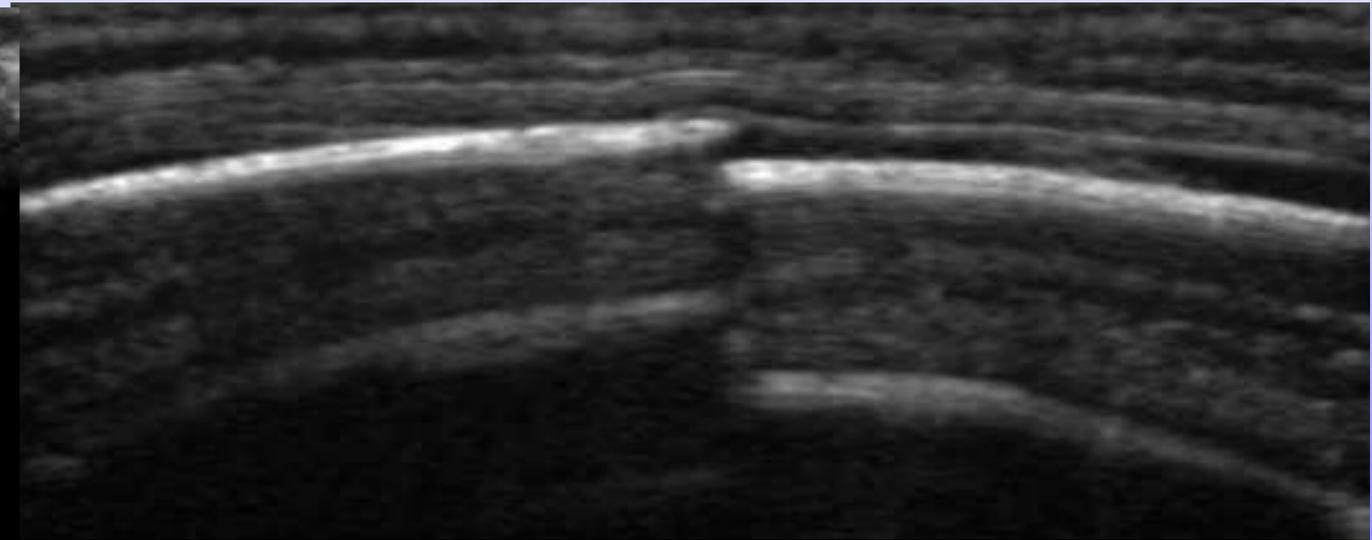
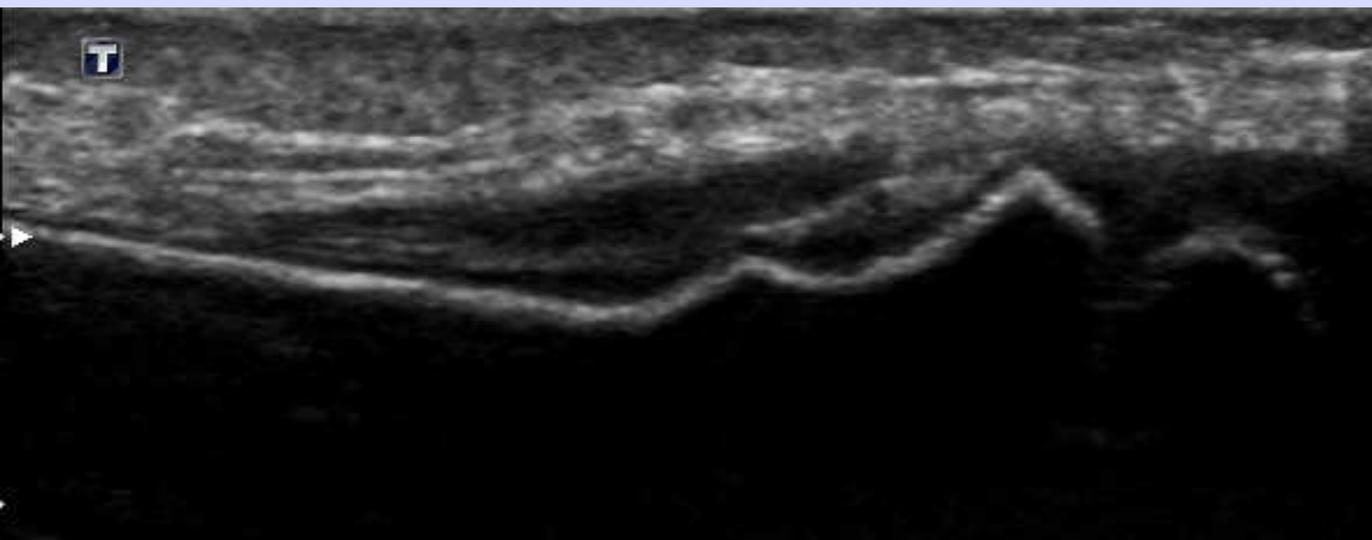


Jahrestagung der Sektion Chirurgie der DEGUM, 04.-06. Juni 2015 in Trier



Frakturdiagnostik mit Ultraschall

Kindliche Frakturen 1: Schädel und untere Extremität

Dr. med. Kolja Eckert und Dr. med. Kay Grosser

kindliches Gewebe ist strahlenempfindlicher

- ▶ **Knochenmark ist Gewebe mit hoher Mitoserate und ist dadurch stärker gefährdet durch Strahlung gefährdet**
- ▶ **zudem weist das Gewebe von Kindern und Jugendlichen einen höheren Wassergehalt als adultes Gewebe auf, so dass Strahlung in stärkerem Masse absorbiert und gestreut wird**
- ▶ **beim Erwachsenen sind im Stammskelett ca. 74% und in den Extremitäten nur noch 9% blutbildendes Knochenmark lokalisiert**
- ▶ **im körperstammskelett des Säuglings befinden sich ca. 29% und in den Extremität noch ca. 35% blutbildendes Knochenmark**
- ▶ **der Anteil im Schädelknochen beträgt bei Erwachsenen ca 8% und bei Säuglingen ca. 27%**
- ▶ **so liegen bei Säuglingen und Kleinkindern in allen Skelettabschnitten grosse Anteile von blutbildendem Knochenmark**

ALARA

As Low As Reasonably Achievable

- ▶ **daher sollte der Einsatz diagnostischer Röntgenstrahlung streng indiziert sein**
- ▶ **ALARA-Prinzip (soviel wie nötig, so wenig wie möglich)**
- ▶ **dennoch sehr grosszügige Indikationsstellung zum Röntgen im Rahmen der Frakturdiagnostik bei Kindern**
- ▶ **daraus resultiert eine hohe Diskrepanz zwischen der Anzahl der durchgeführten Röntgen-Untersuchungen und der Anzahl der damit entdeckten Frakturen**

20 Jahre später

Alzen G et al, Dtsch Med Wochenschr, 1992

Eckert K et al, Eur J Trauma Emerg Surg, 2012

Tab. 1 Häufigkeit der Röntgenuntersuchungen und der diagnostizierten Frakturen bei 1386 Kindern sowie Effektivitätsquotient (Frakturen/Aufnahmen)

	Häufigkeit der Röntgen- aufnahmen (%)	Häufigkeit der Frakturen (%)	Effektivitäts- quotient (%)
Hirnschädel	29,7	3,7	2,2
Gesichtsschädel	5,9	3,1	9,2

0,1%

0%

0%

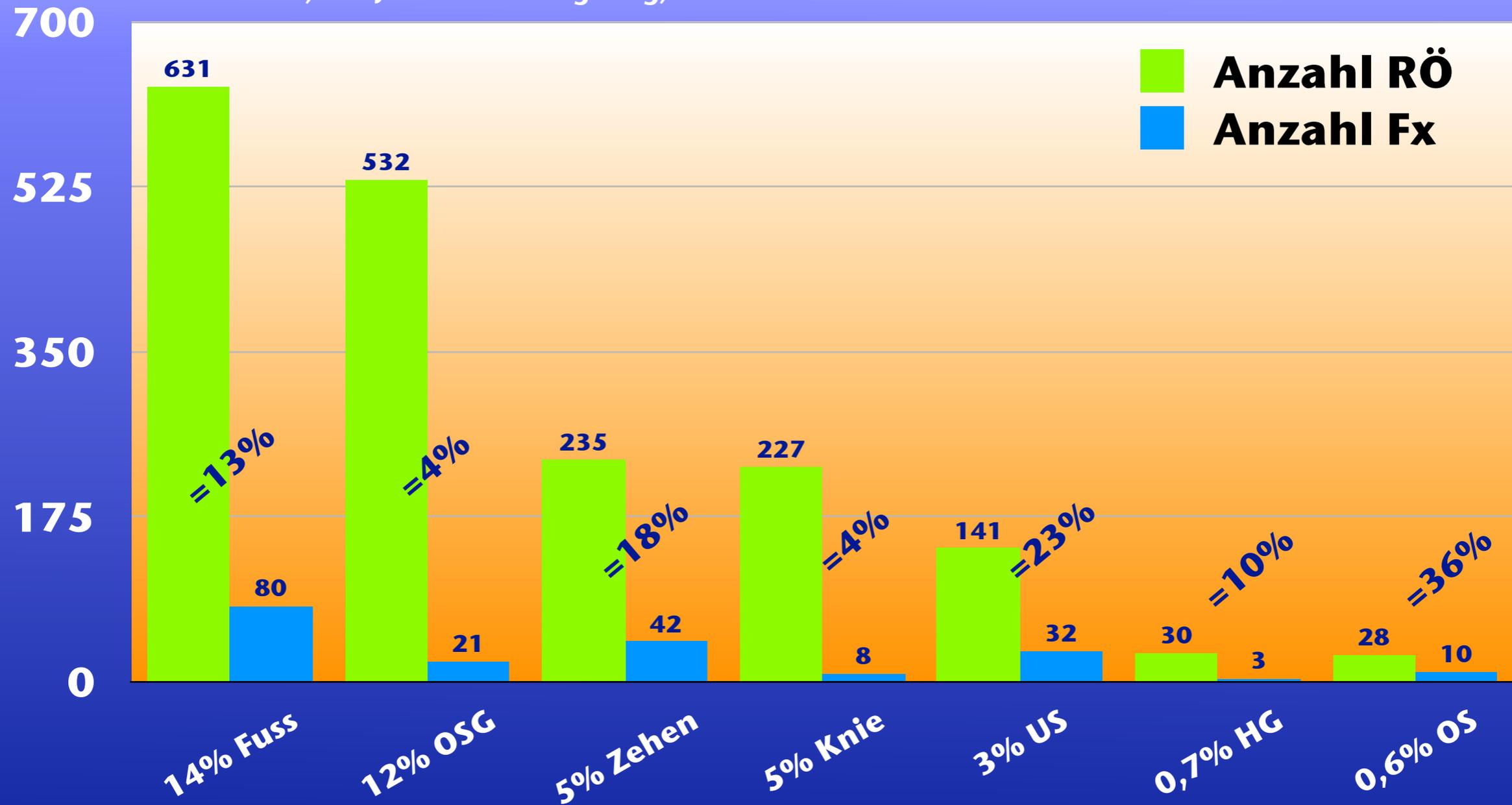
1,2%

0,05%

4,2%

4416 Röntgenuntersuchungen bei 3639 Patienten, von 01/2011 bis 06/2012

Eckert K et al, Eur J Trauma Emerg Surg, 2012



Durchführung und typische Sonomorphologie

- Verwendung eines hochauflösenden Linearschallkopfes (Breite 6,5cm)
- longitudinale Darstellung der schallkopfnahen Kortikalis
- diese erscheint als scharf abgegrenzte echoreiche Linie mit dorsaler Schallauslöschung
- sonographische Frakturzeichen:
 - Wulstbildung
 - Kortikalisknick
 - Kortikalisunterbrechung
 - echogener Gelenkserguss (Hämarthros)

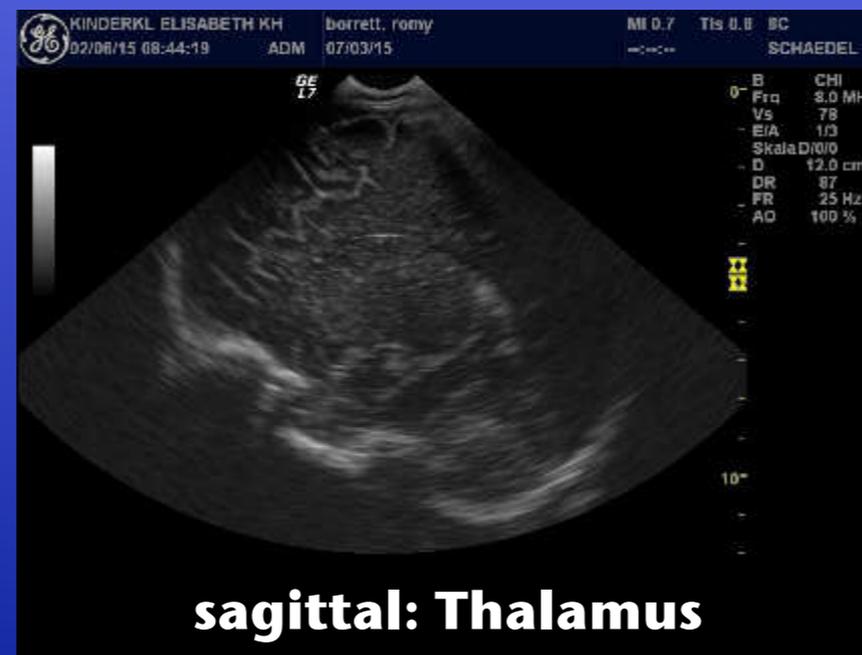
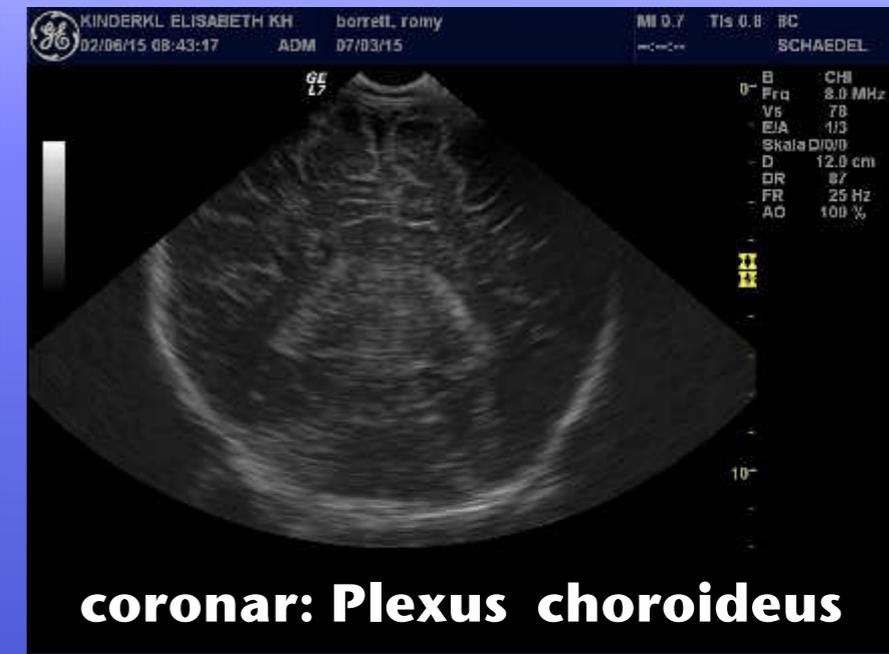


