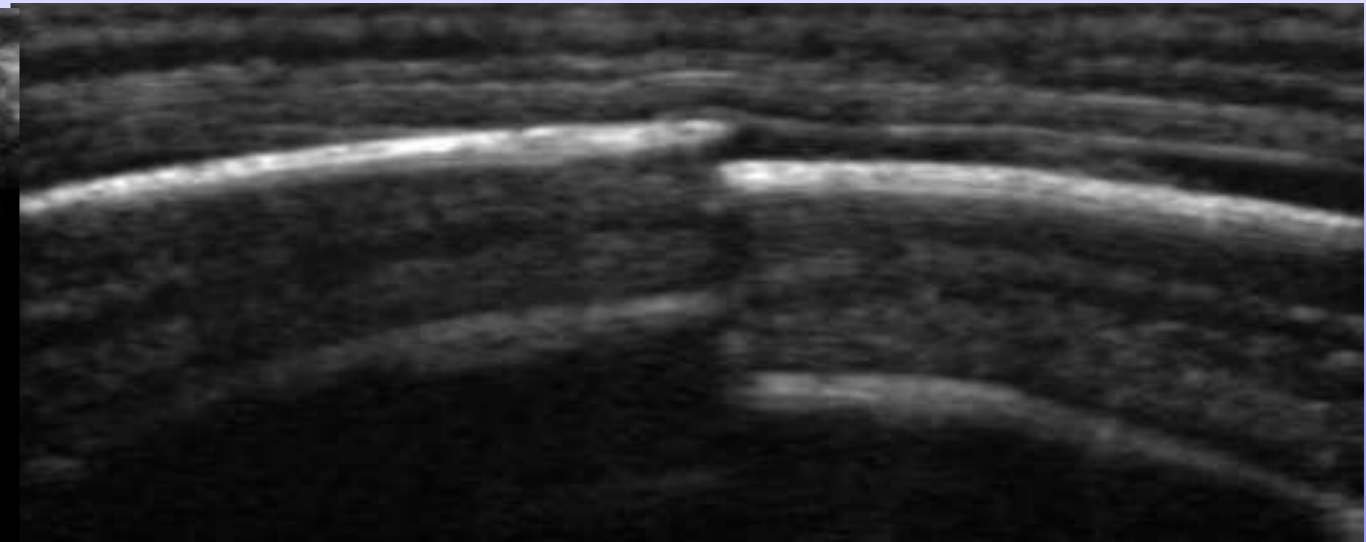
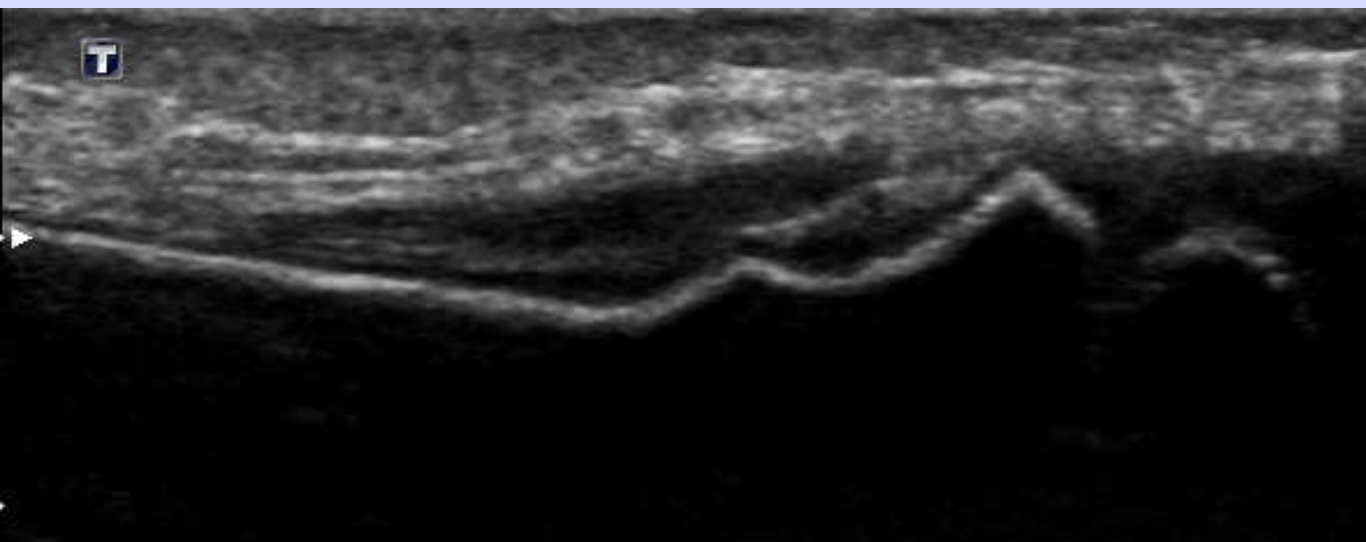


