injury: Clinical and RM imaging correlation.** Takebayashi S, et al. j Ultrasound Med 14:899-905,1995.
25. **Sonography of thigh abscess: Detection, diagnosis and drainage.** Van Sonnenberg E, et al. AJR 149:769,1987.
26. **Simultaneous in tendon in bone: a sonographic study of alteration of hte greater tuberosity associated with rotator cuff tear. A study of the normal population.** Wohlwend J., et al. AJR 171:229-233,1998.
27. **Color Doppler differential diagnosis between normal and delayed healing bone fractures.** Calliadi F,et al. Radiology 189:209,1993.
28. **Imagin of the skin with 20 MHz US.** Fornage BD, et al. Radiology 189:69,1993.
29. **Ultrasound examination of the hand and foot.** Fornage BD, Rifkin MD. Radiol Clin North Am 26(1):109-129,1998.
30. **The sonographic fat/muscle ratio.** Fried AM, Coughlim K, Griffen WO. Invest Radiol 21:71-75,1986.
31. **Evaluation of the musculoskeletal system with sonography.** Harcke HT, Grissom LE, Finkelstein MS. AJR 150 :1253-1261,1998.
32. **Monitoring of osteogenesis in ilizarov's leg lengthening procedures using ultrasound and radiographic examination: Imaging and pathologic correlations.** Jiang Y, Zhao J, van Holsbeek MT, et al. Radiology 205 (P):421,1997.
33. **Ultrasound for the early diagnosis of fracture healing after interlocking nailing of the tibia without reaming.** Moed BR, et al. Clin Orthop 310:137-144,1995.
34. **Ultrasound of soft tissue abnormalities of the extremities.** Vicent LM. Radiol Clin North Am 26:131-144,1988.

ANEXO

Tabla 1

Frecuencia de fracturas por sexo entre el total de población

SEXO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Hombres	1	12	63,2 %	63,2 %
Mujeres	2	7	36,8 %	100,0 %
	Total	19	100,0 %	

Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Tabla 2

Frecuencia de fracturas por edad en el total de la población

EDAD	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
20-35 años	4	21,1%	21,1%
36-65 años	13	68,4%	89,5%
mayor 66 años	2	10,5%	100,0%
Total	19	100,0%	

Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Tabla 3
Estadística descriptiva

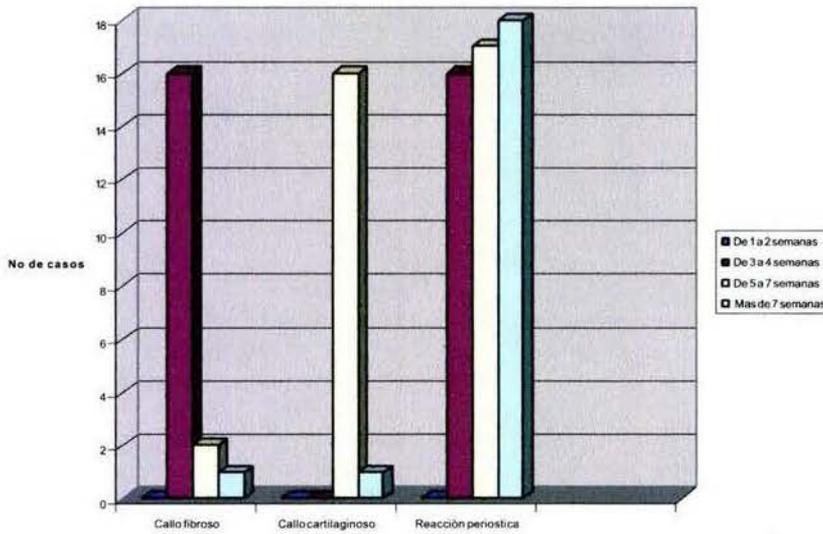
	N	Minima	Maxima	Media	Std. Deviacion
EDAD	19	20	69	43,58	14,34

Fuente:
Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Grafica 1

Comparativo de las etapas en la formación del callo óseo y de la reacción perióstica