Schädel-Sono zur Primärdiagnostik von Kalottenfrakturen

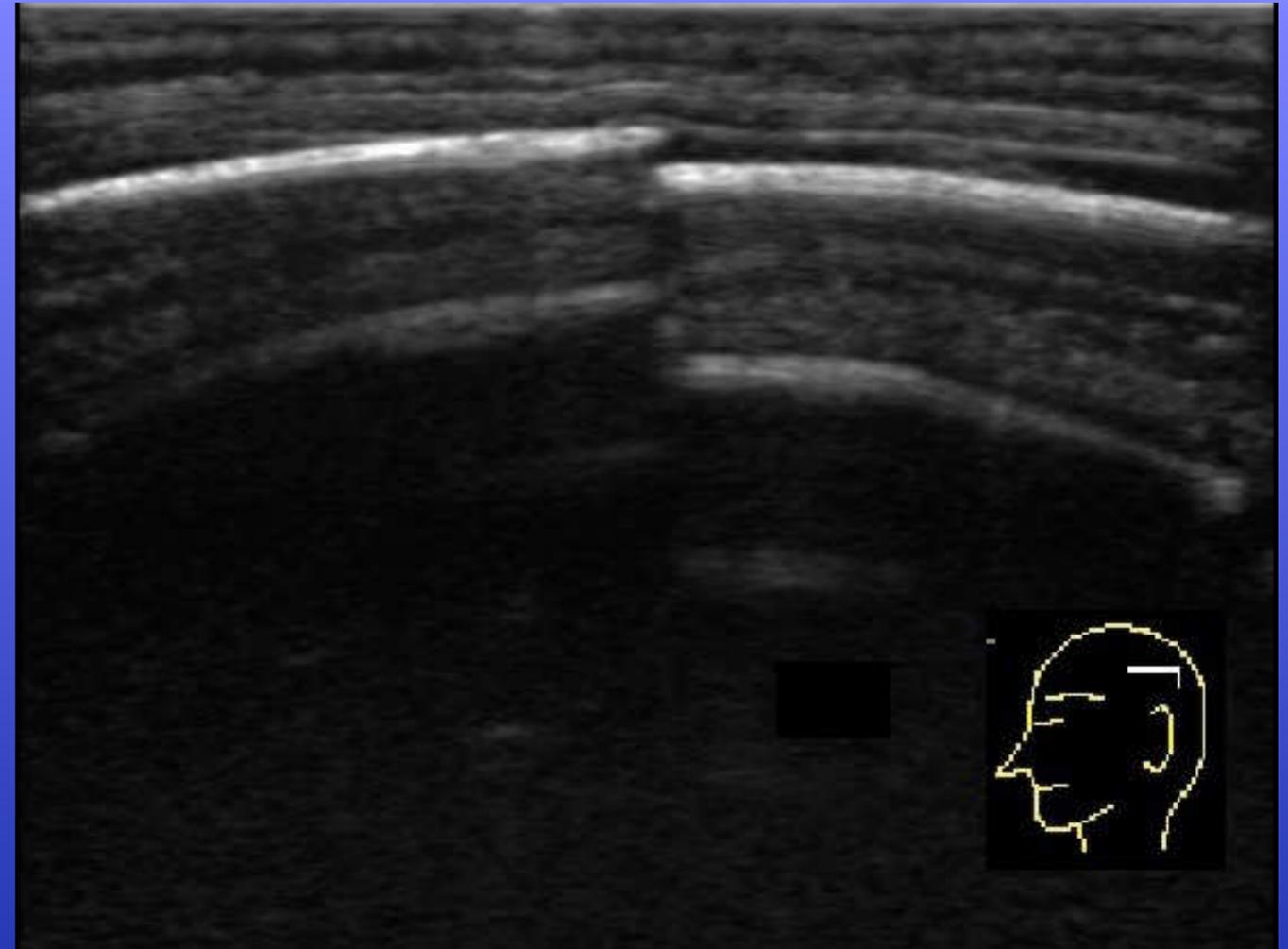
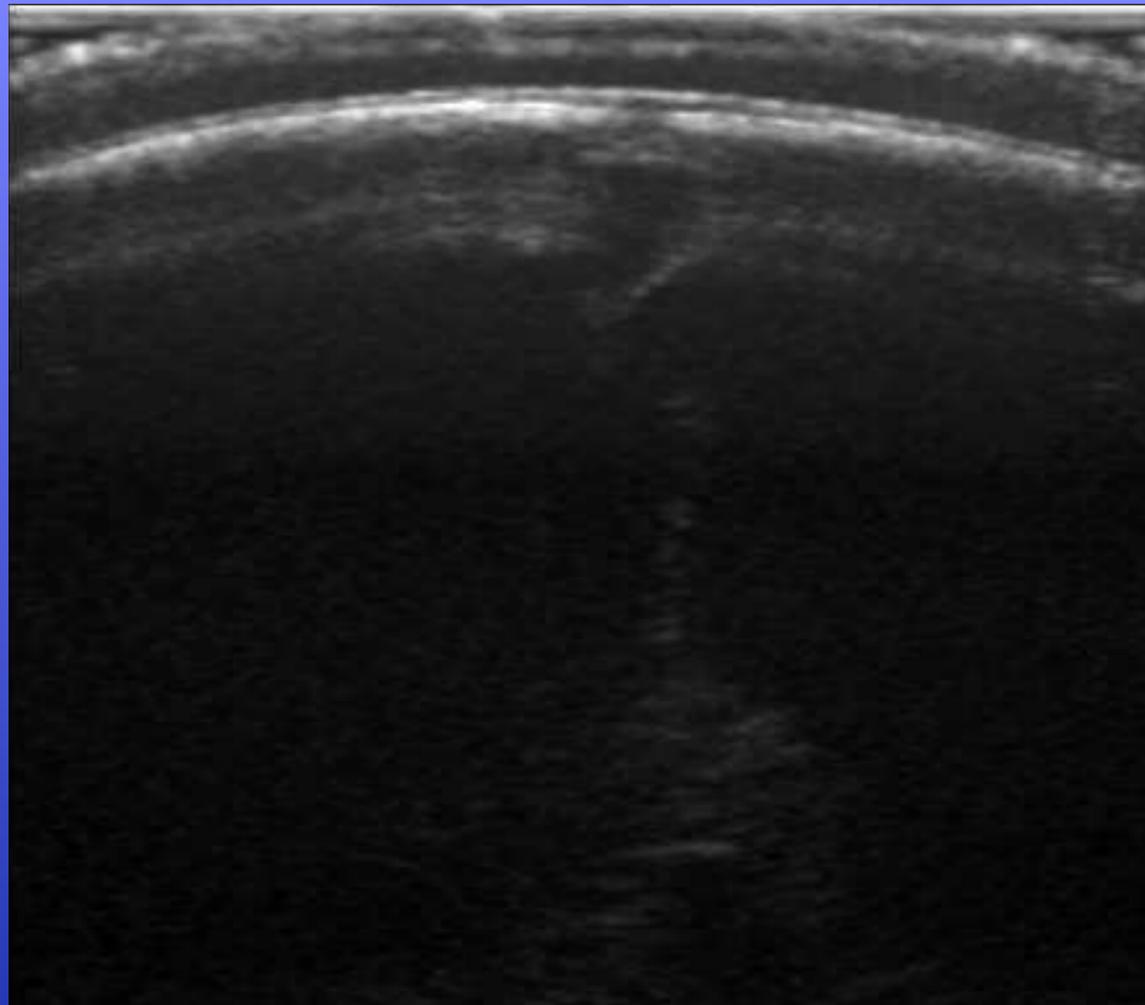
- **Rabiner JE et al. Accuracy of Point-of-Care US for diagnosis of skull fractures in children, Pediatrics, 2013**
- **Parri N et al., Ability of emergency US to detect pediatric skull fractures : a prospective, observational study, J Emerg Med, 2013**
- **Riera A, US evaluation of skull fractures in children: a feasibility study, Pediatric Emerg Care, 2012**
- **Ramirez-Schremp D et al., Bedside Ultrasound in the diagnosis of skull fractures in the pediatric emergency department, Pediatric Emerg Care, 2011**
- **Trenchs V et al., Minor head trauma and linear skull fracture in infants: cranial US or CT, Eur J Emerg Med, 2009**

Ultrasound diagnoses pediatric skull fractures with high sensitivity

Schädelsonographie transfontanelar (<18 Mo)

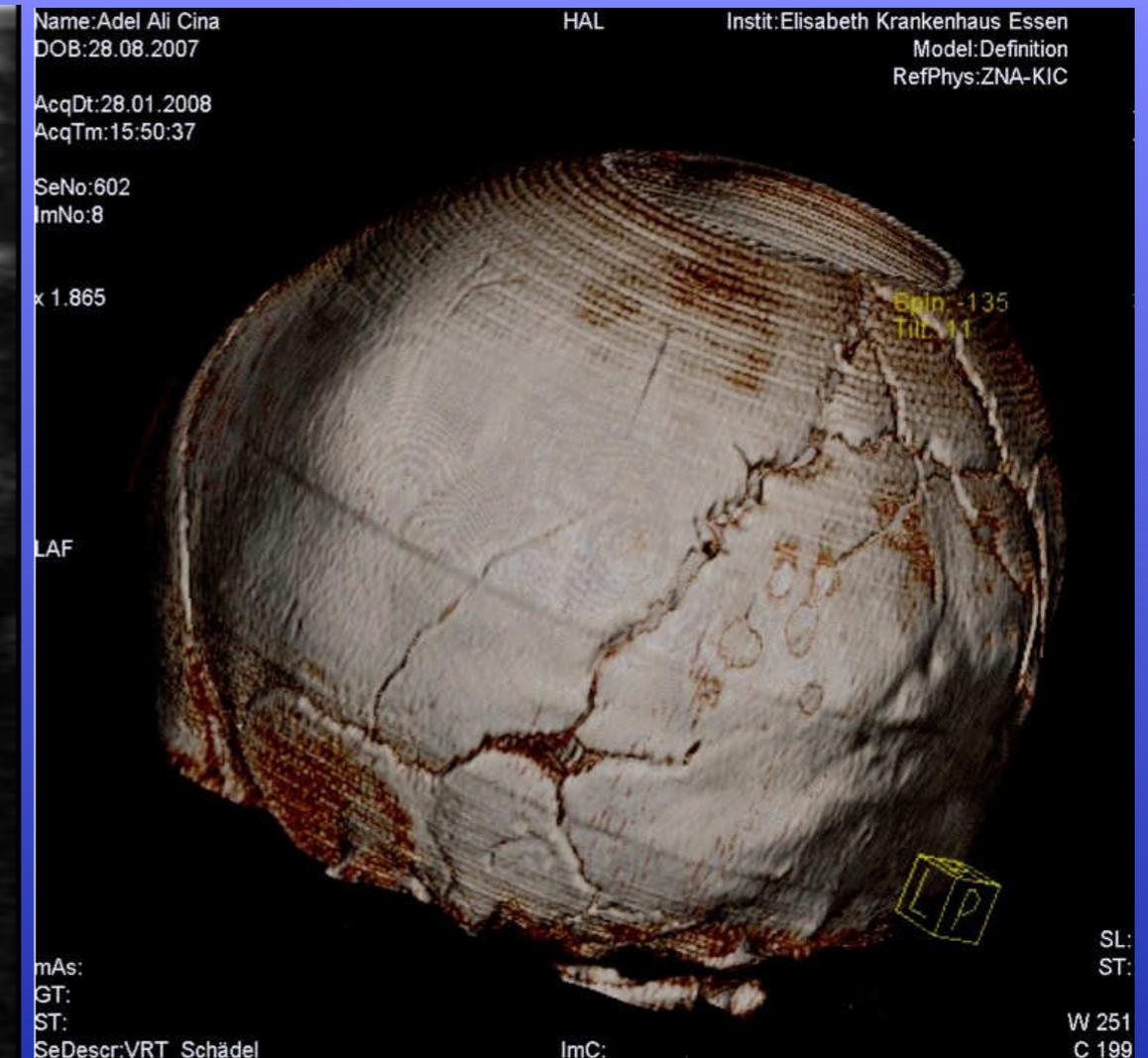
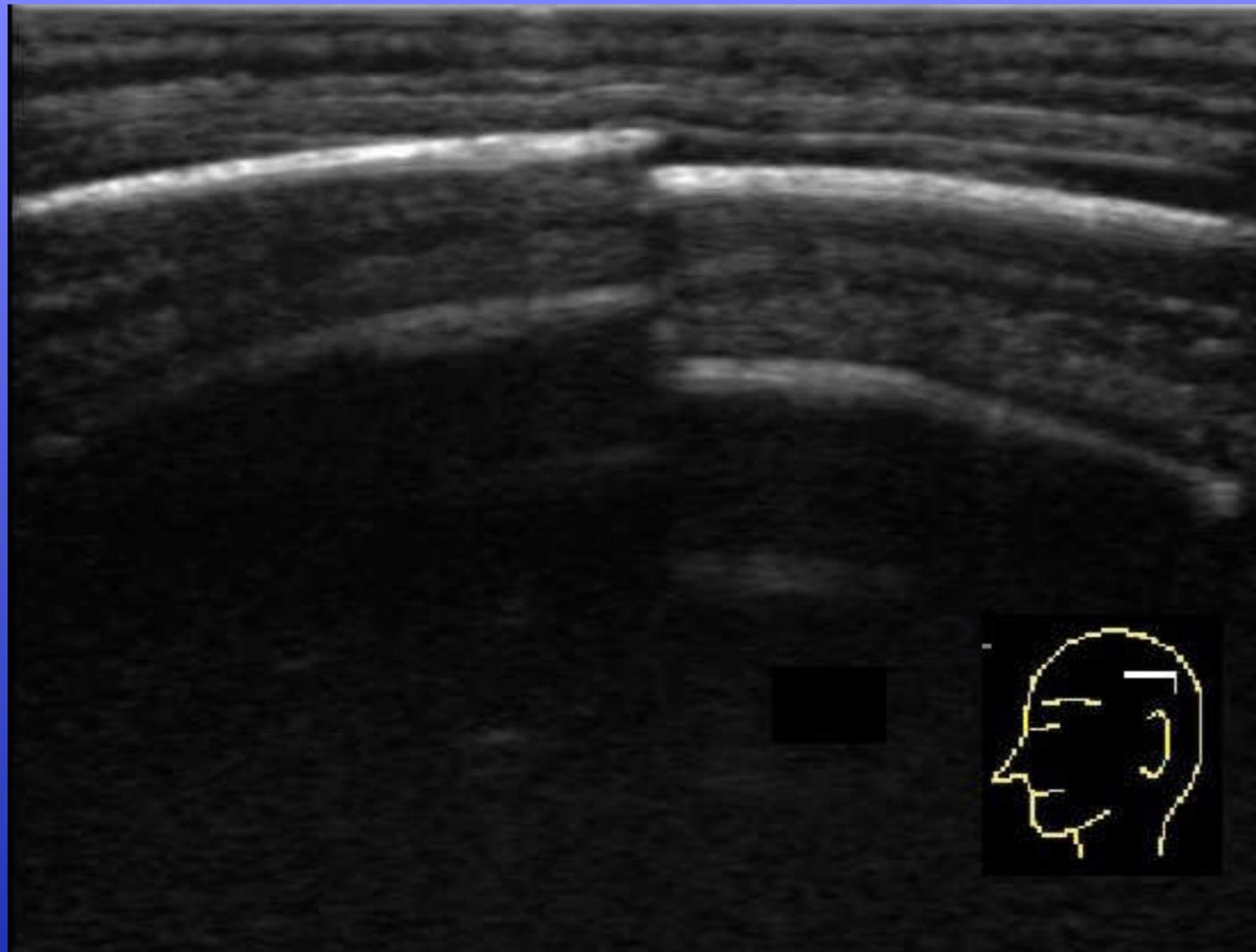