**Jahrestagung der Sektion Chirurgie der DEGUM, 04.-06. Juni 2015 in Trier**



# **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%**

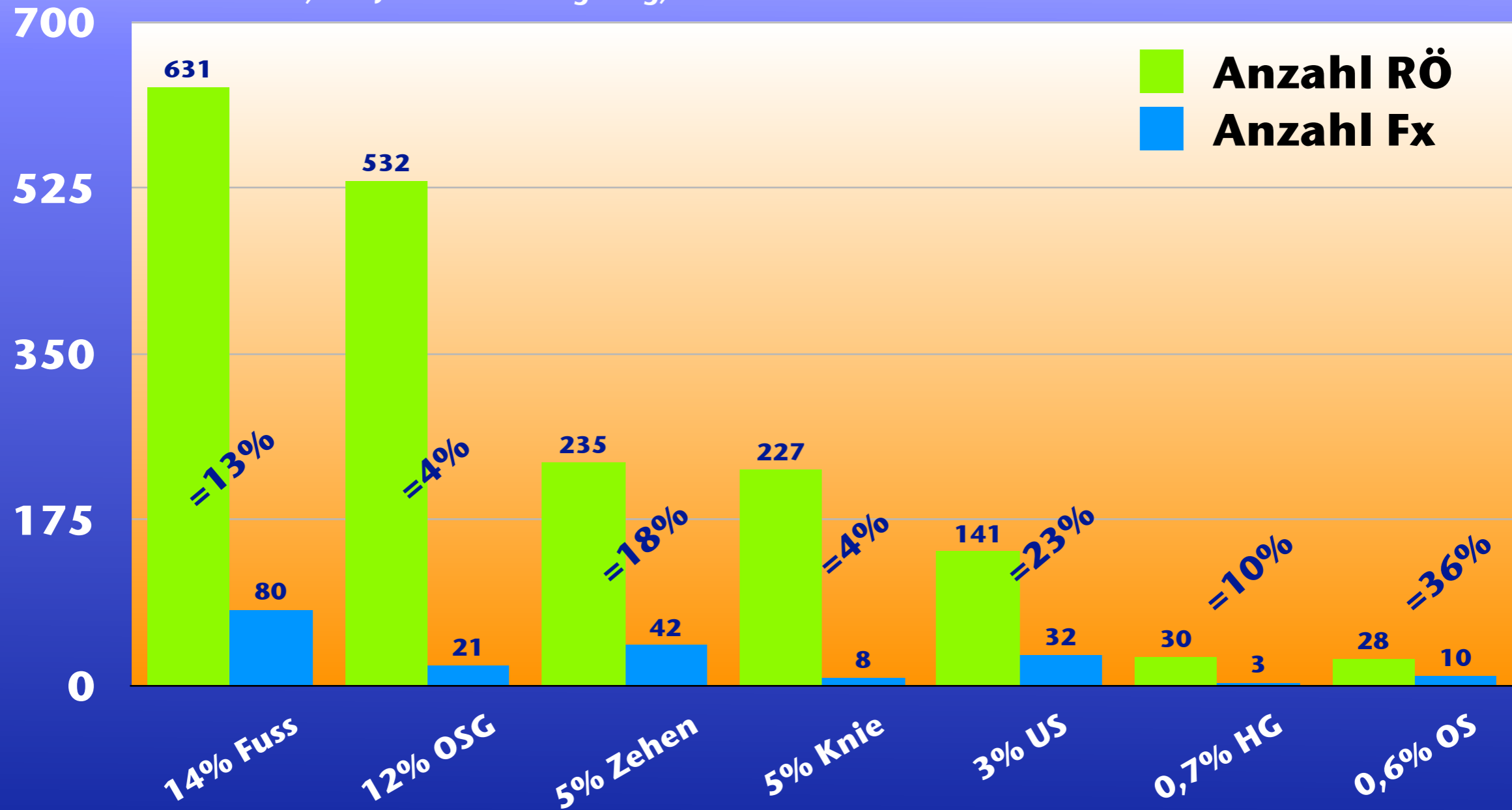
**1,2%**

**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)

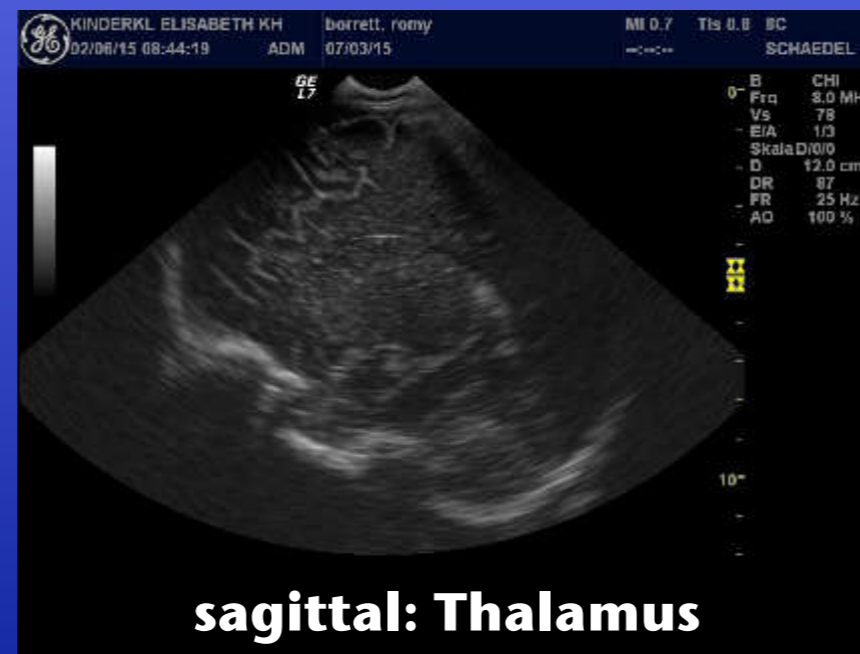
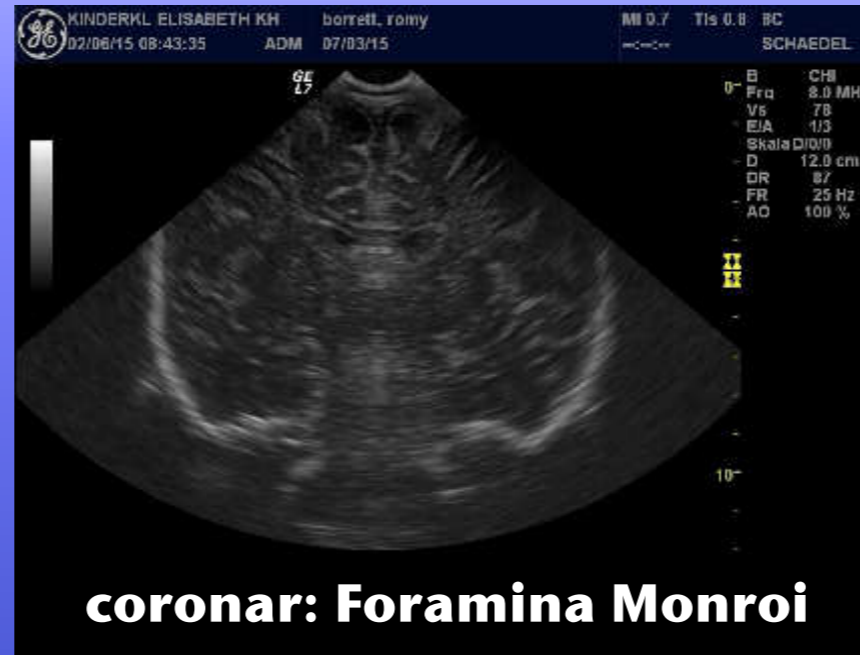
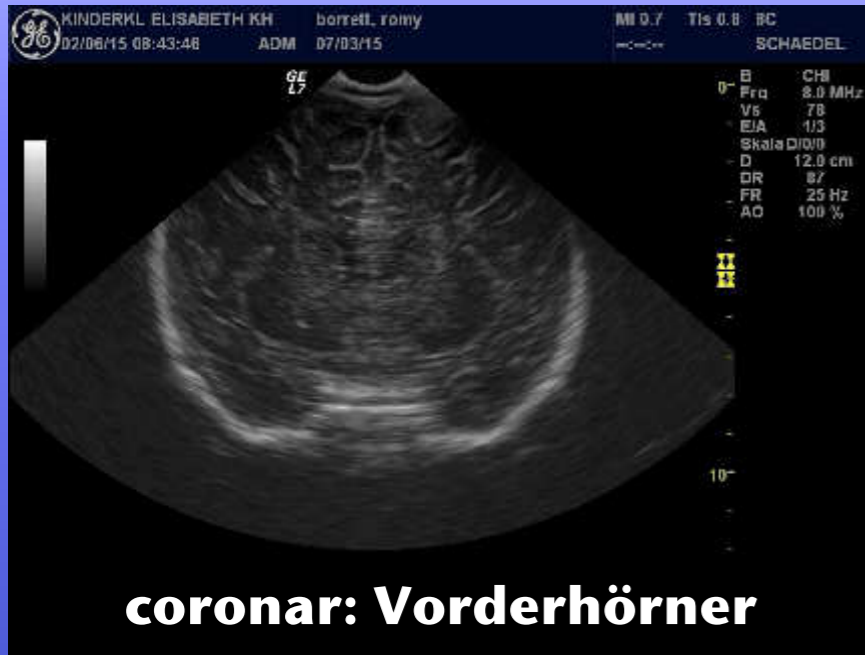


# Schädel-Sono zur Primärdiagnostik von Kalottenfrakturen

- **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**

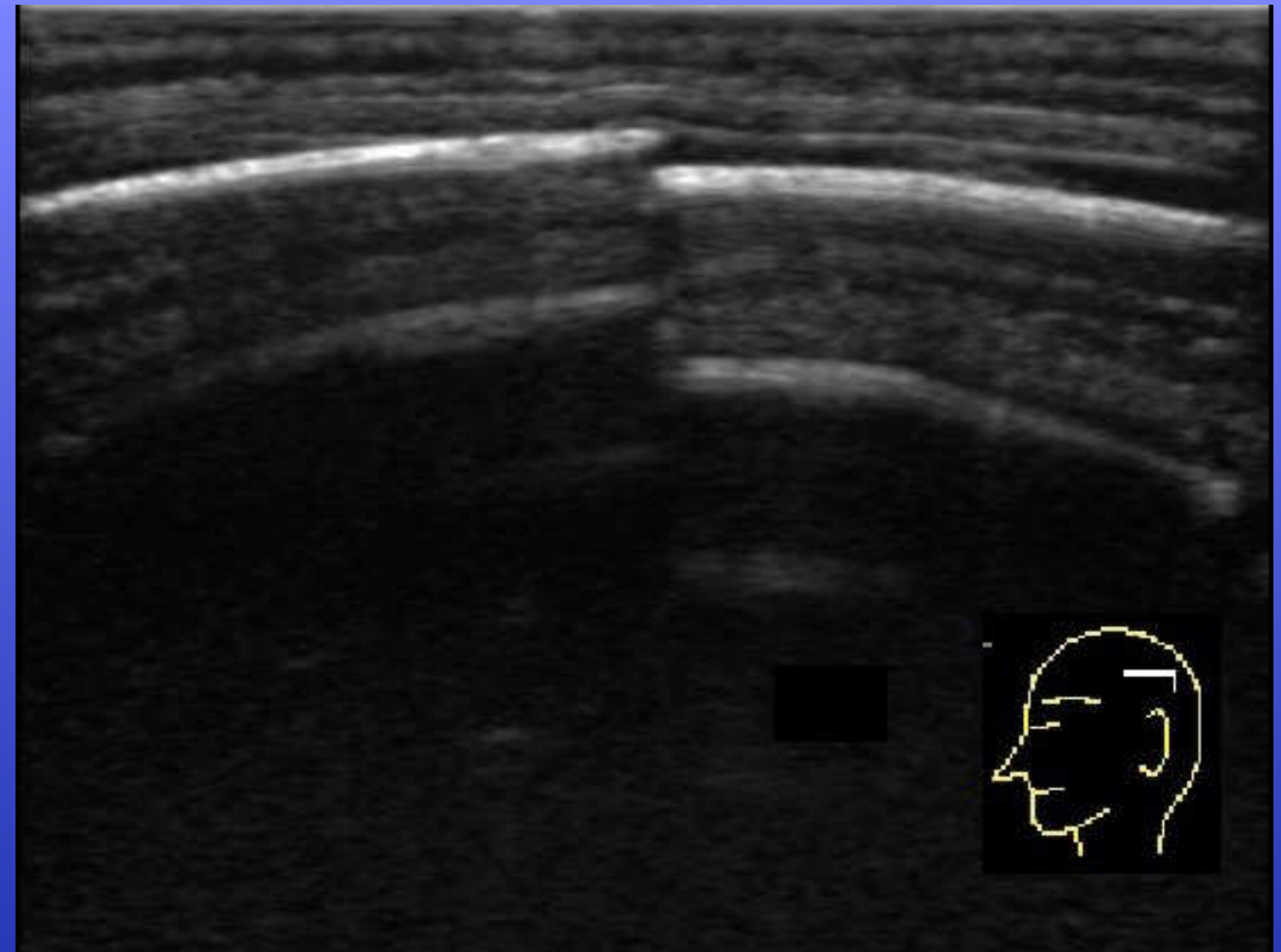
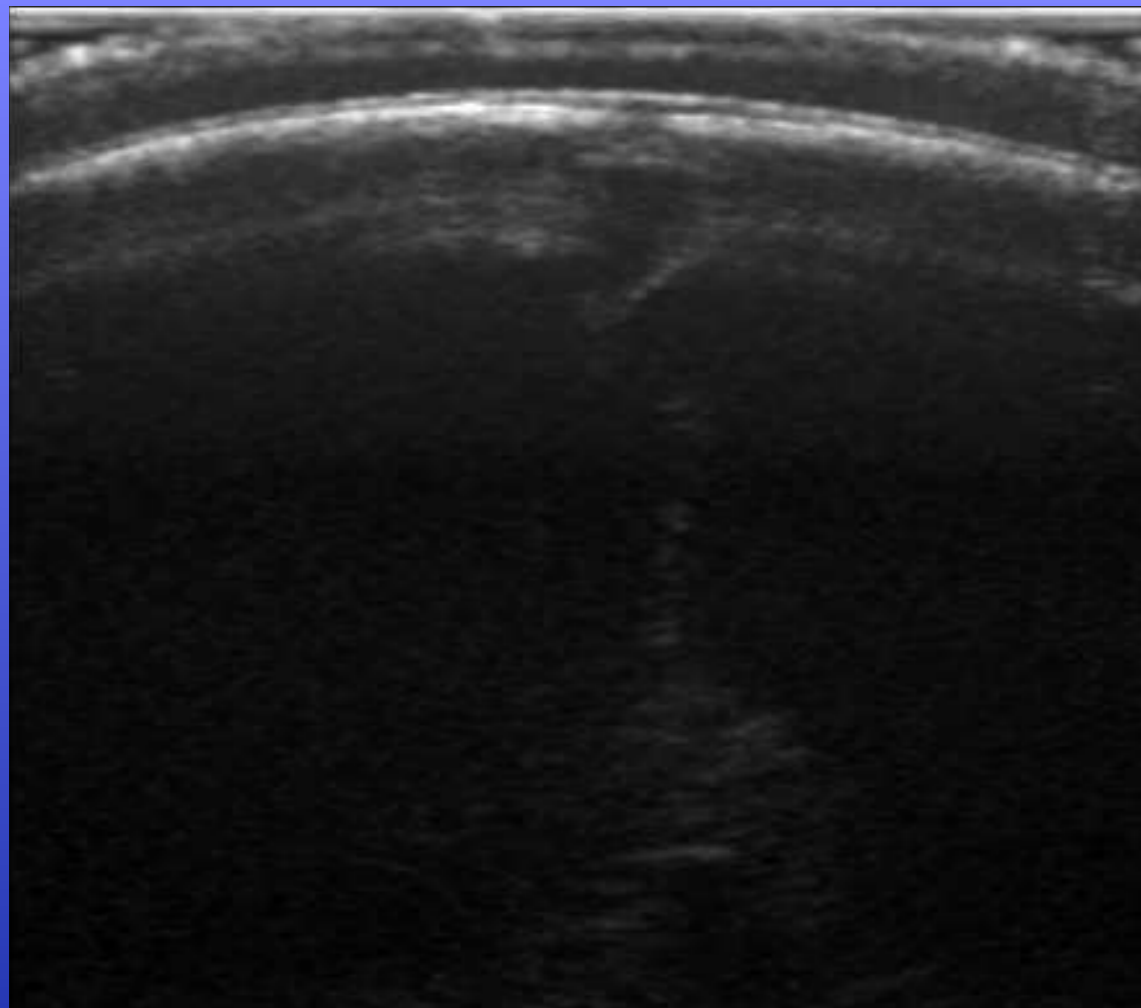
**Ultrasound diagnoses pediatric skull fractures with high sensitivity**