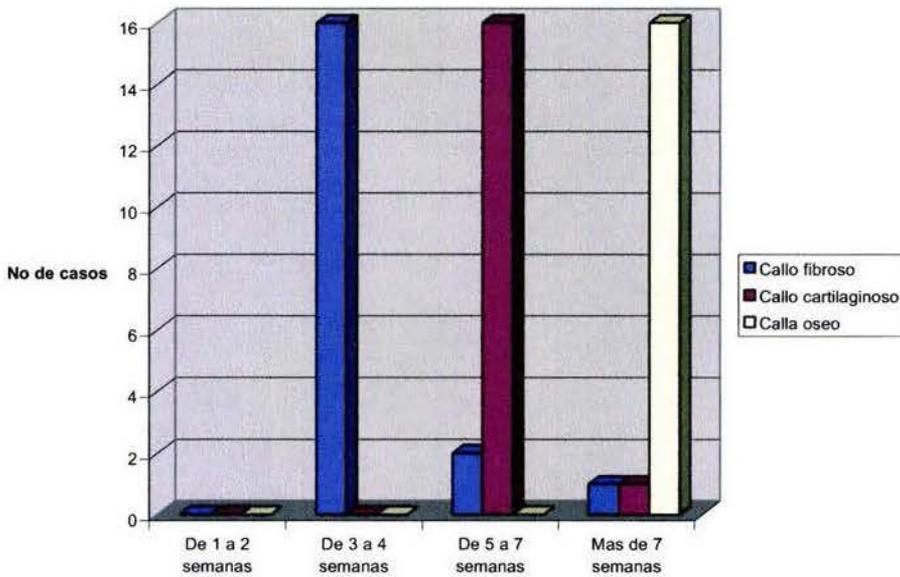


Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Grafica2

**Evolución de las diferentes etapas del callo óseo durante las semanas de control
ultrasonográfico**



Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Tabla 4

Evolución de consolidación de una fractura

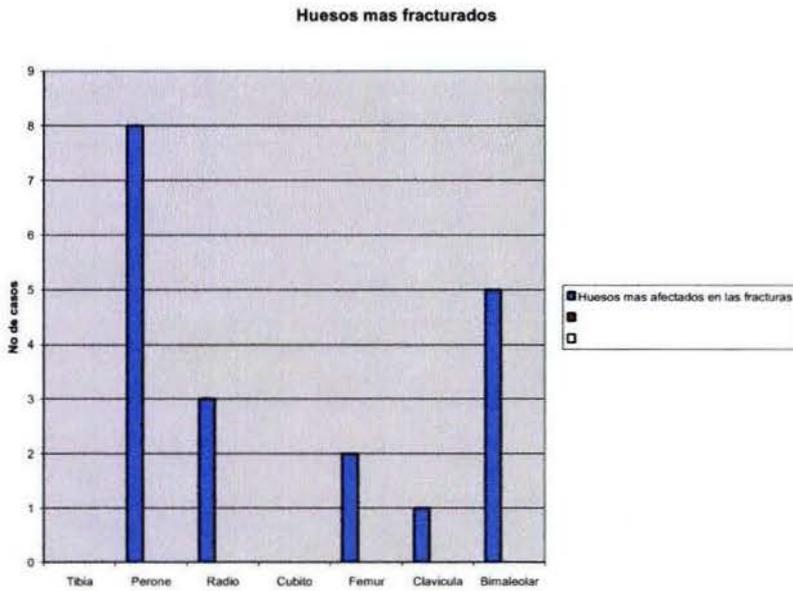
	1ª 2ª sem	3ª 4ª sem	5ª 7ª sem	Mas de 7ª sem
Edema de tejidos blandos por placa Rx	18	6	1	1
Edema de tej blandos por USG	19	7	1	1
Hematoma de tejidos blandos	15	1	2	2
Hematoma subperiostico	18	1	1	1
Membrana periostica desgarrada	7	8	1	1
Callo fibroso	0	16	2	1
Callo cartilaginoso	0	0	16	1
Callo oseo	0	0	0	16
Reaccion periostica	0	16	18	18
Clasificación de fracturas por Rx	19			
Clasificación de fracturas por USG	15			
Diagnostico de fracturas por Rx	19			
Diagnostico de fracturas por USG	19			

Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Grafica 3

Huesos más afectados en las fracturas

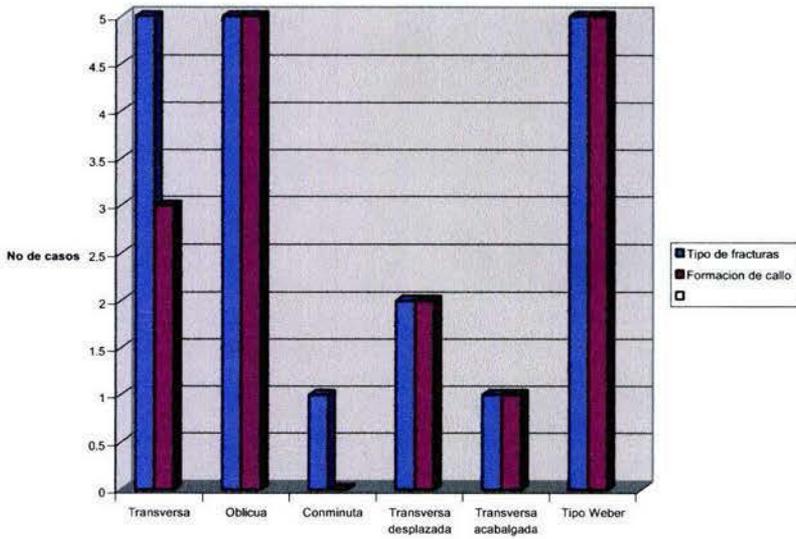


Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza"

Grafica 4

Comparativo del tipo de fractura con la formación del callo óseo

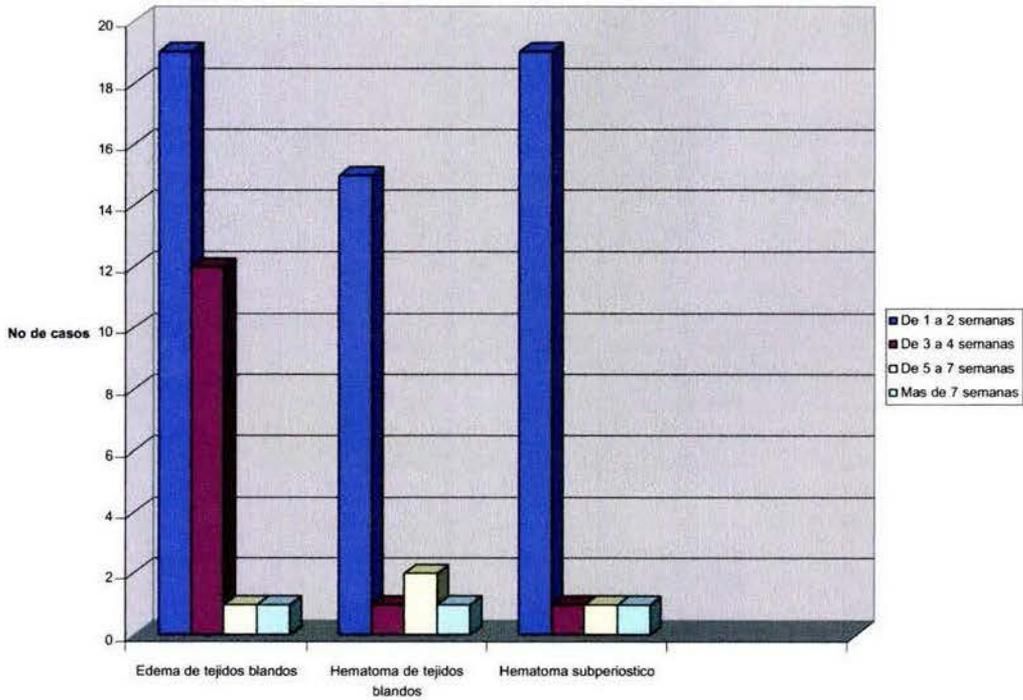


Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional “ General Ignacio Zaragoza”

Grafica 5

Evolución de los hematomas



Fuente: Concentrado de las hojas de recolección de datos

Hospital Regional " General Ignacio Zaragoza "

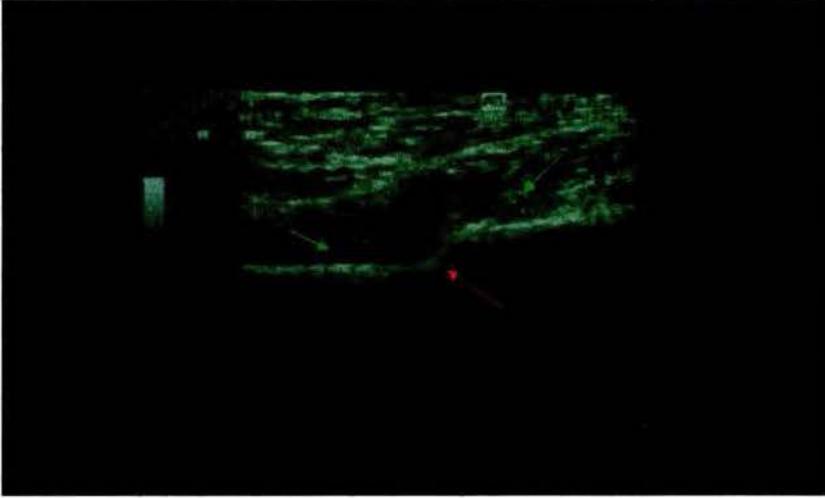


Fig.1 Presencia de callo fibroso en el resquicio (flecha roja) de la e indicio de la reacción perióstica (flecha verde).