Sutur vs Fraktur



Kalottenfrakturen

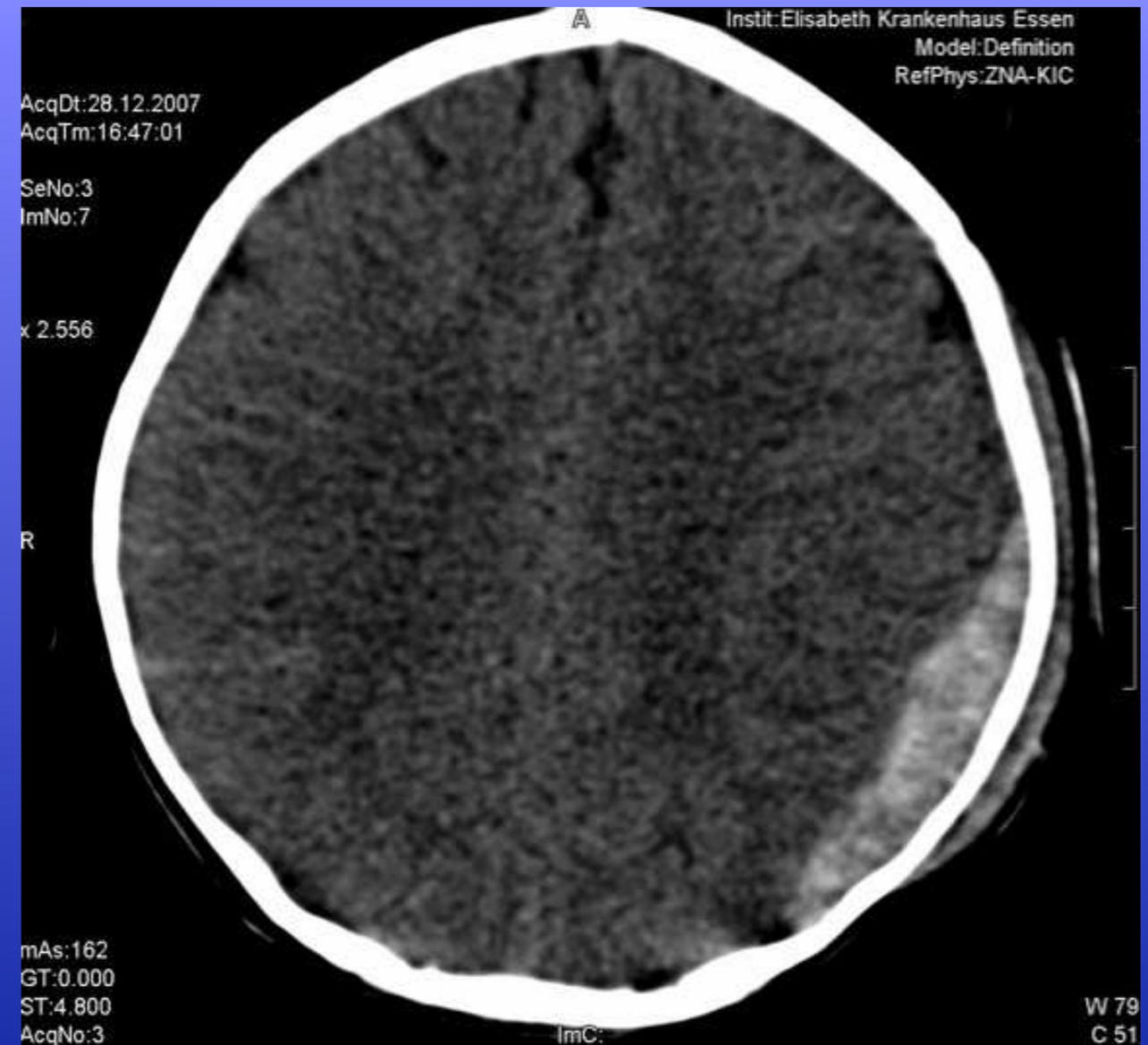
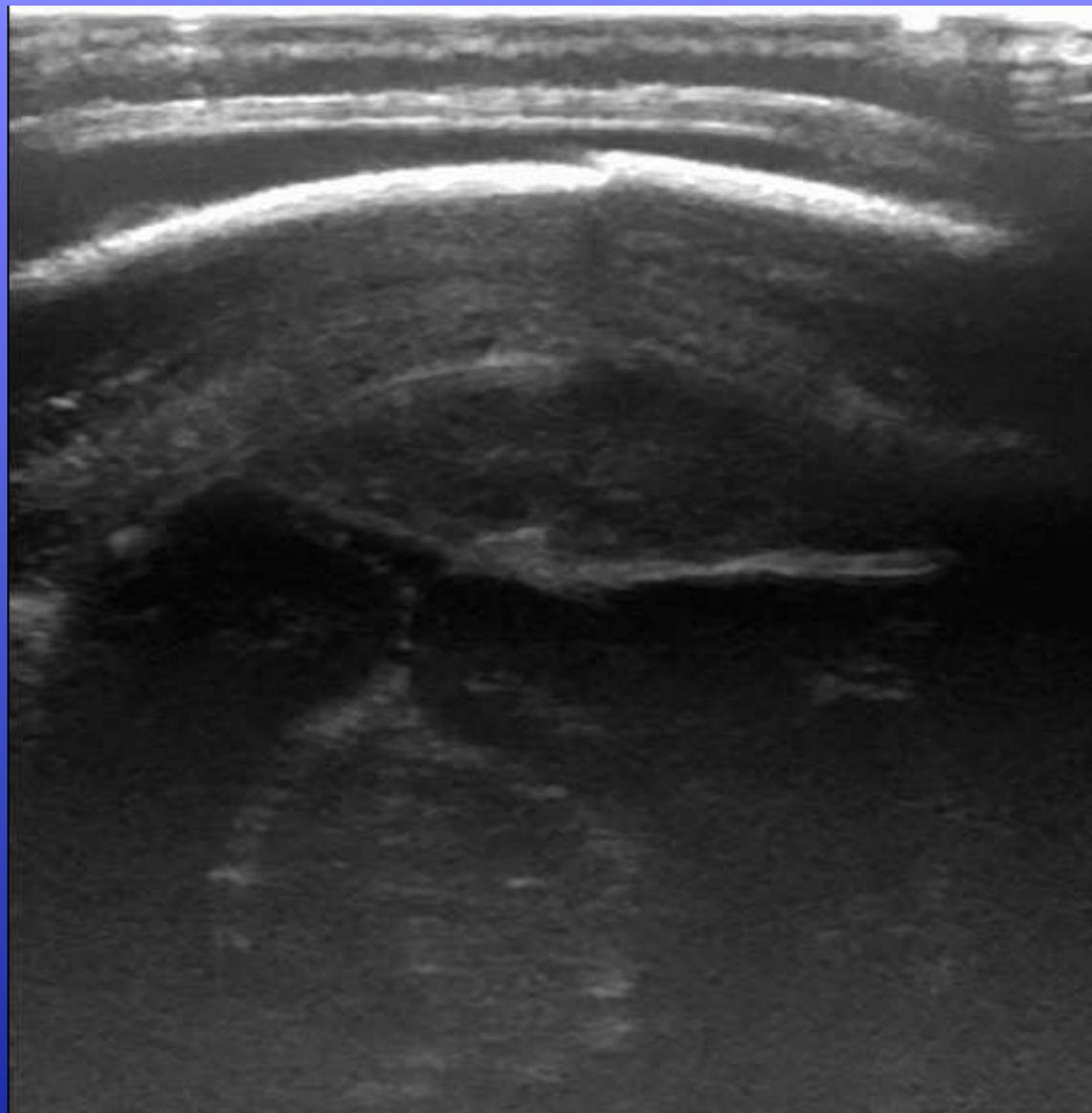
Junge 9 Monate alt



Kortikalisunterbrechung mit minimalem Versatz

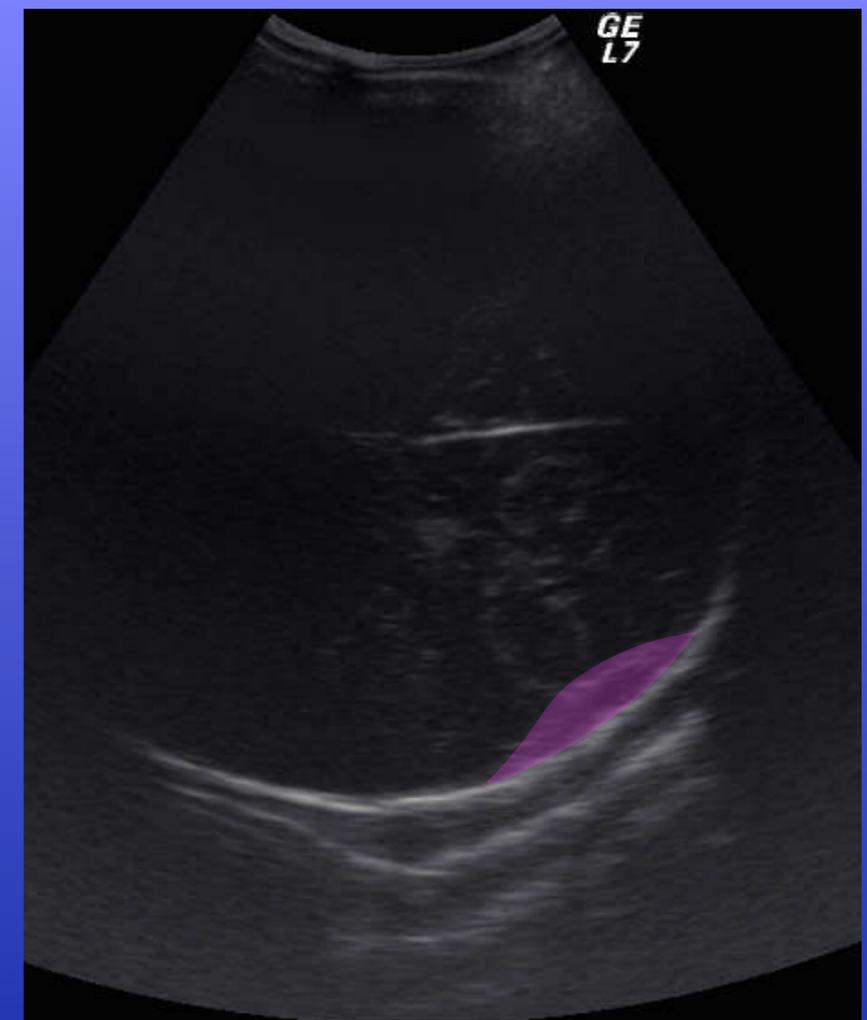
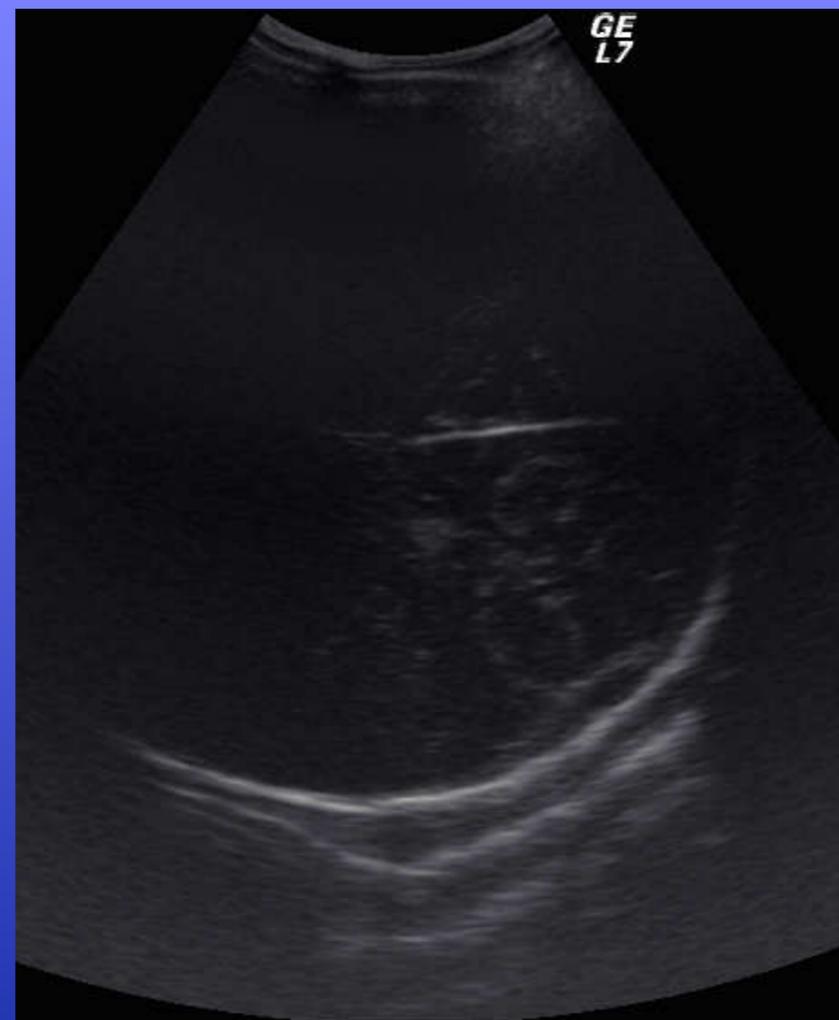
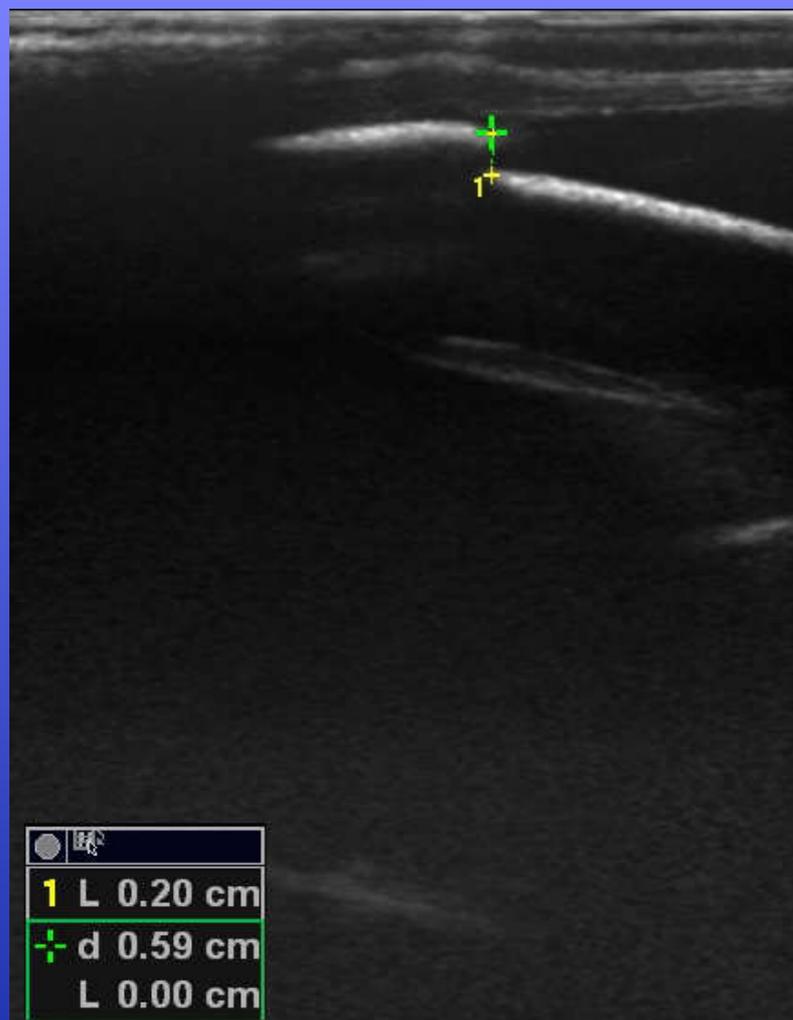
CT-Rekonstruktion