# Schädelsonographie transfontanelar (<18 Mo)



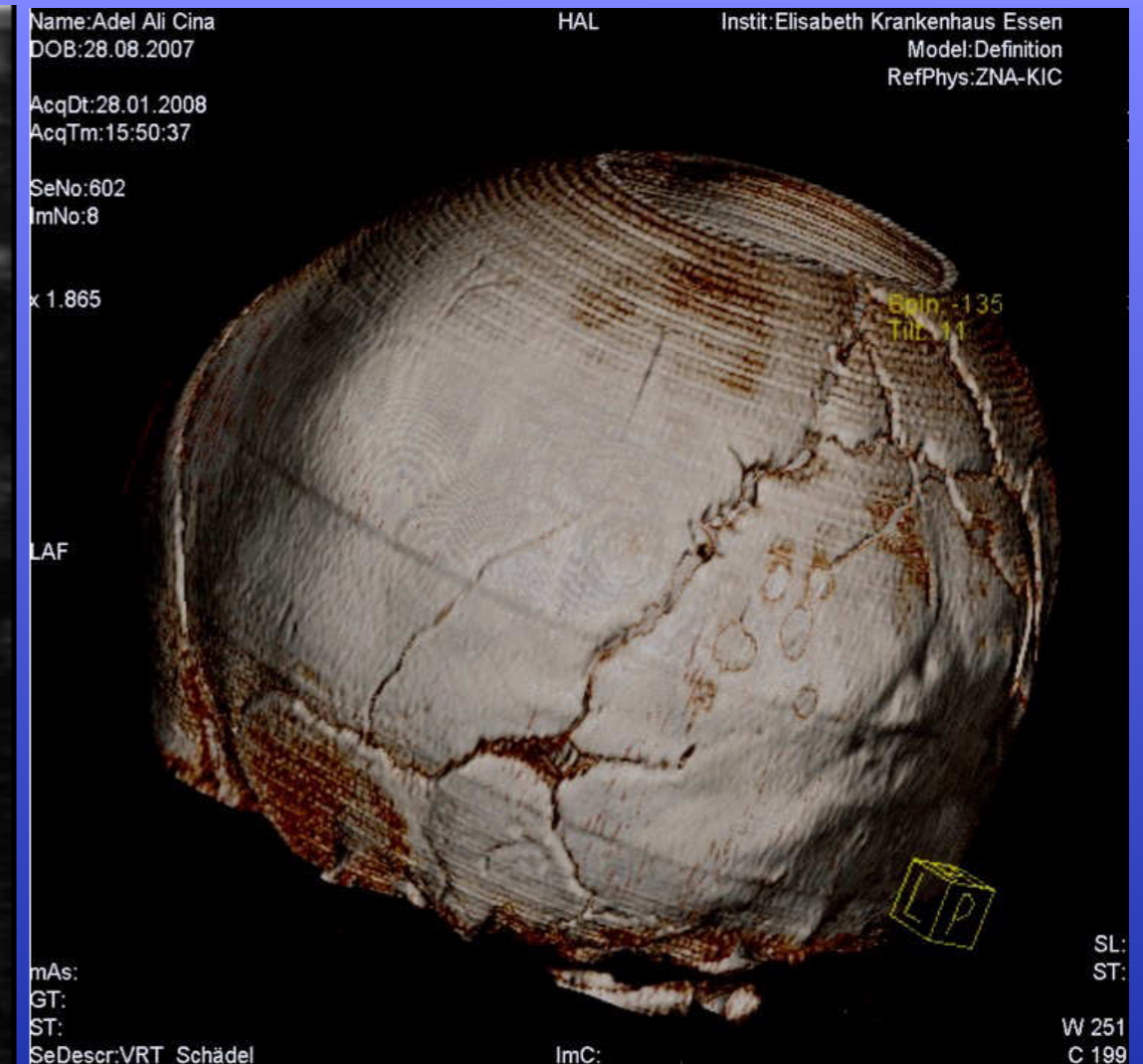
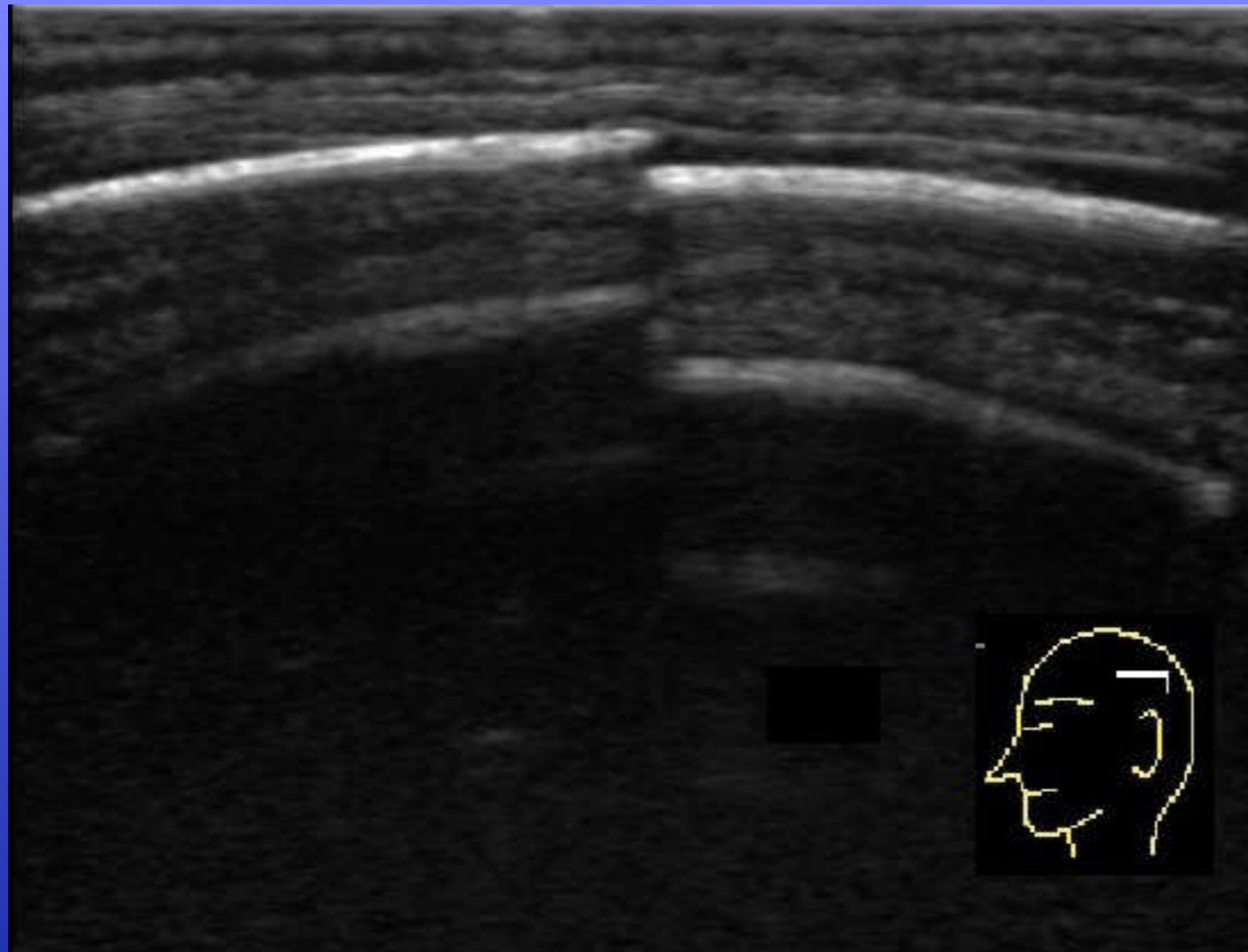