Fig. 2 Formación del callo fibroso en el (punta roja) resquicio de la fractura, 16 días de postoperado

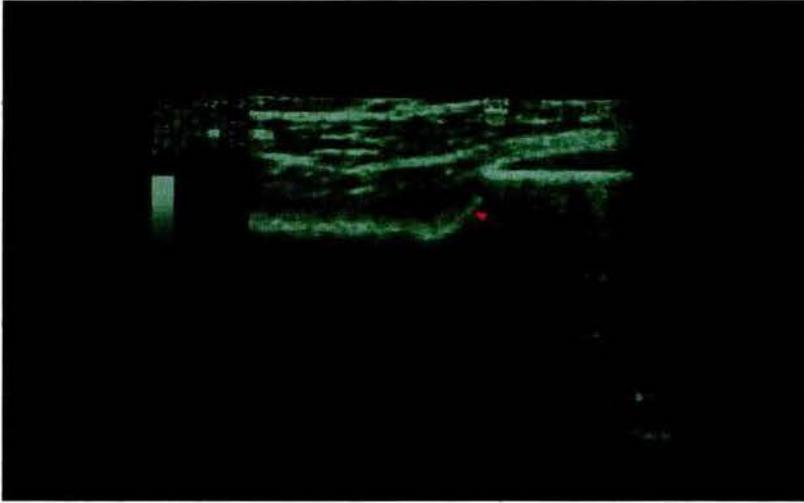


Fig. 3 Mismo paciente de la figura anterior a los 30 días, evolucionando a callo cartilaginoso.

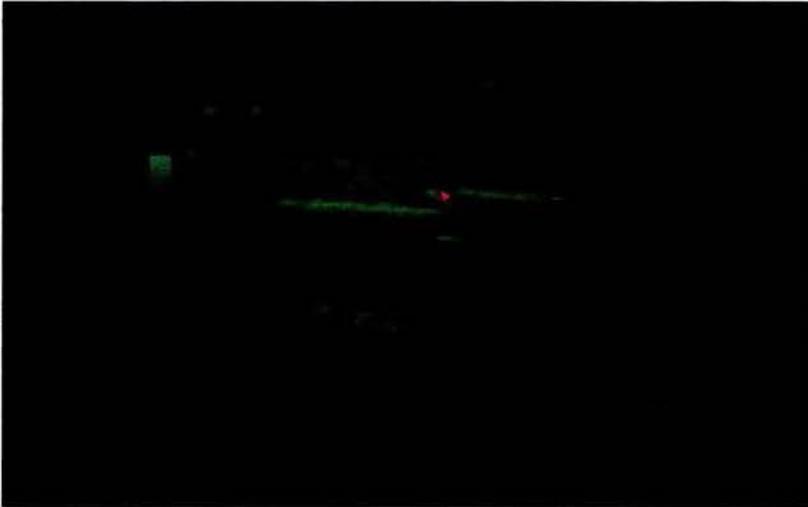


Fig. 4 Fractura transversa desplazada, con presencia de hematoma subperióstico



Fig. 5 Presencia de callo óseo (flecha roja) y reacción periostica (forma de puente, flecha negra)



Fig. 6 Las cabezas de los tornillos se observan como rayas ecogenicas con sombra sónica posterior, por debajo de estas se visualiza la cortical lineal ecogenica.