Kalottenfraktur + ICB Mädchen 8,5 Monate alt

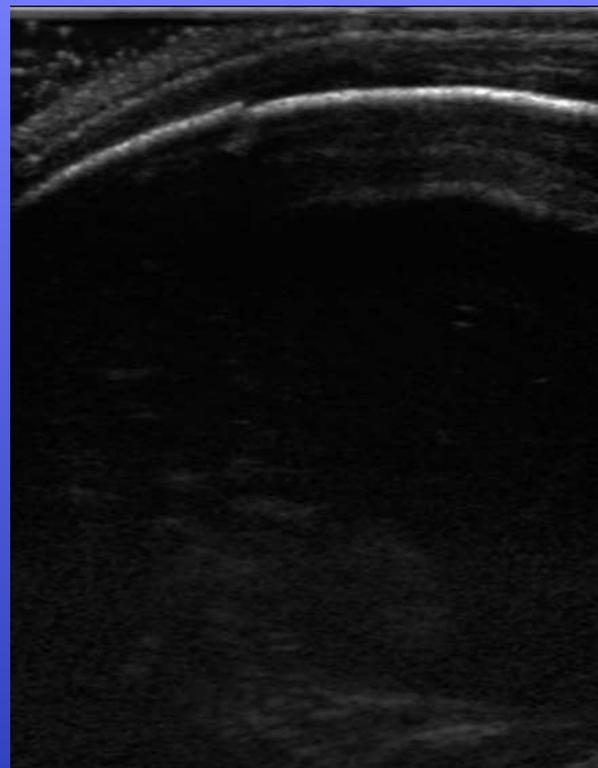


parieto-occipitale Kalottenfraktur Junge 3 Monate alt

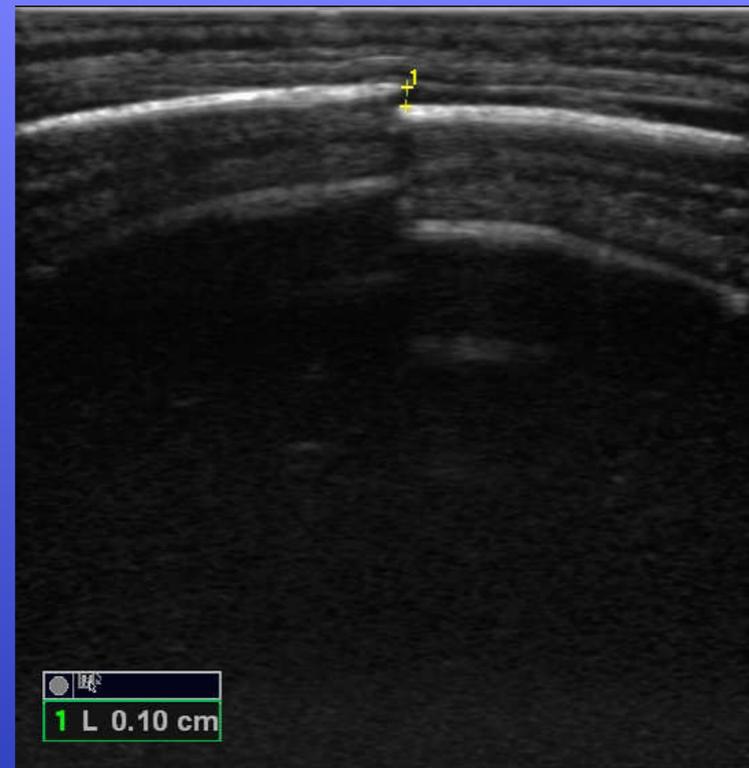
transparietal



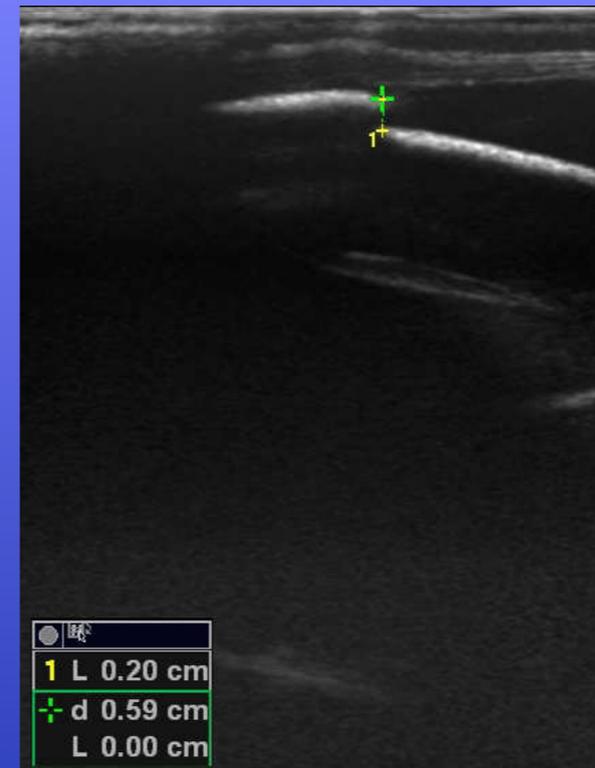
relevante Dislokation ?



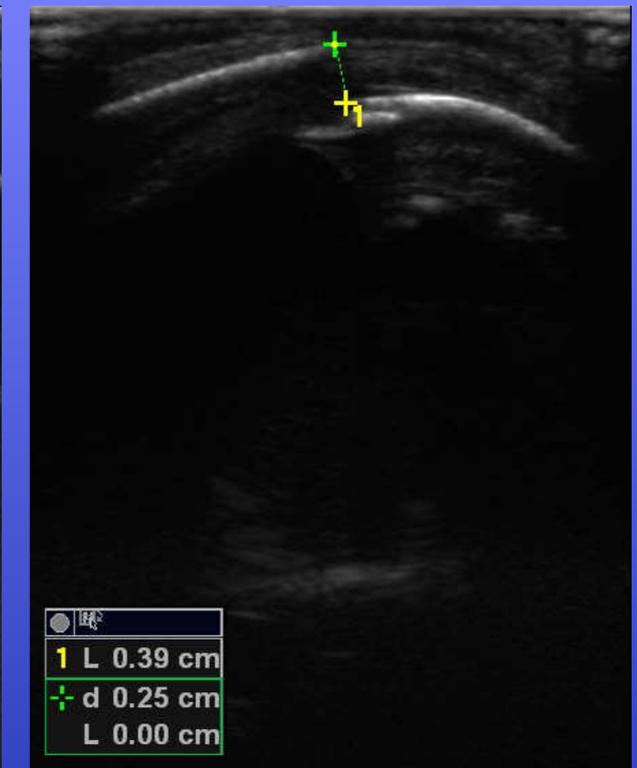
0 mm



1 mm



2 mm



4 mm

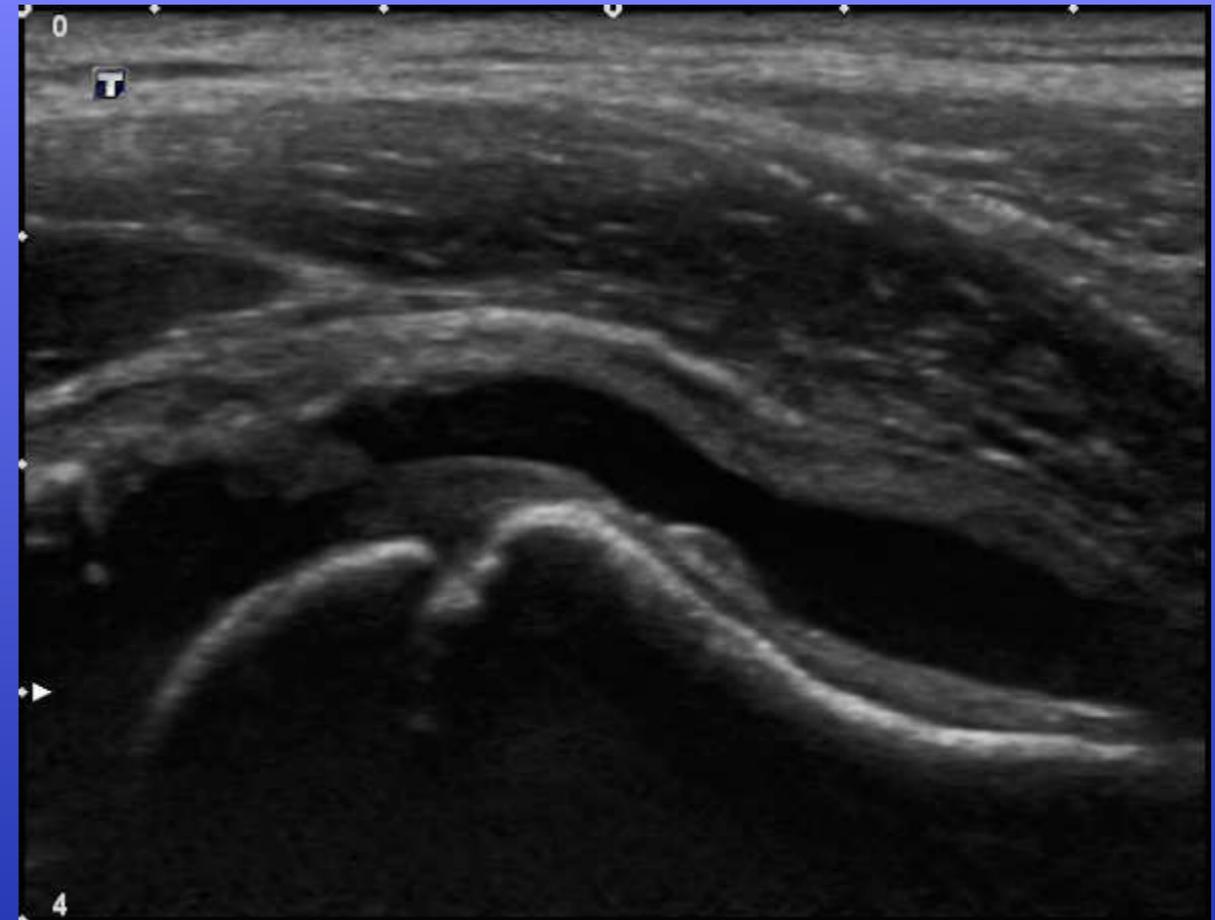
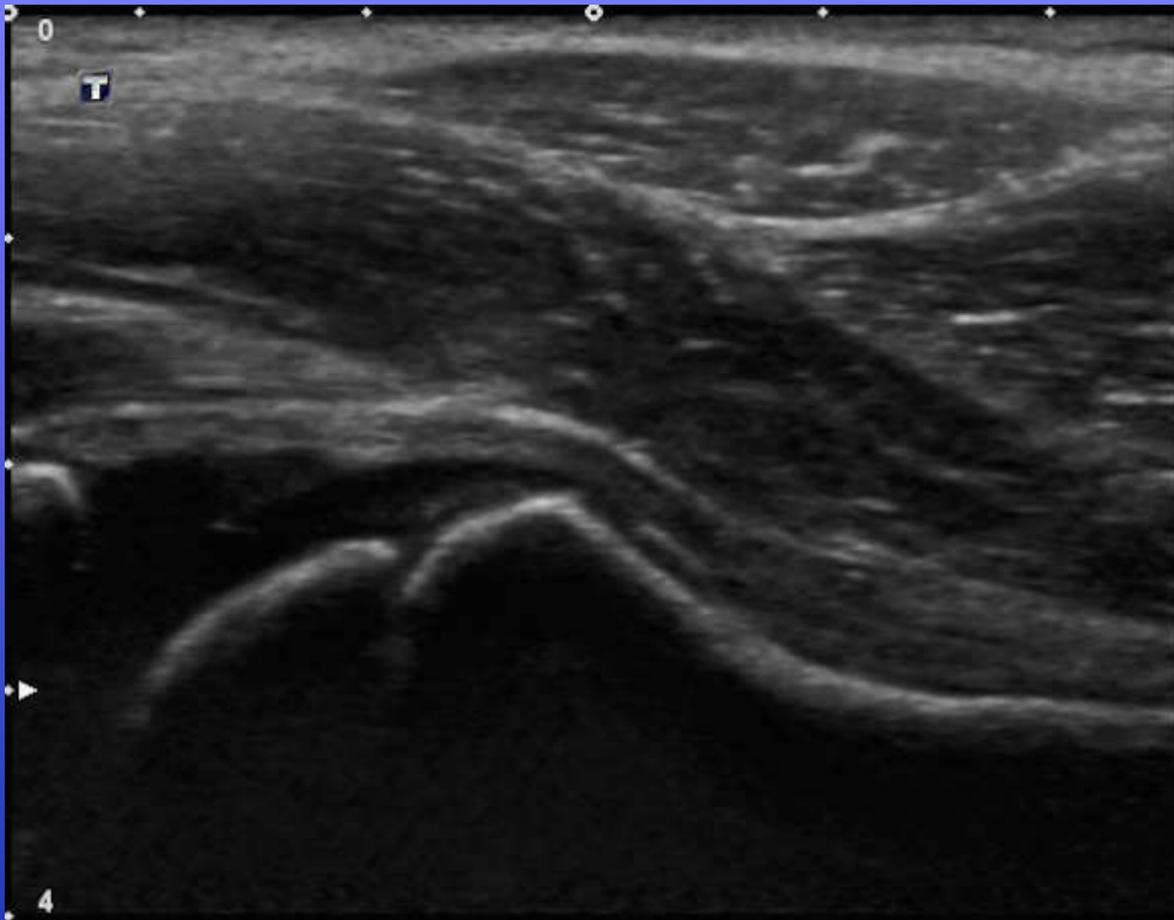
Fraktursonographie an der unteren Extremität