# Sutur vs Fraktur



# Kalottenfrakturen

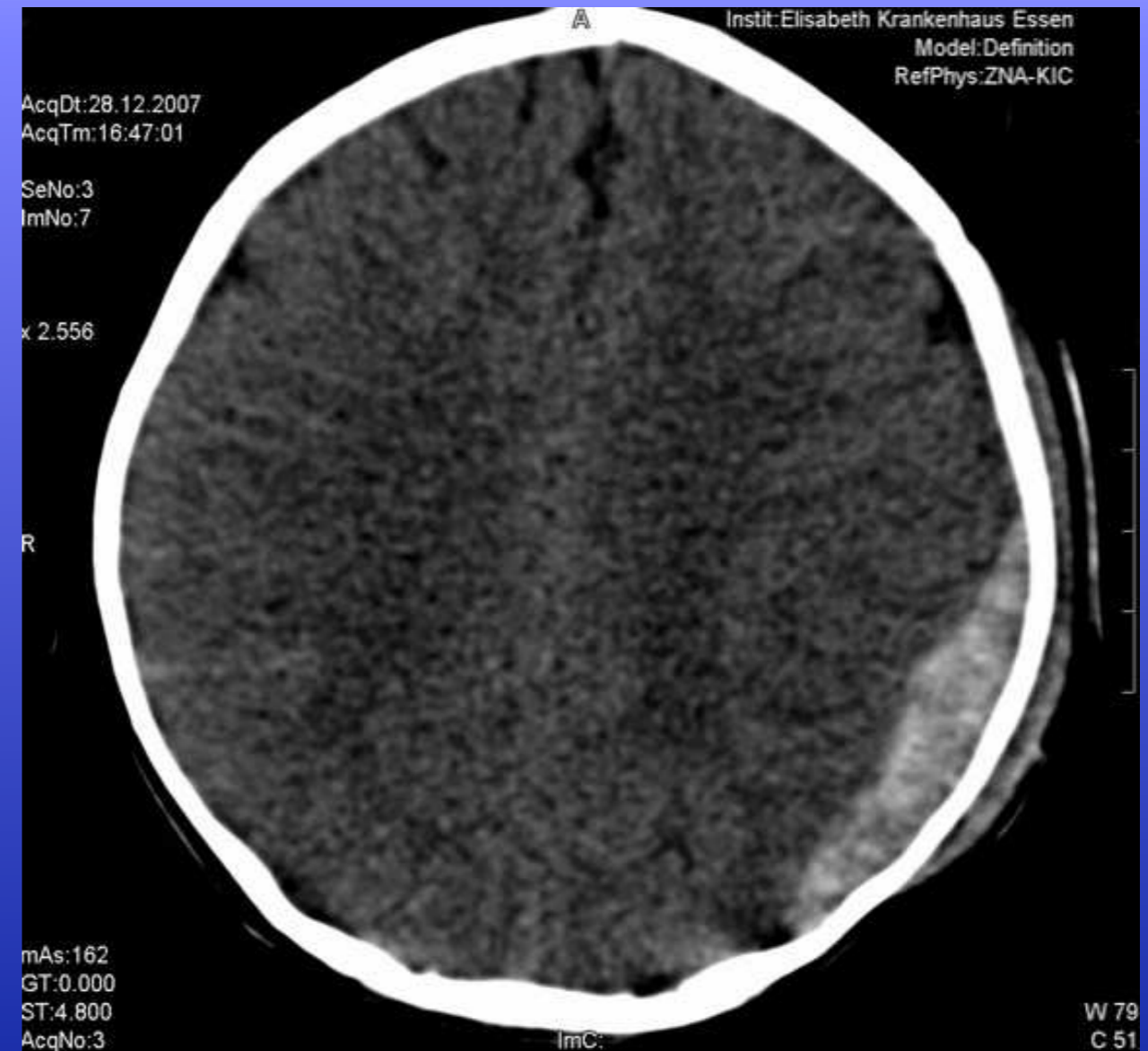
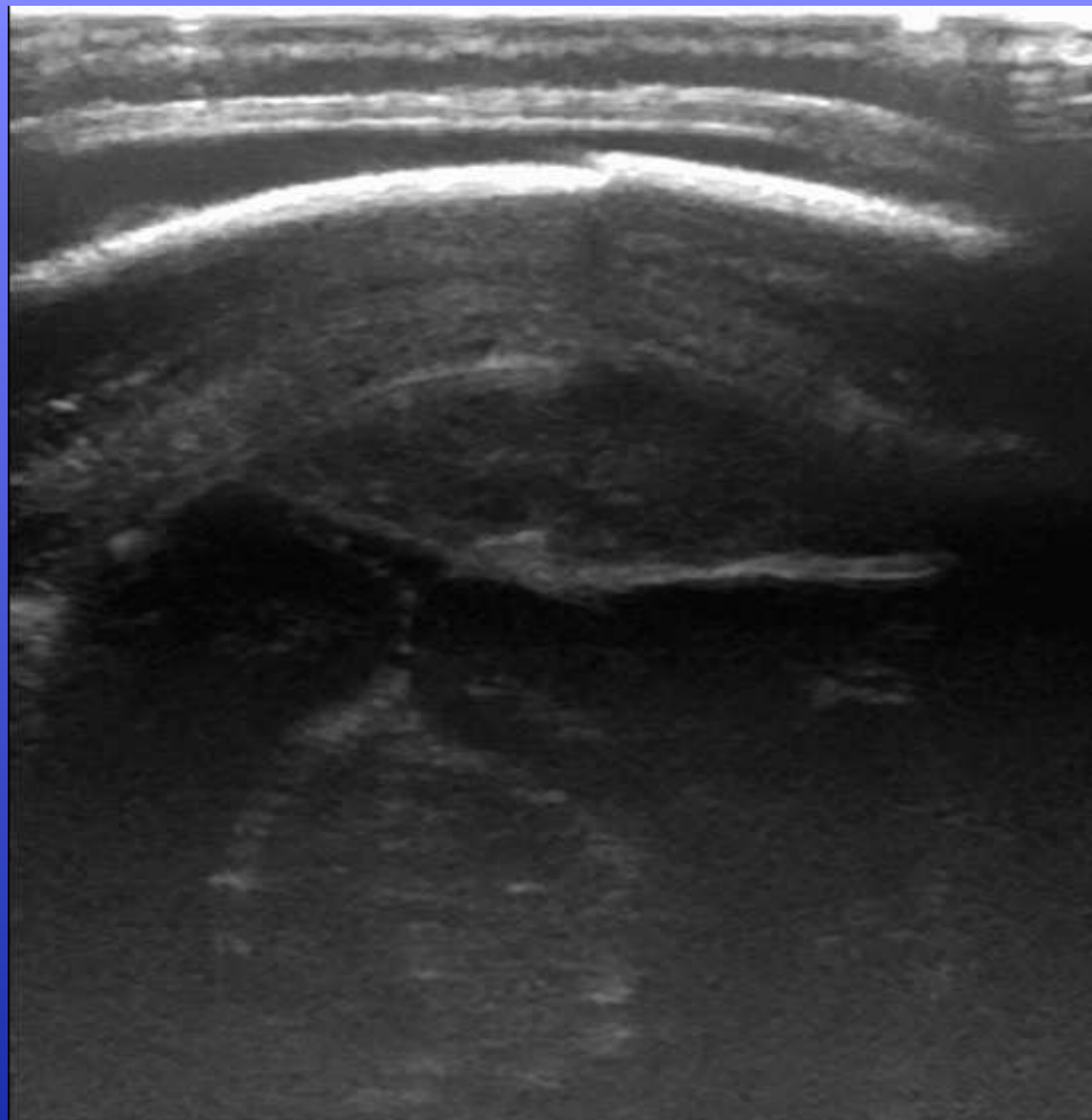
## Junge 9 Monate alt