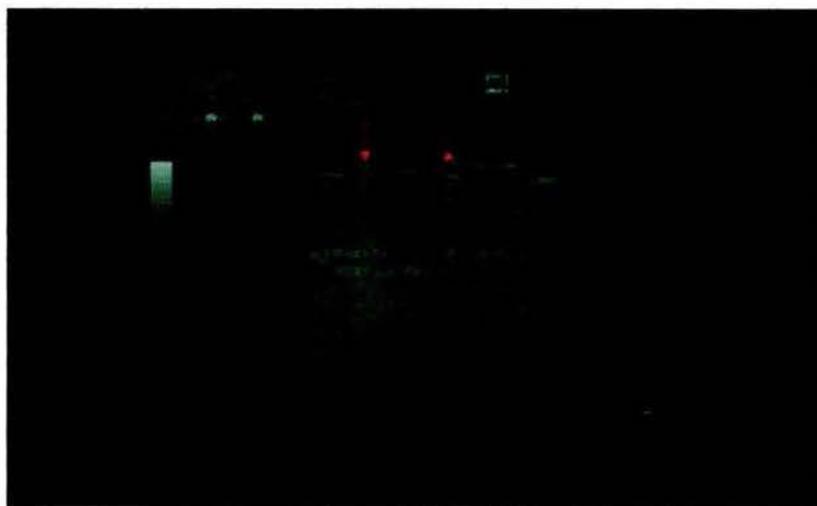


Fig. 7 Reacción perióstica sobre los tornillos de una placa, en una fractura del tercio medio del cubito

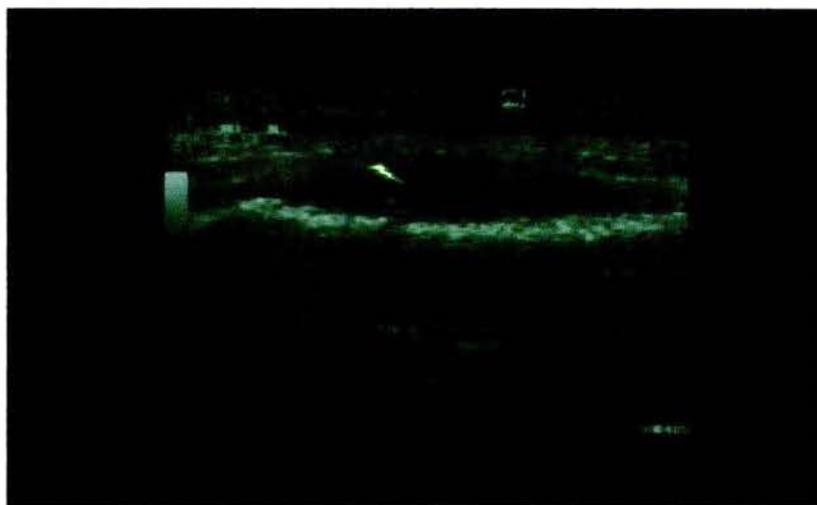


Fig. 8 Fractura de tibia con hematoma en tejidos blandos



Fig. 9 Paciente a las 8 semanas de fracturado, con edema a tejidos blandos, seroma adyacente a la fractura, y ausencia de callo

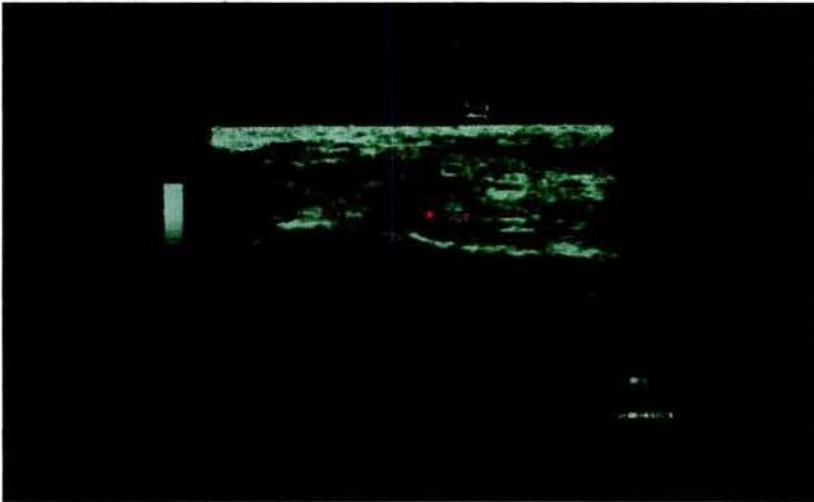
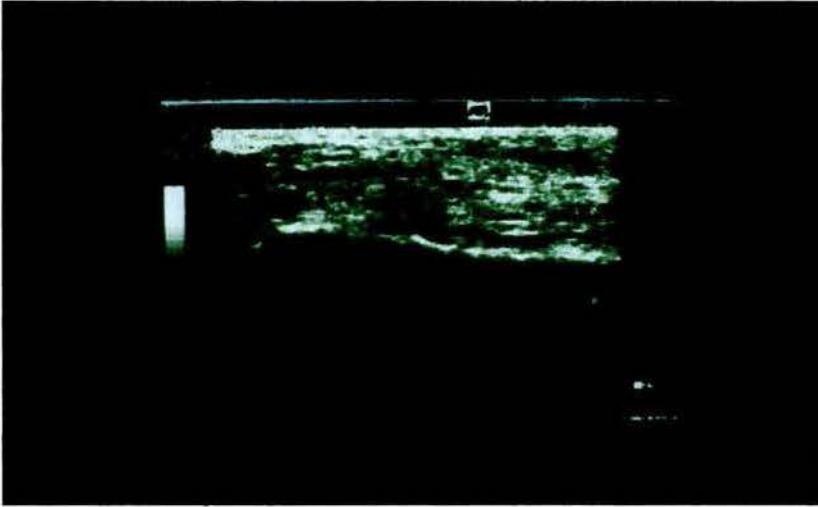