- **Barata I et al., Emergency US in the detection of pediatric long-bone fractures, Pediatric Emerg Care, 2012**
- **Weinber ER et al., Accuracy of clinician-performed point-of-care US for the diagnosis of fractures in children and young adults, Injury 2010**
- **Moritz JD et al., Is US equal to X-ray in pediatric fracture diagnosis?, RoFo 2010**
- **Rathfelder F et al., Einsatzmöglichkeit der Sonographie als diagnostisches Verfahren bei Frakturen im Wachstumsalter, Unfallchirurg, 1995**

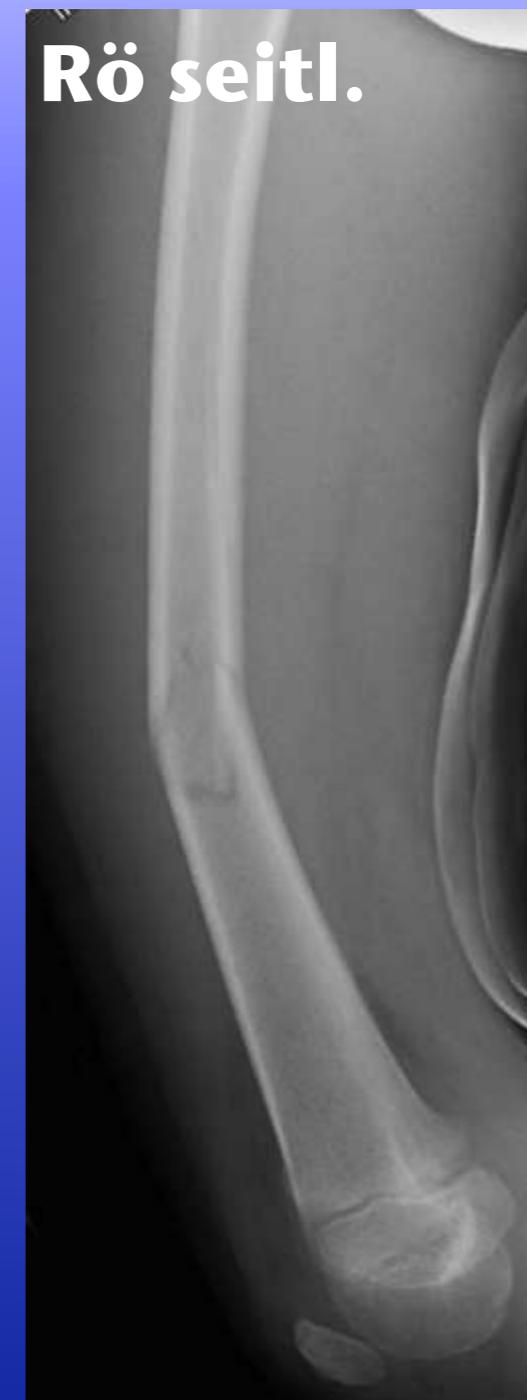
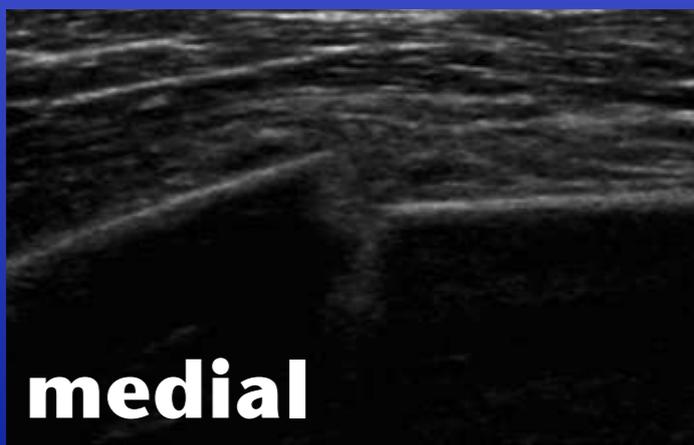
Ultrasound detects pediatric long-bone fractures with high sensitivity

Hüftgelenkserguss

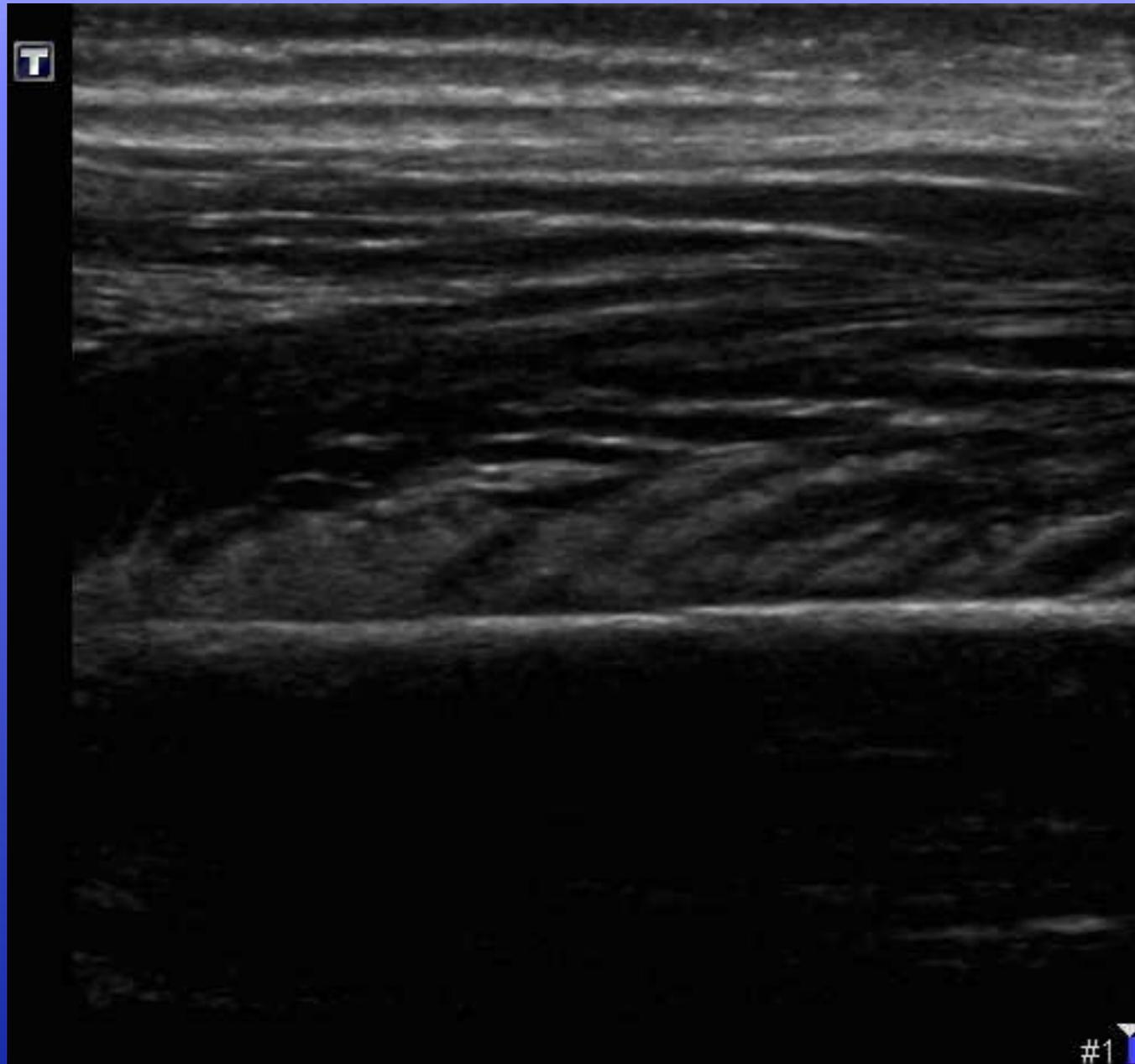
Junge 6 Jahre alt



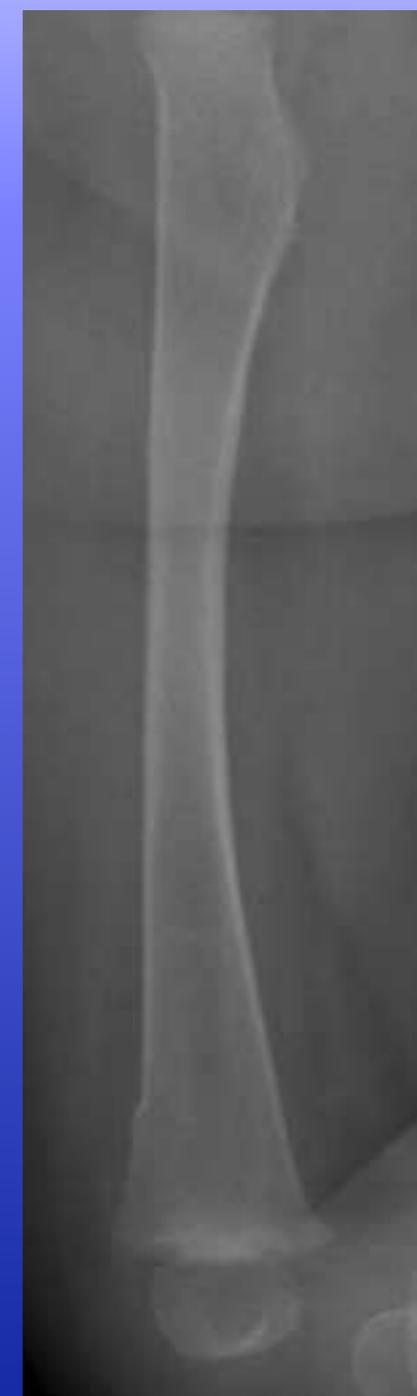
Oberschenkelchaftfraktur Mädchen 5 Jahre alt



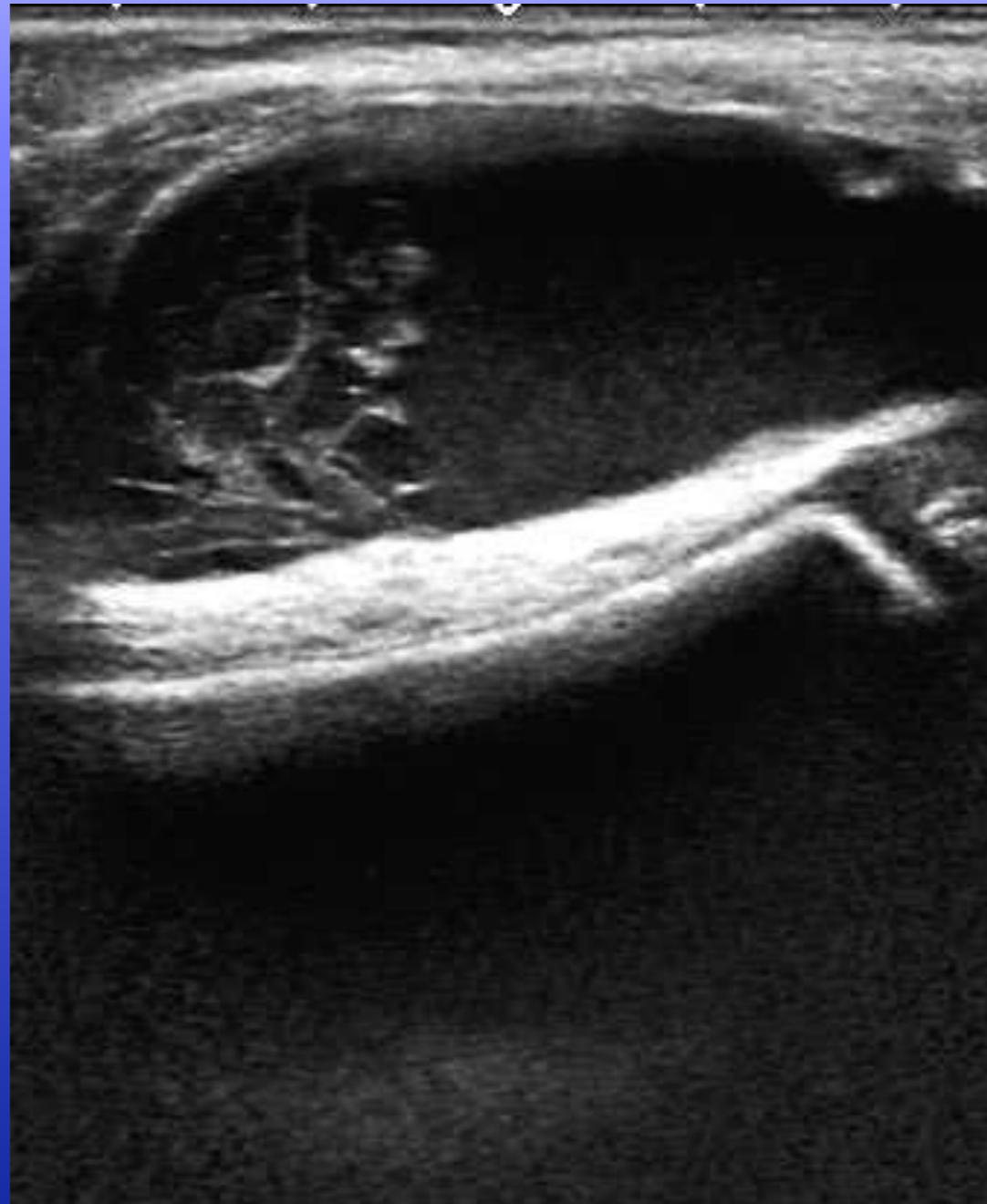
Oberschenkelchaftfraktur Junge 6 Jahre alt