**Kortikalisunterbrechung mit minimalem Versatz**

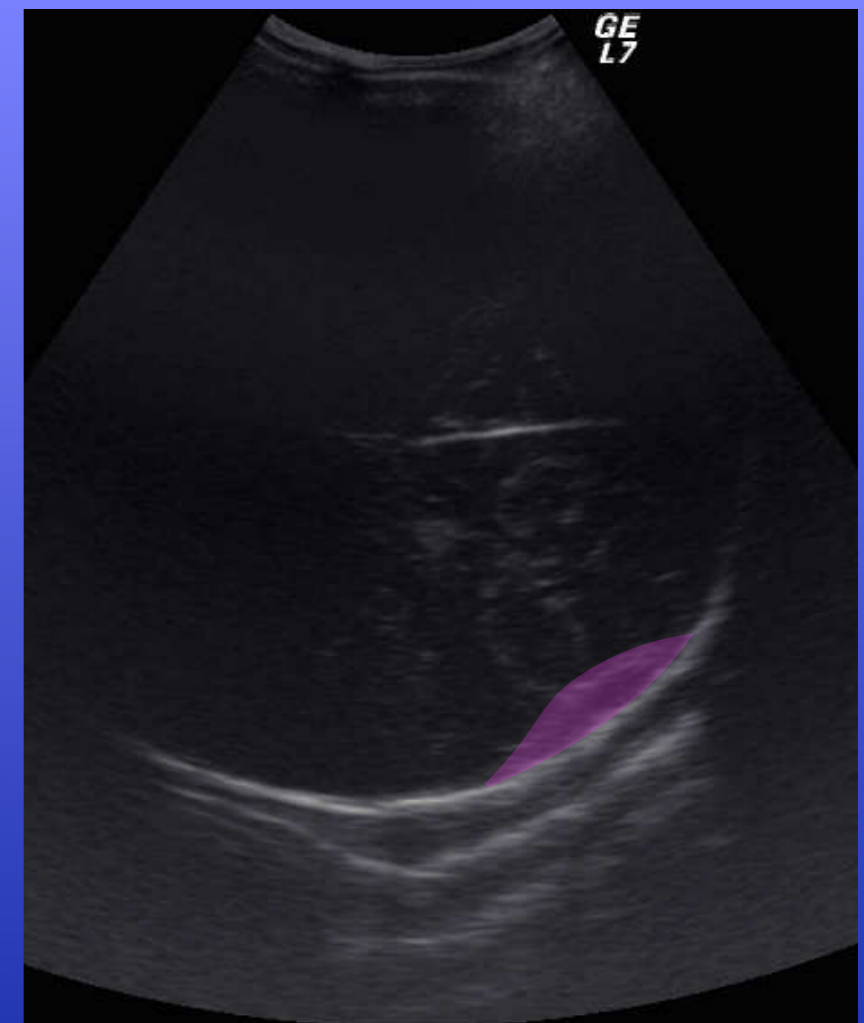
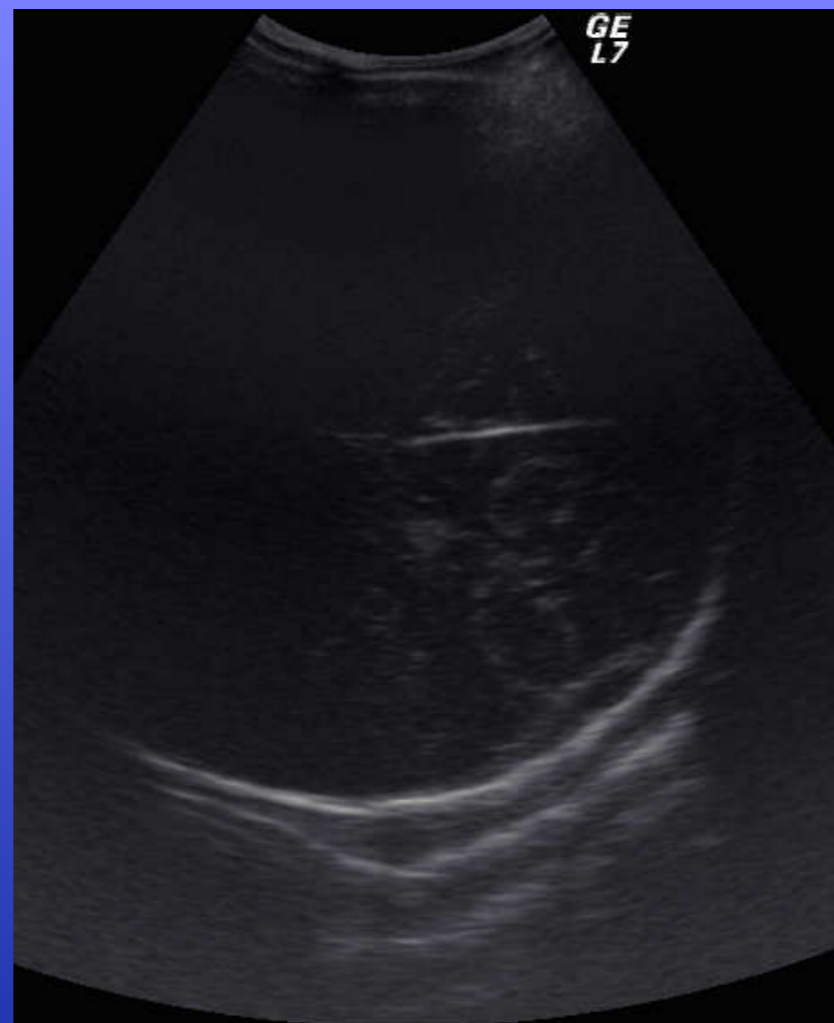
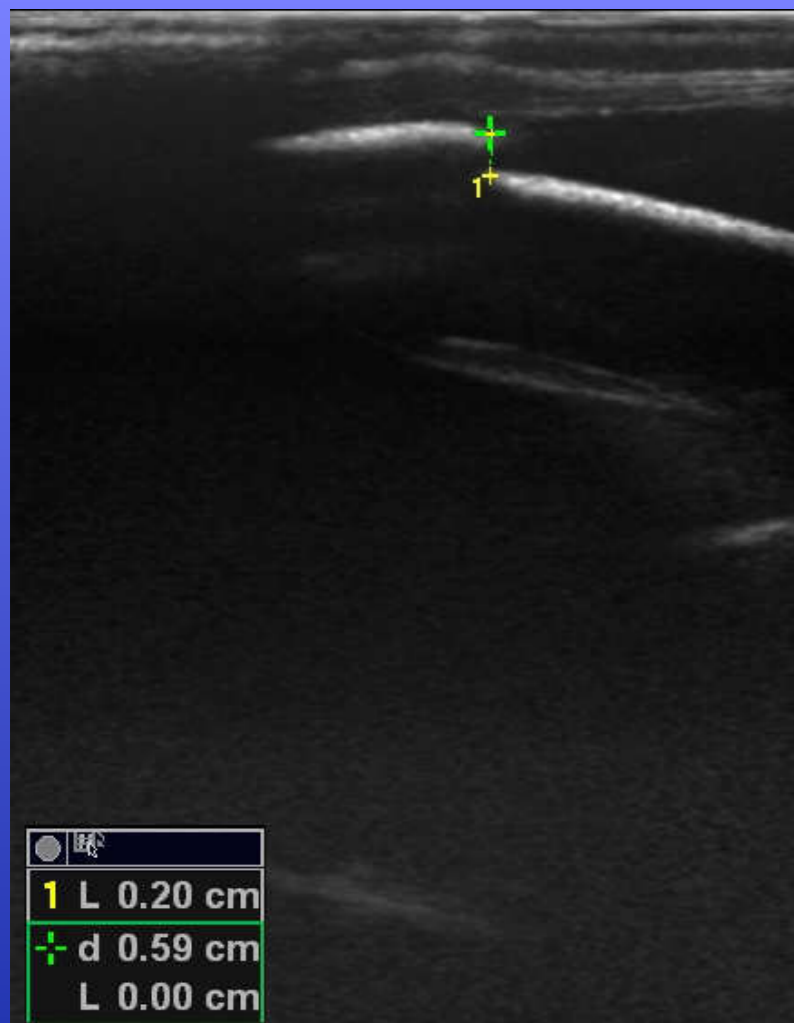
**CT-Rekonstruktion**