Fig. 10 Mismo paciente en el cual es evidente el seroma (fecha roja) y el edema en tejidos blandos



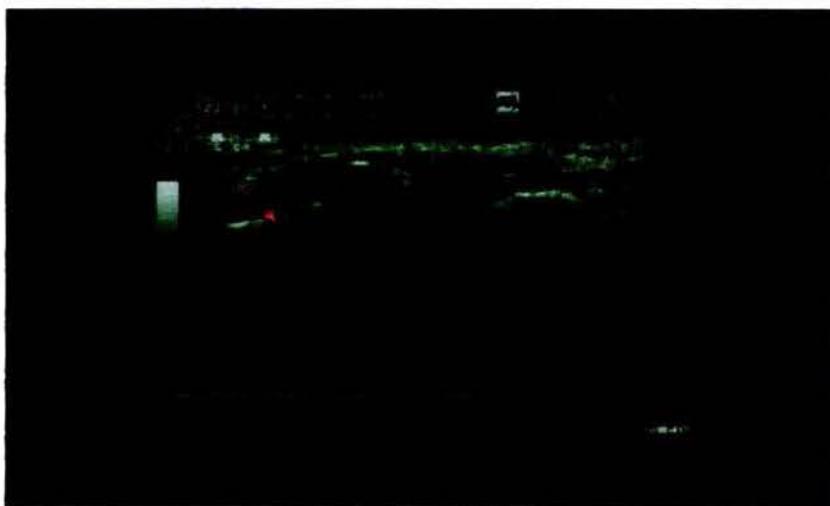
Fotografía 11 Mismo paciente, no se observa reacción perióstica sobre el sitio de la fractura.



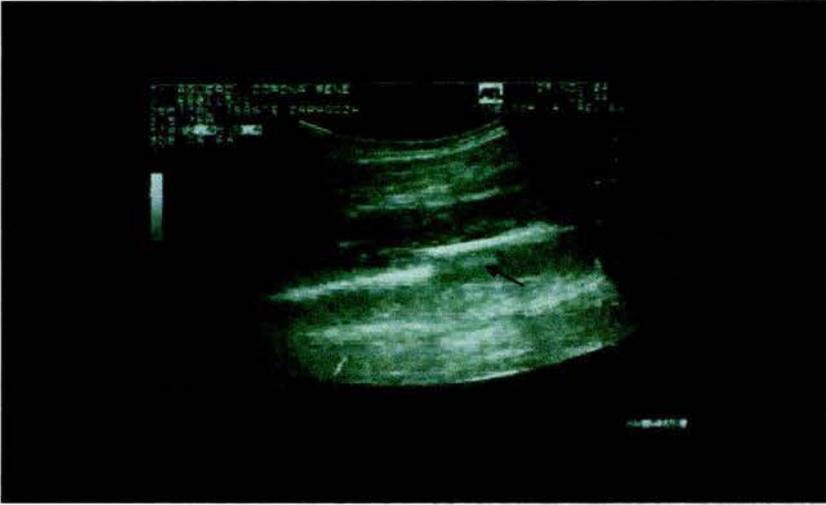
Fotografía 12 Hematoma subperióstico (flecha roja) hematoma en tejidos blandos (flecha negra) y edema, en una fractura de 8 días



Fig. 15 Fractura transversa del maléolo, en el que se observa el callo óseo el cual proyectan sombra sónica.



Fotografía 16 Reacción perióstica la cual se confunde con la zona del callo óseo.



Fotografía 17 Fractura conminuta de fémur con 20 días de postoperado visualizándose una línea hiperecogénica con reforzamiento sónico.



Fotografía 18 Fractura de peroné a los 7 días, observándose los hematomas: subperióstico y en tejido blandos.