distale Femurfraktur Junge 6 Jahre alt

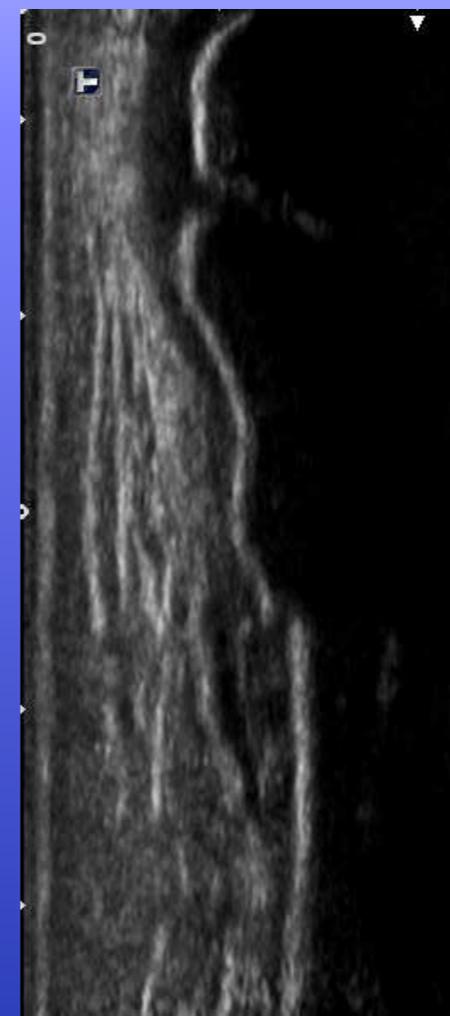
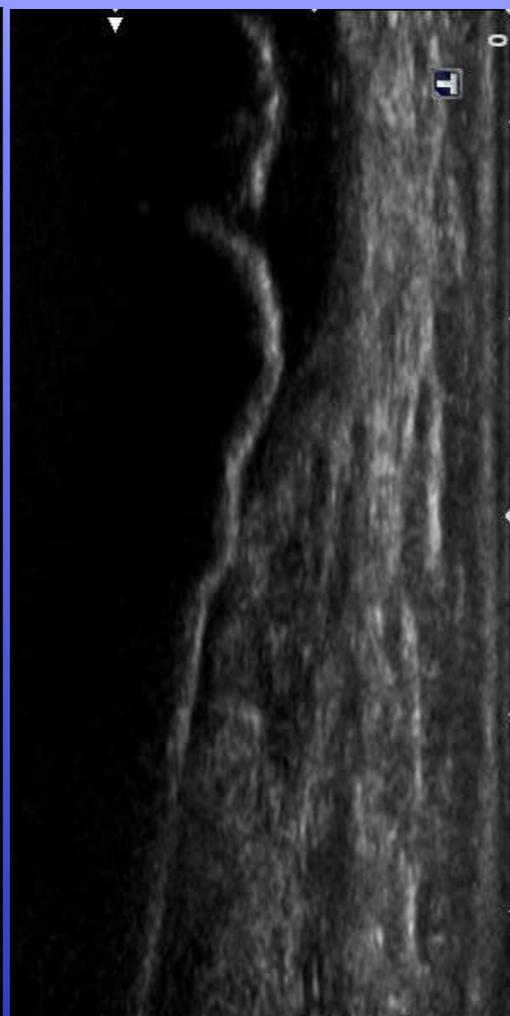


traumatischer Kniegelenkserguss Junge 11 Jahre alt



proximale Tibiawulstfraktur

Mädchen 5 Jahre alt



medial

lateral

Rö-a.p.

ventral

Rö-seitl.

proximale Tibiawulstfraktur

Mädchen 7 Jahre alt

am Unfalltag

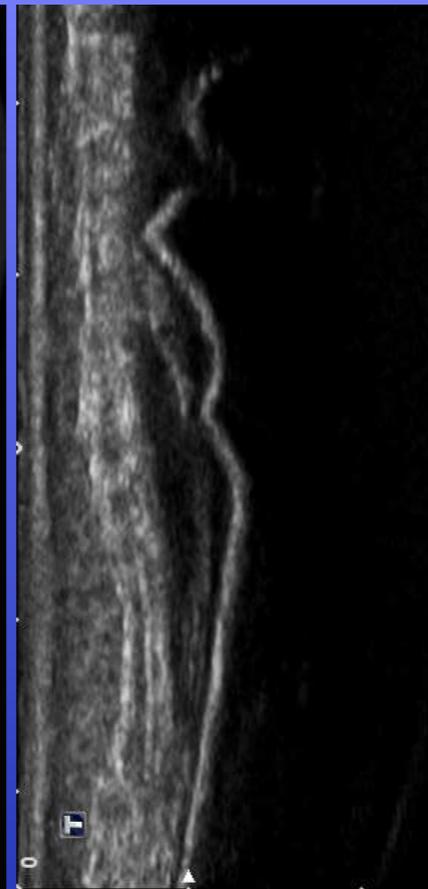
18 Tage später



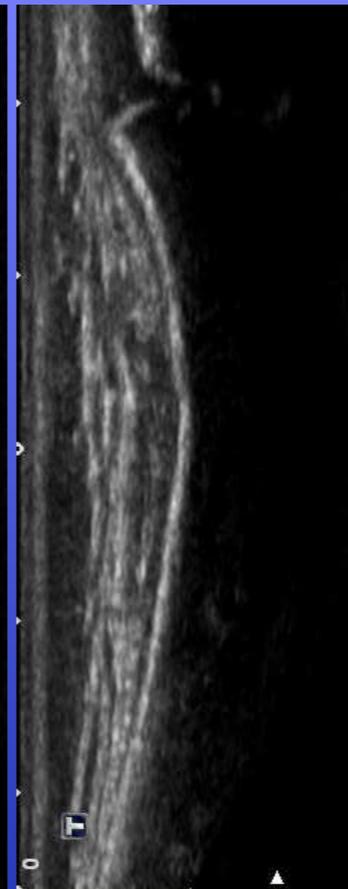
Rö-a.p.



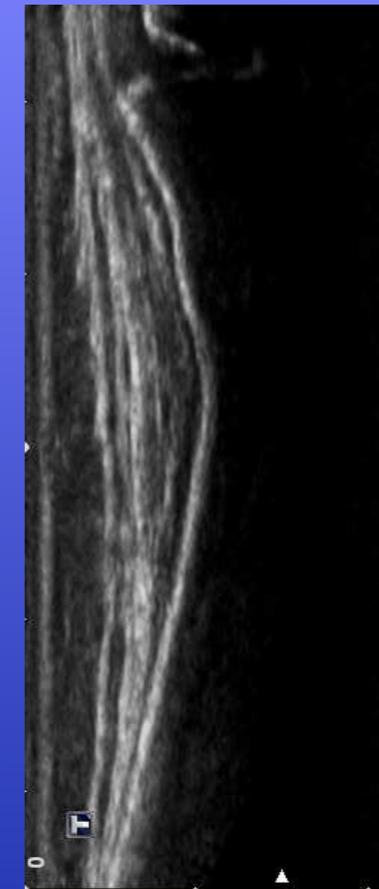
Rö-seitl.



ventro-
medial li.



ventro-
medial re.

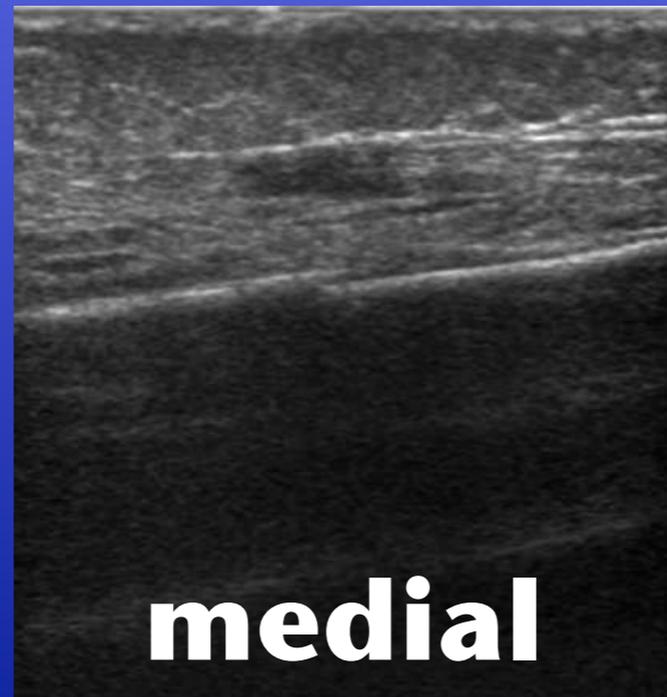
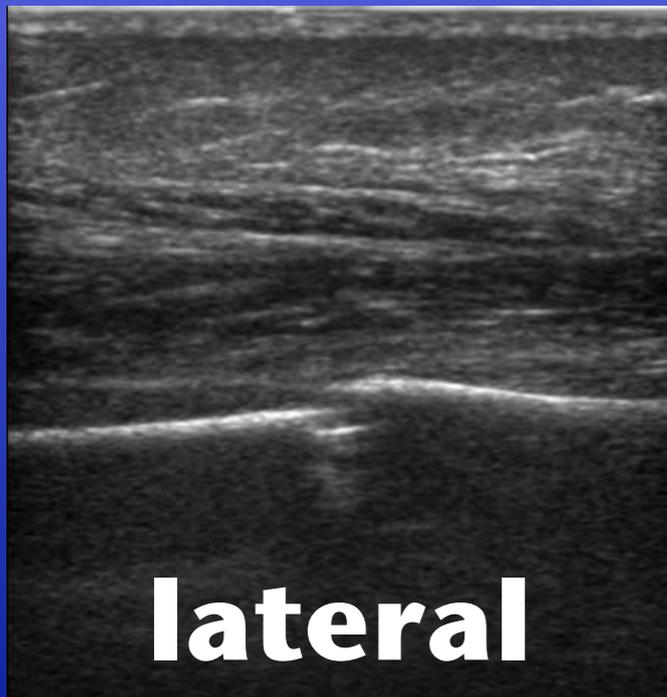
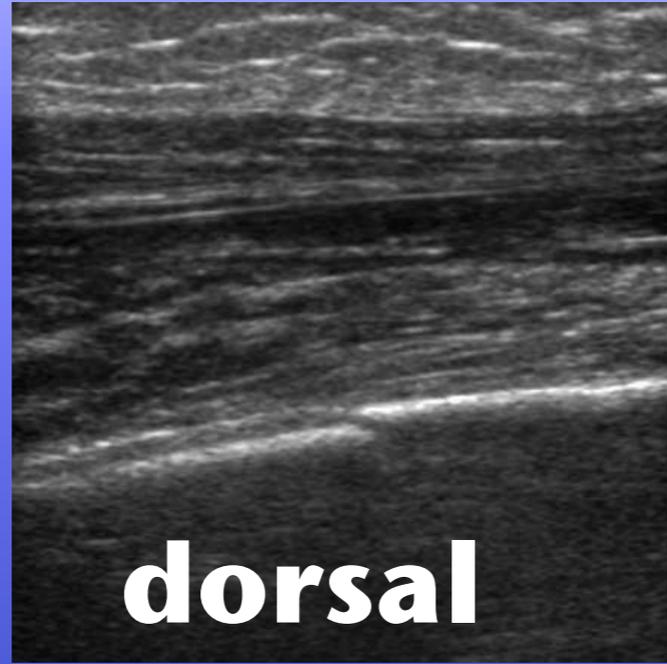
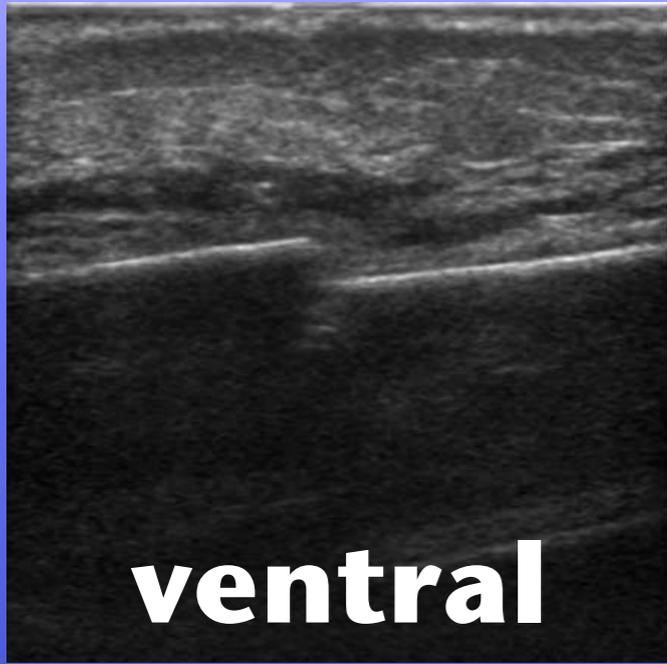


ventro-
medial li.