# Kalottenfraktur + ICB Mädchen 8,5 Monate alt

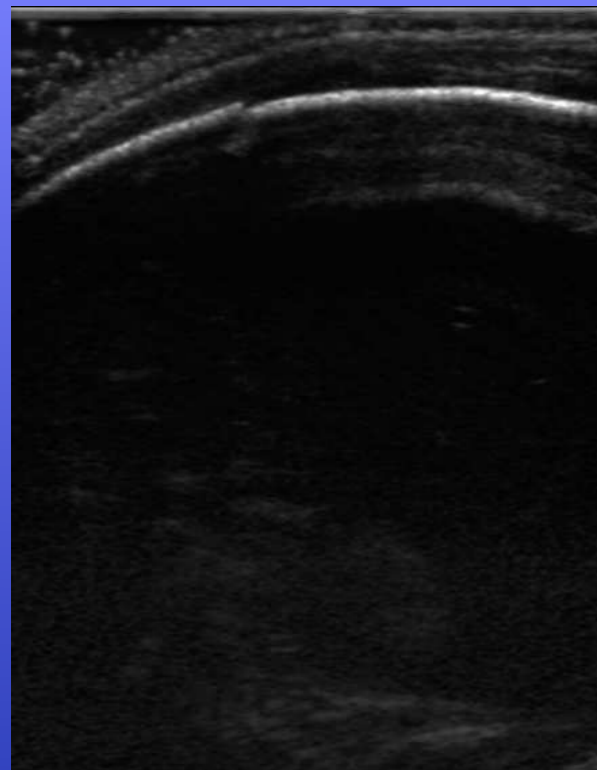


# parieto-occipitale Kalottenfraktur Junge 3 Monate alt

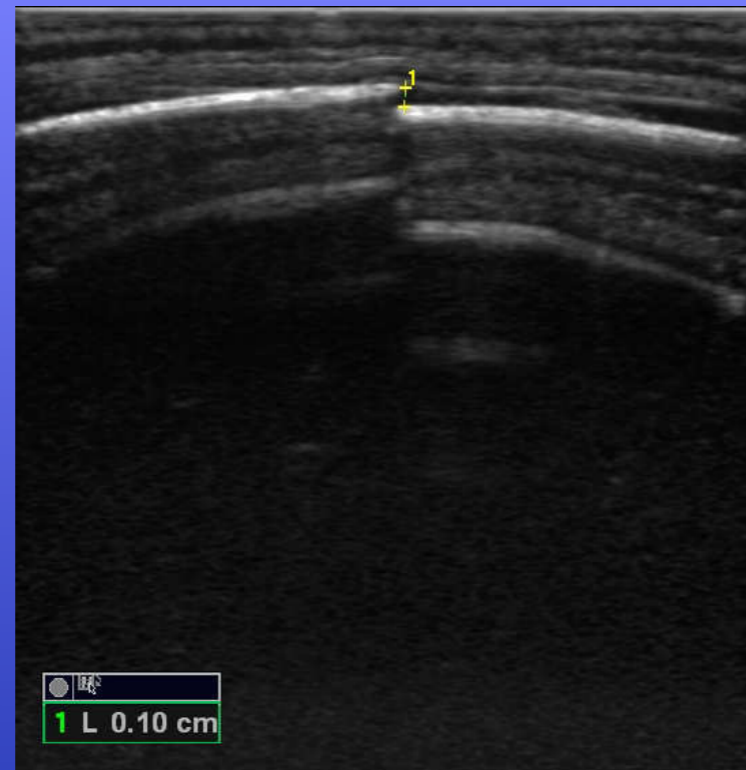
transparietal



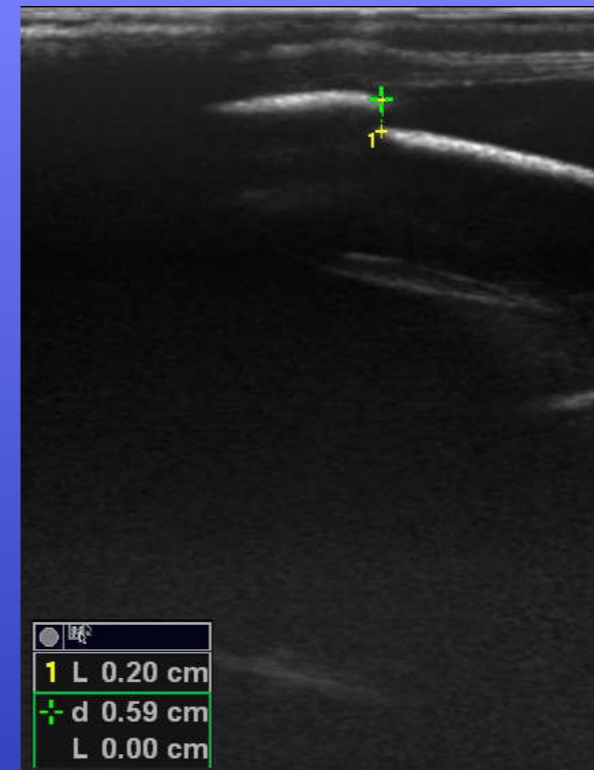
# relevante Dislokation ?



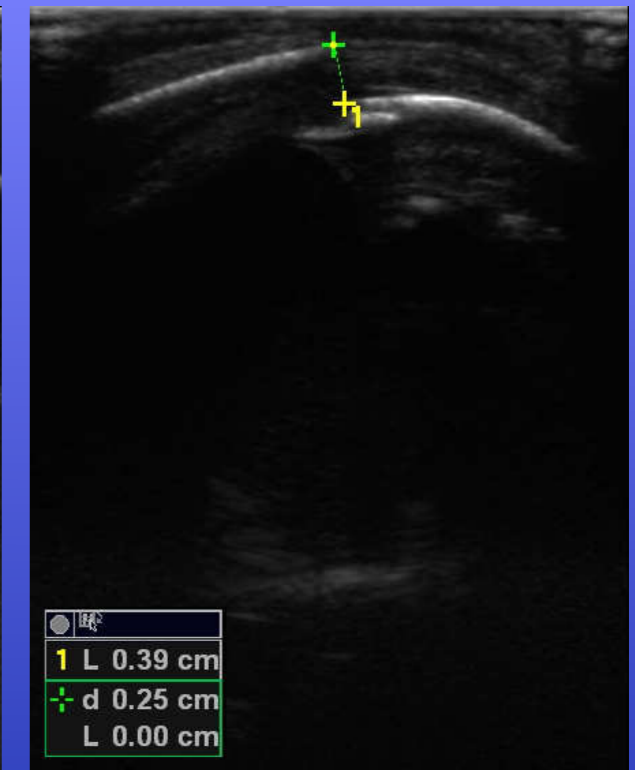
**0 mm**



**1 mm**



**2 mm**



**4 mm**

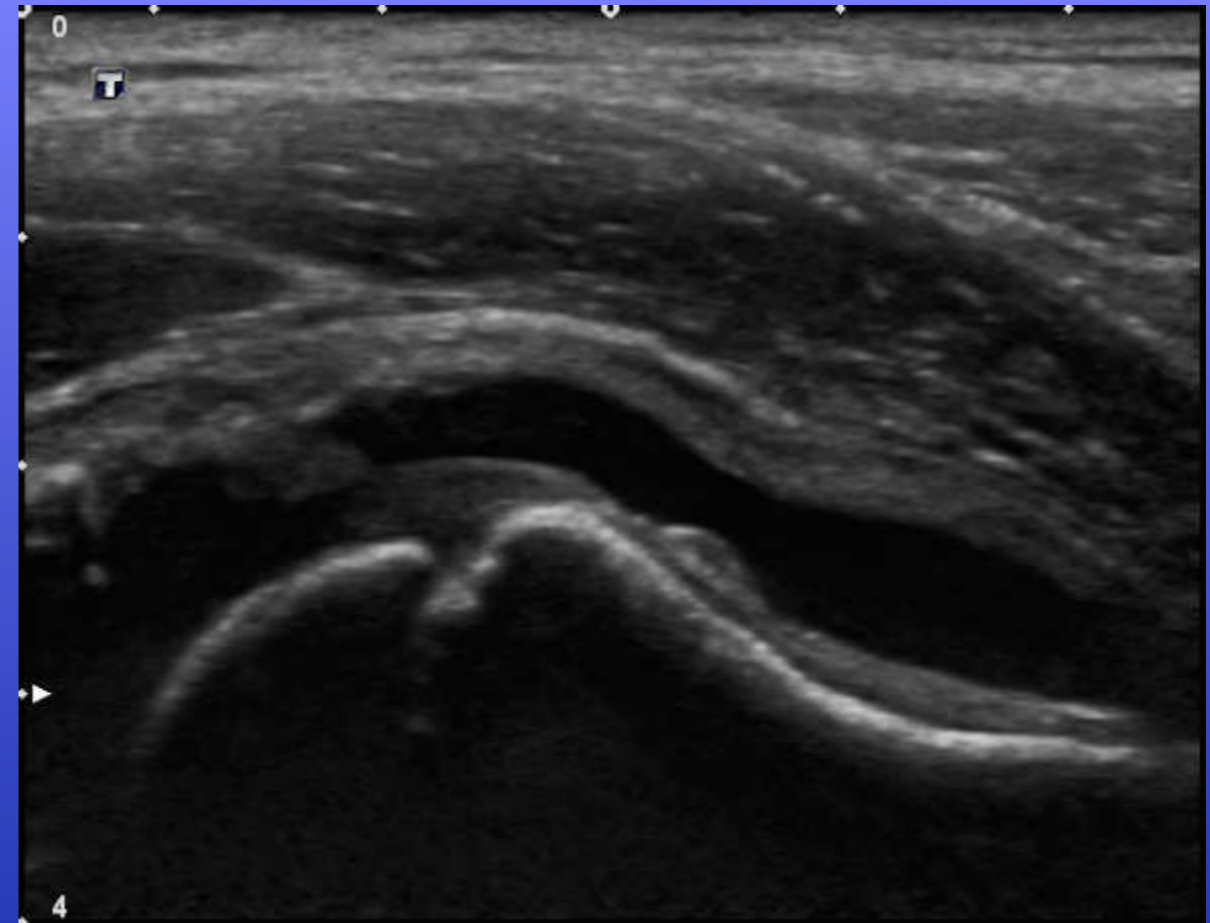
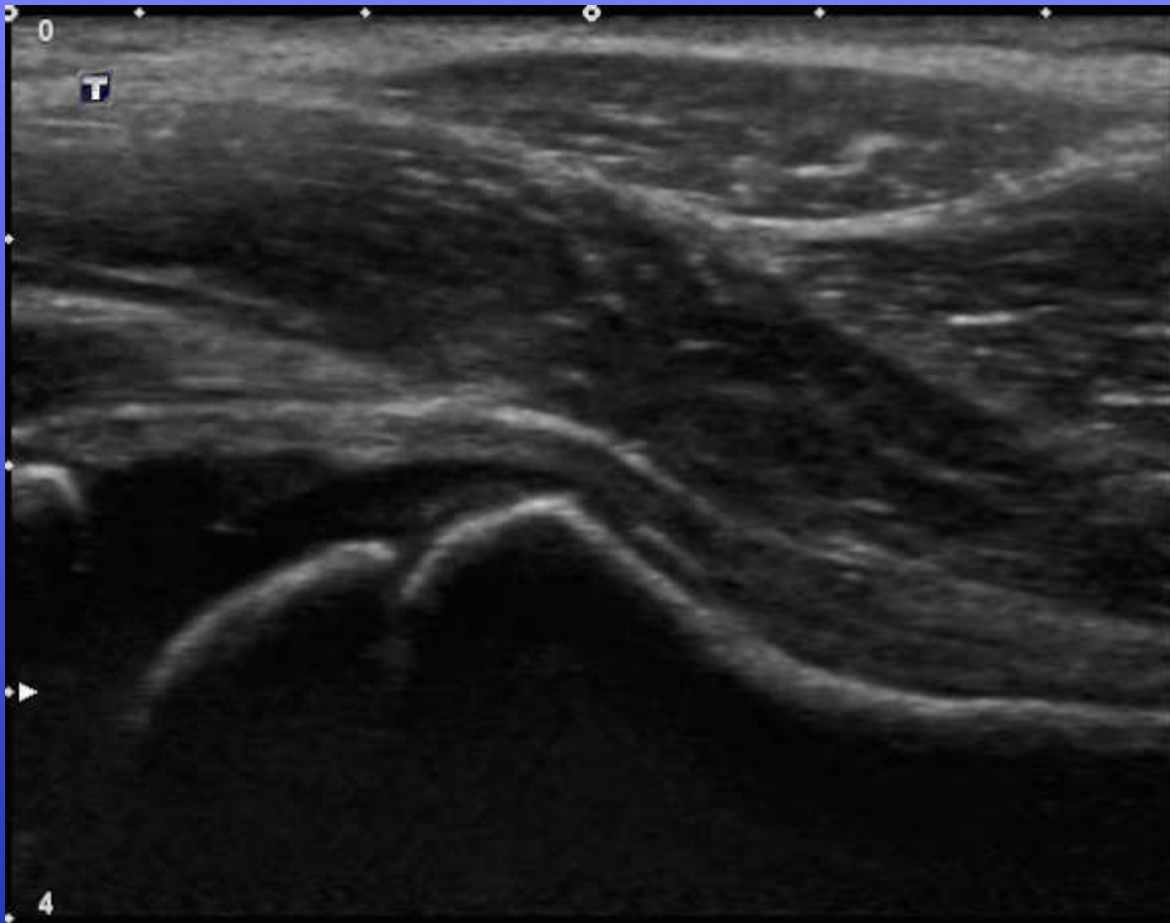
# Fraktursonographie an der unteren Extremität

- **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**

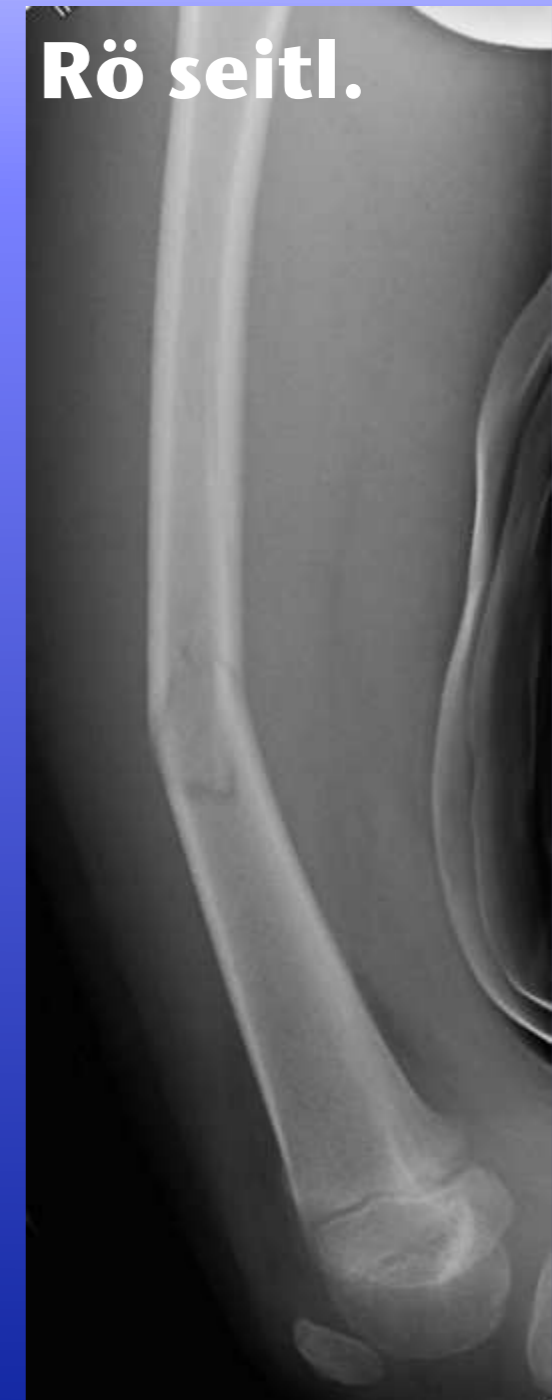
**Ultrasound detects pediatric long-bone fractures with high sensitivity**