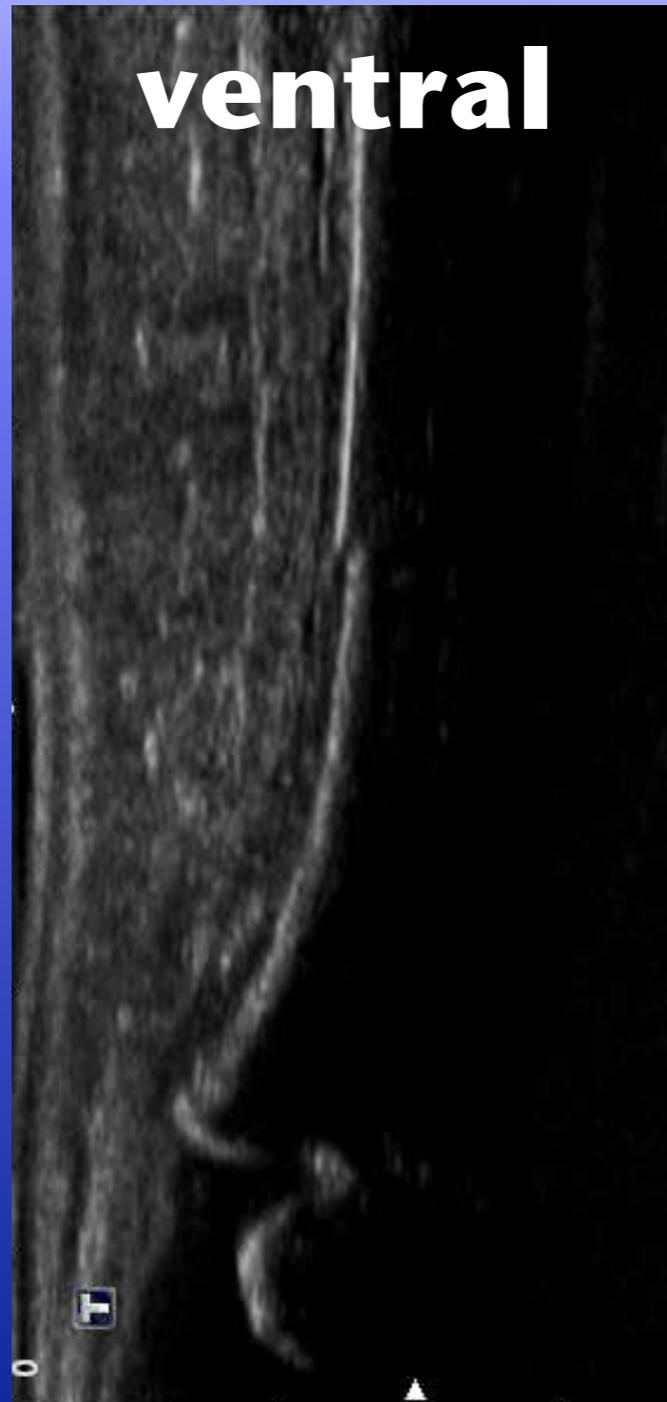
Rö-a.p.

Tibiaschaftfraktur Mädchen 8 Jahre alt



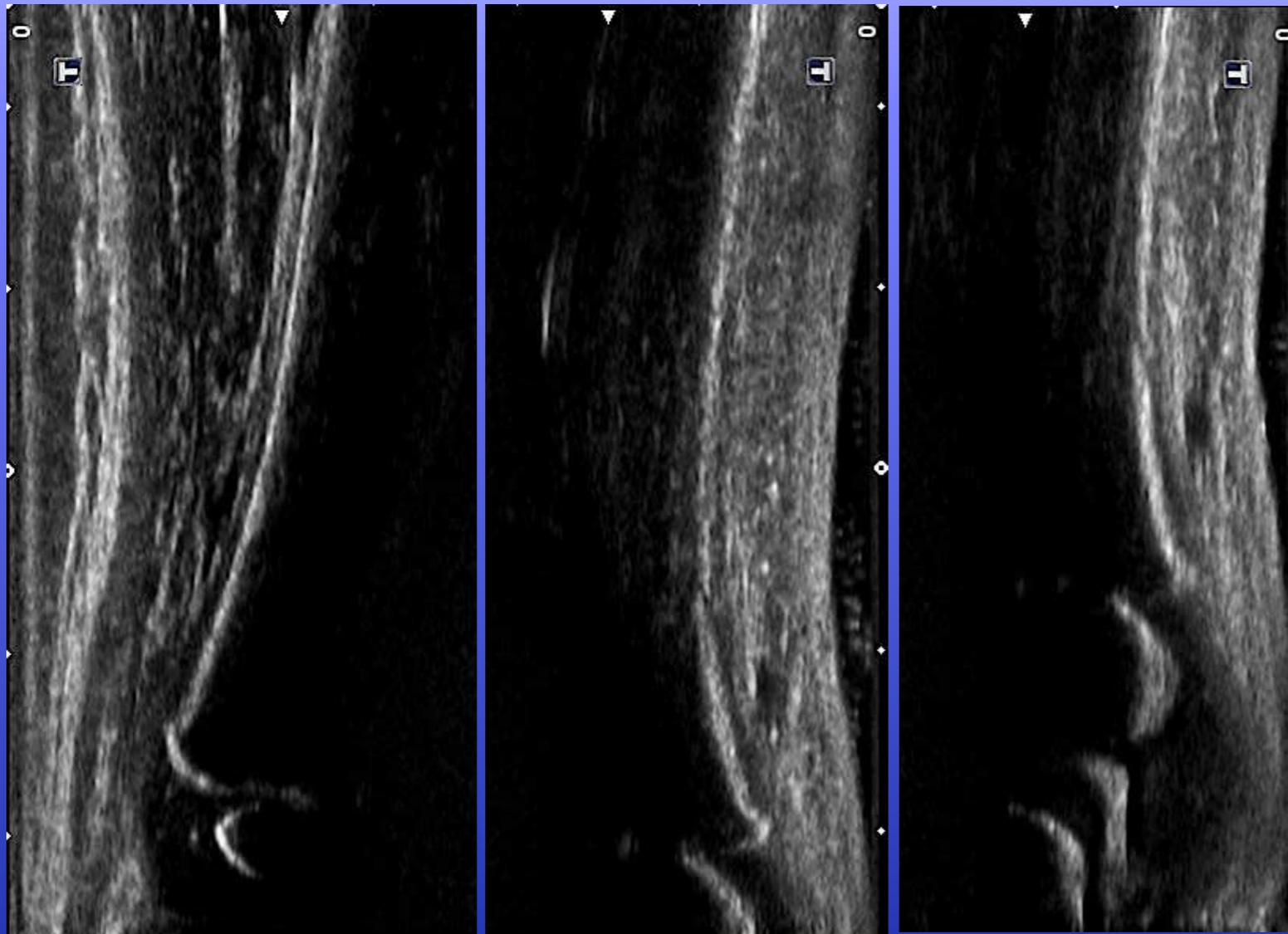
Toddlers-Fracture 2

Junge 2 Jahre alt



Toddlers-Fracture 1

Junge 4 Jahre alt



lateral

medial

ventral

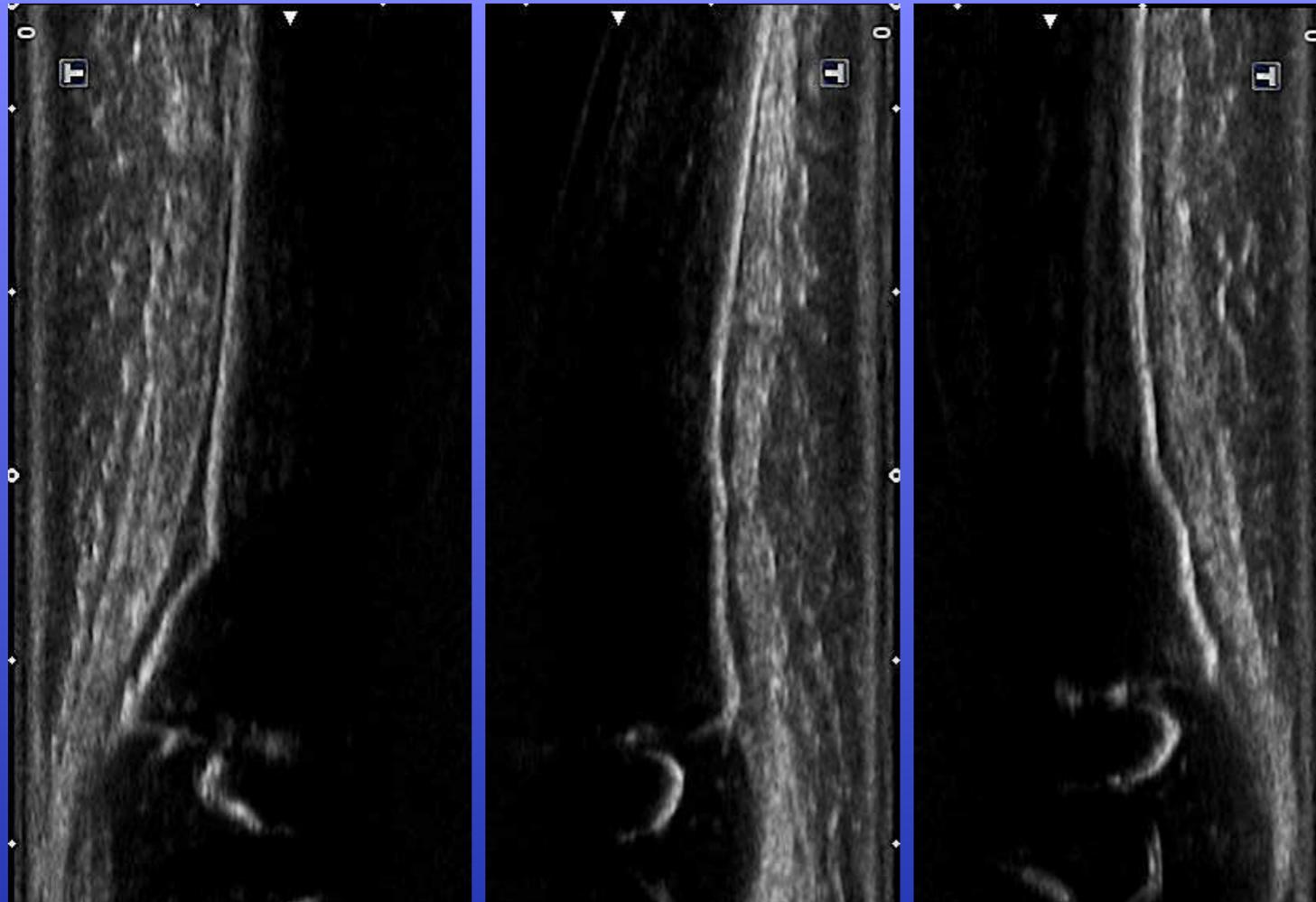


distale Tibiawulstfraktur

Junge 11 Monate alt

a.p.

seitlich



medial

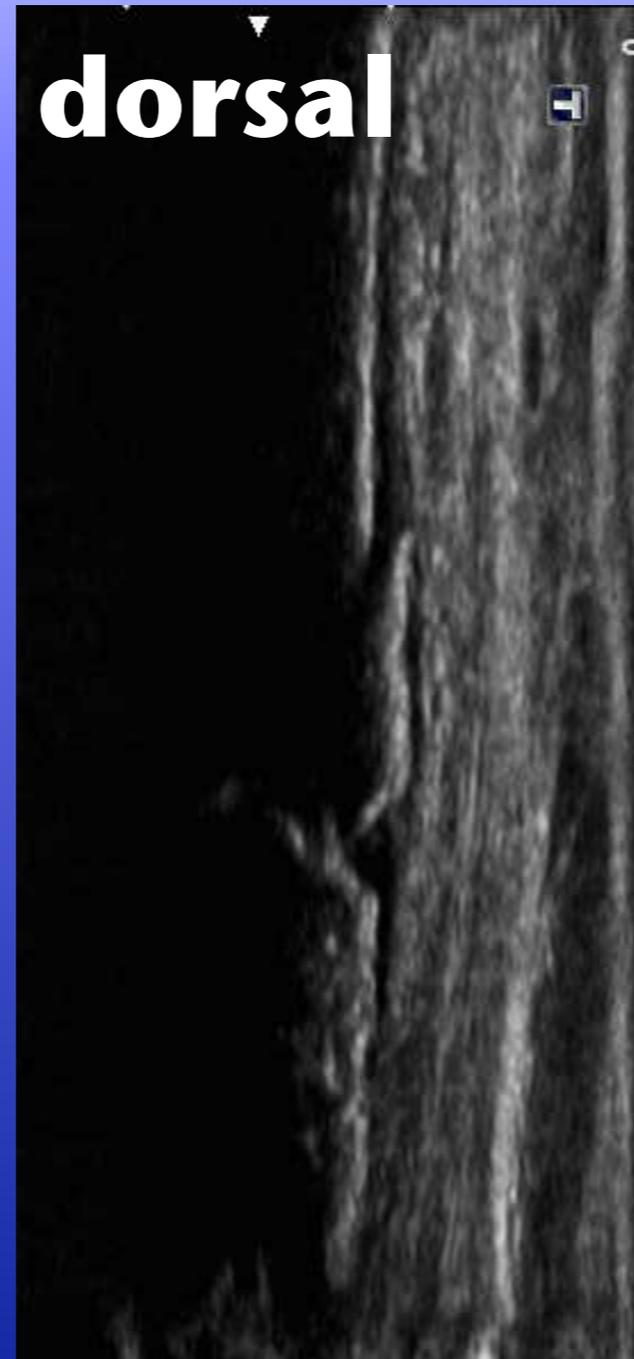
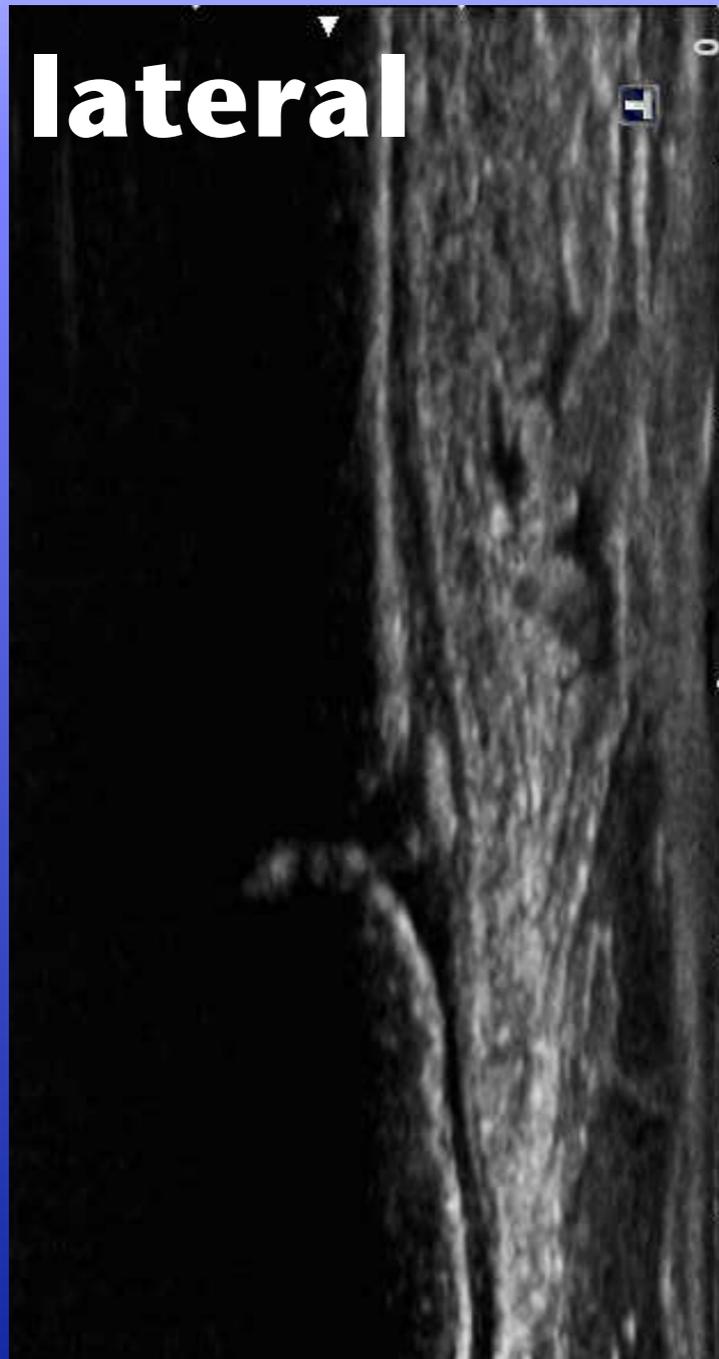
ventral

lateral



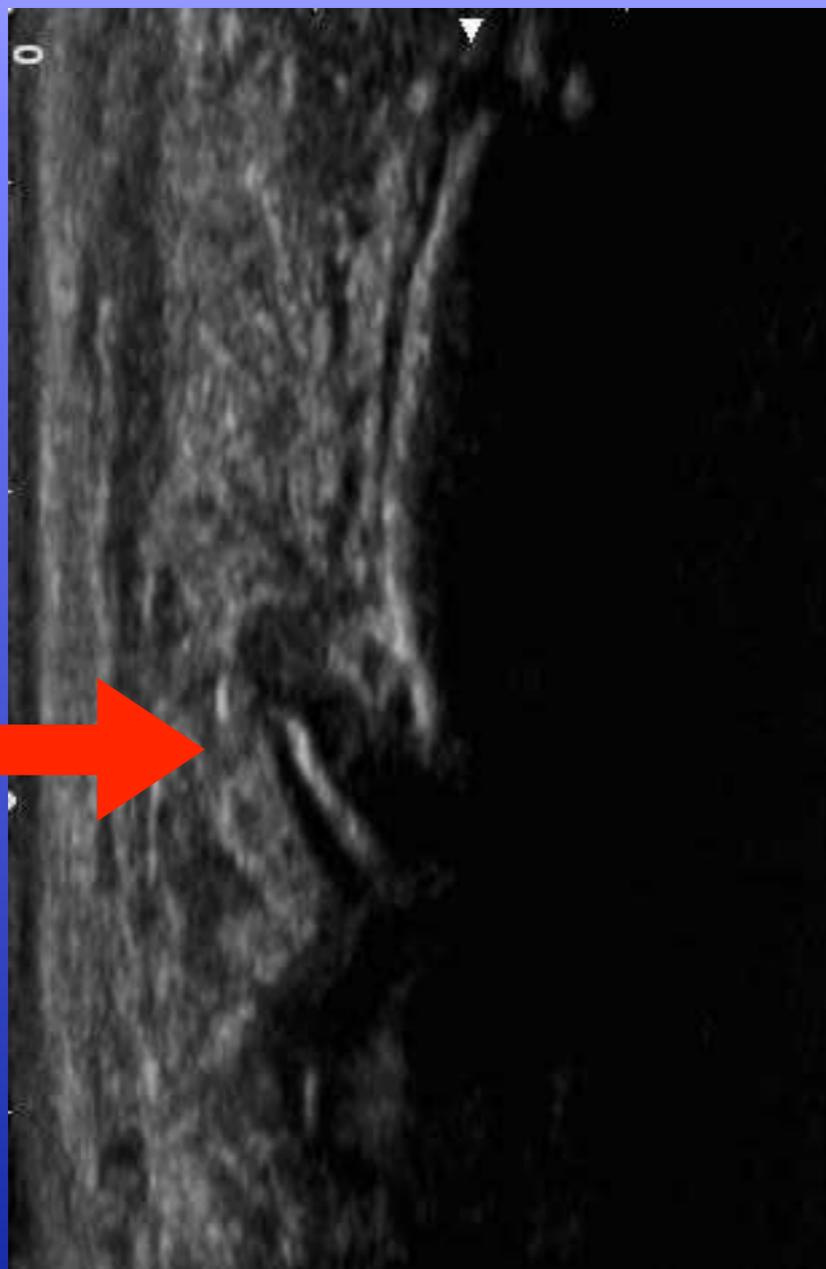
OSG-Fx

Junge 9 Jahre

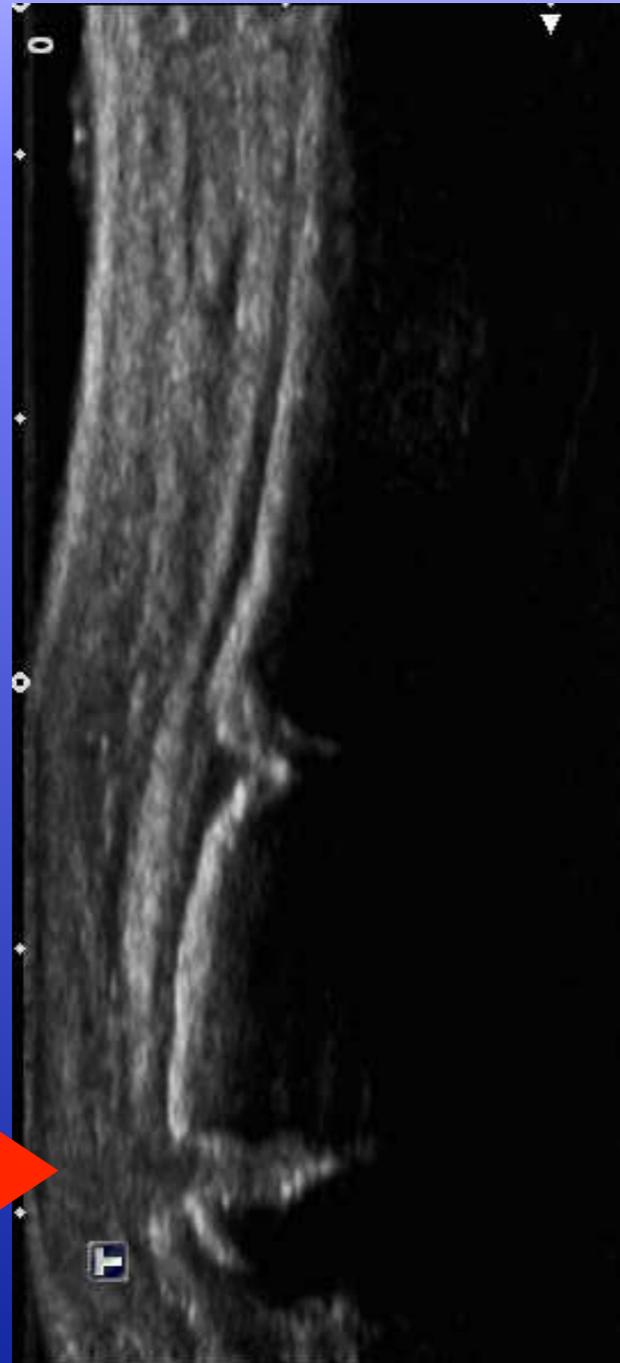


OSG-Fx (Weber A)

Junge 13 Jahre

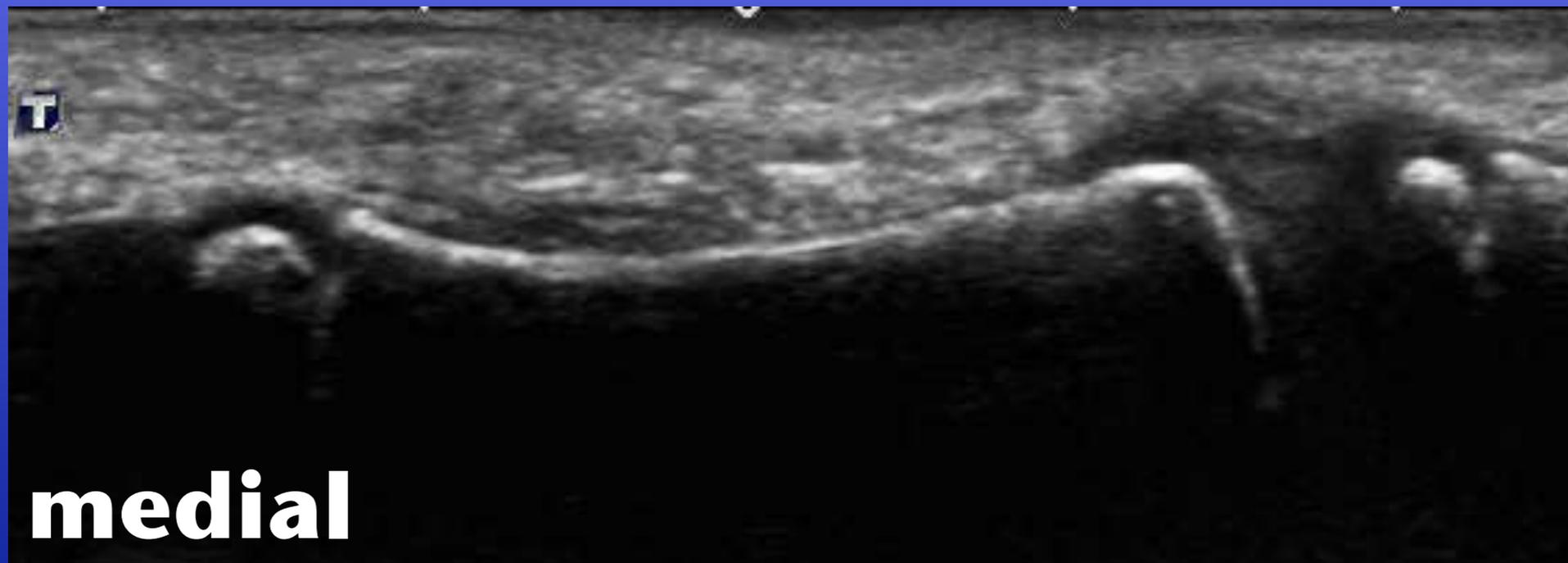
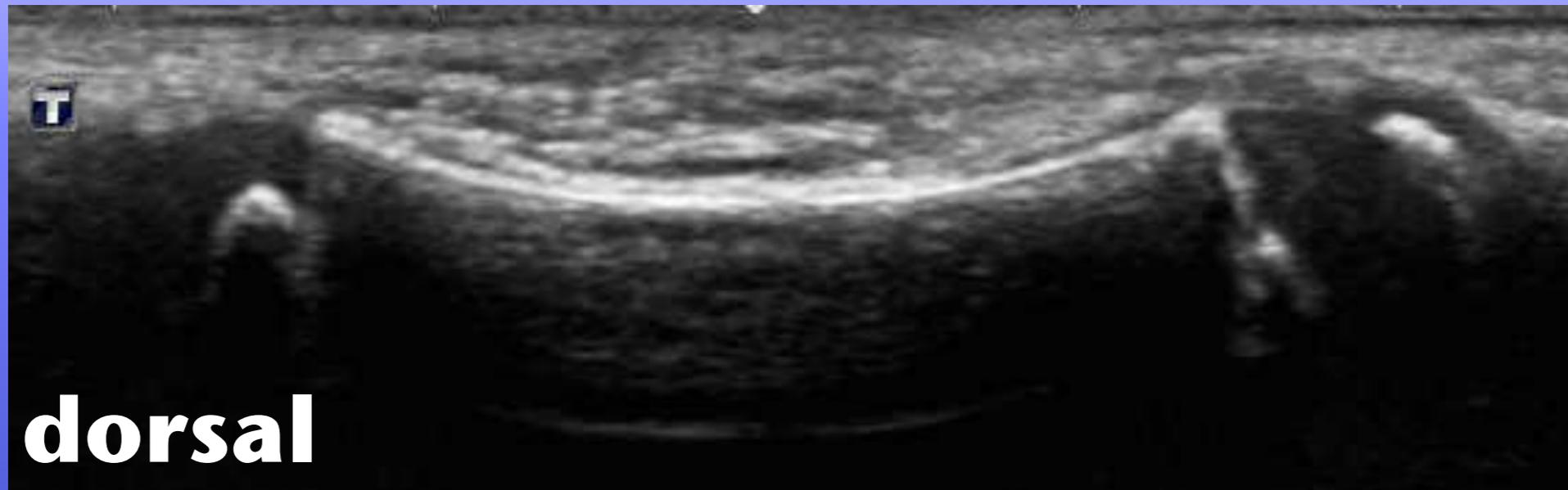


OSG-Fx (Weber A) Mädchen 7 Jahre alt



MFK-1

Mädchen 3 Jahre alt



Schlussfolgerung

- ▶ **per Ultraschall können Frakturen des Schädeldachs und der unteren Extremitäten sicher nachgewiesen, bzw. ausgeschlossen werden**
- ▶ **für bestimmte Indikationen ist der Ultraschall als primäre und alleinige Bildgebung geeignet**
- ▶ **durch den vermehrten Einsatz des Ultraschalls**
 - ▶ **lässt sich das gesamte diagnostische Procedere abkürzen und**
 - ▶ **auch die Belastung im Kindesalter durch diagnostische Röntgenstrahlung kann signifikant reduzieren**