# Hüftgelenkserguss

## Junge 6 Jahre alt

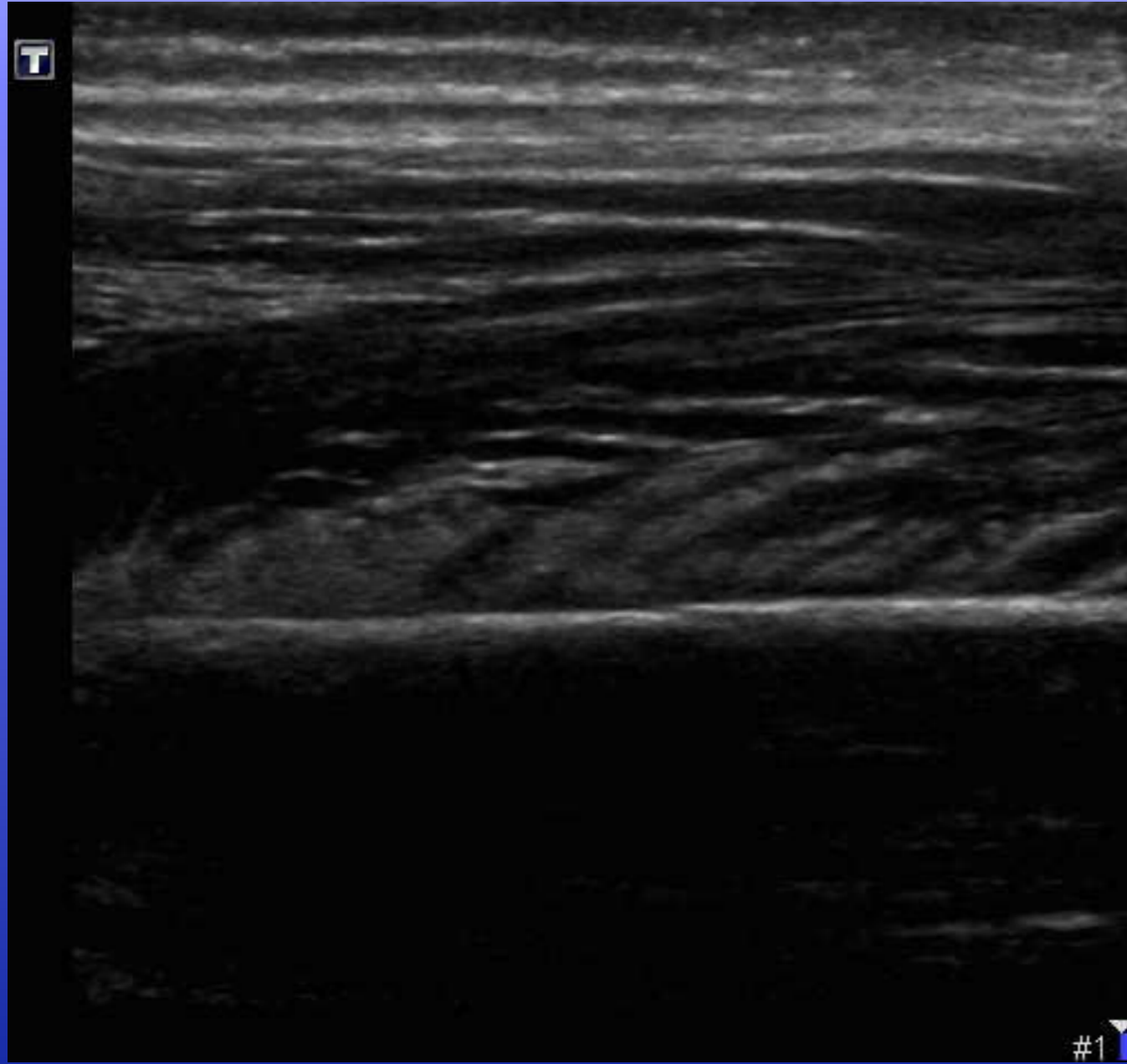


# Oberschenkelchaftfraktur Mädchen 5 Jahre alt



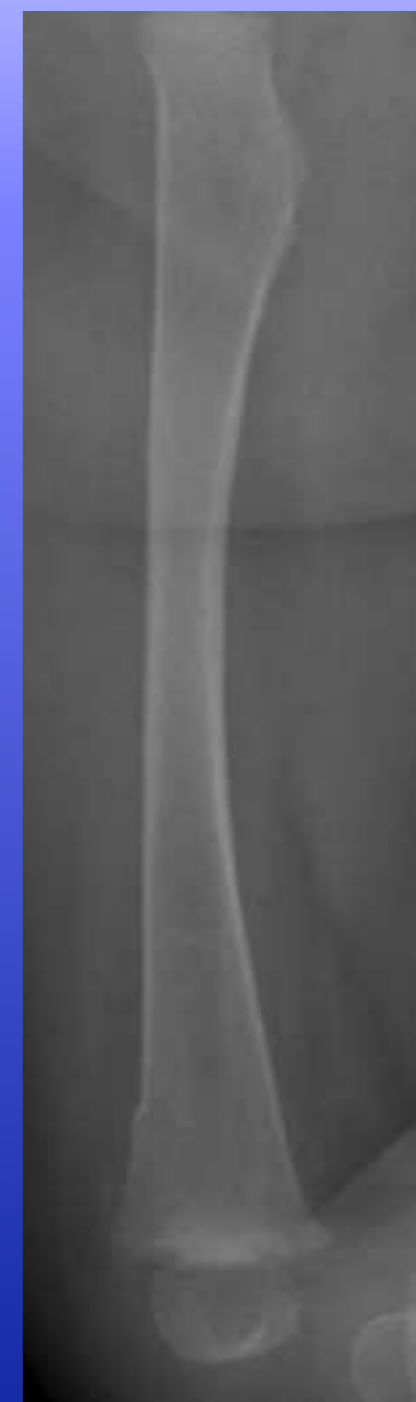
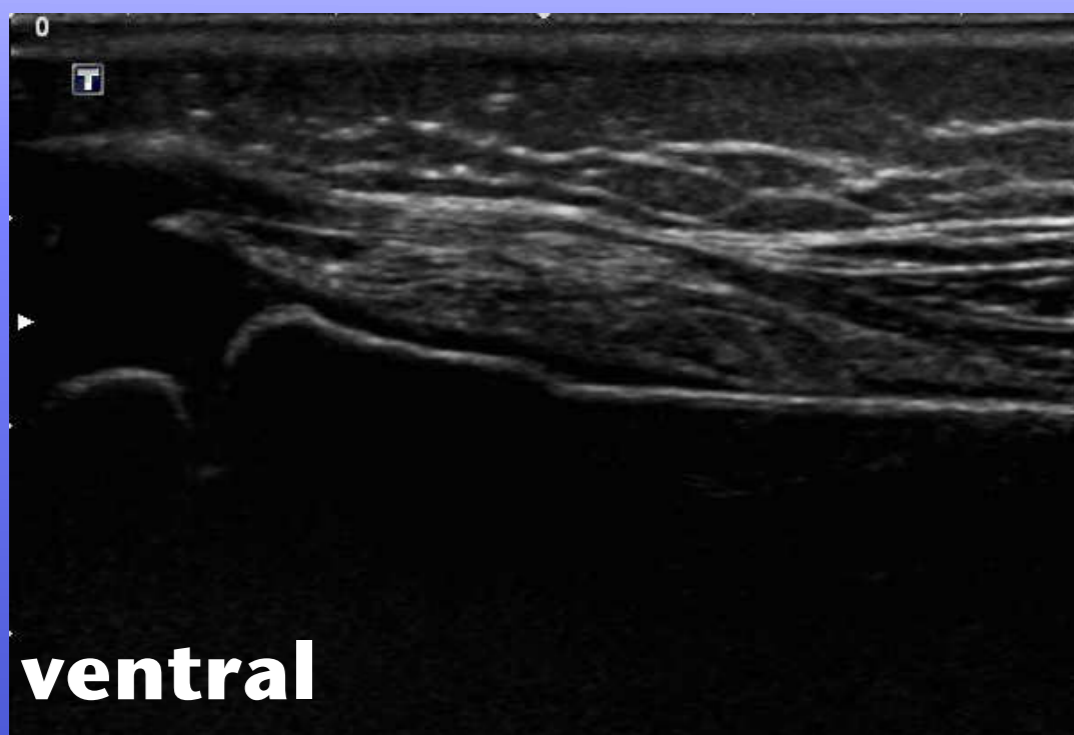


# Oberschenkelchaftfraktur Junge 6 Jahre alt

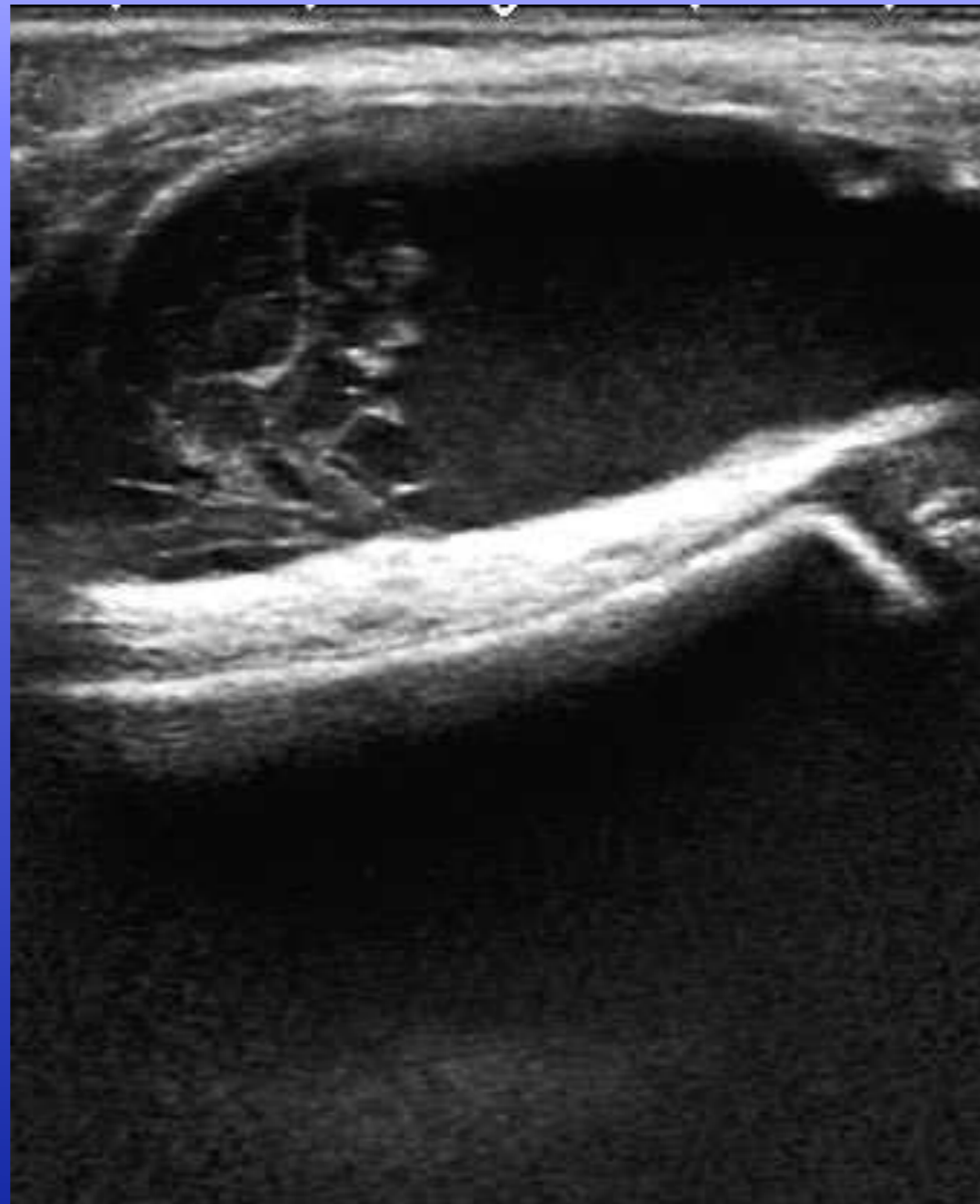


# distale Femurfraktur

## Junge 6 Jahre alt

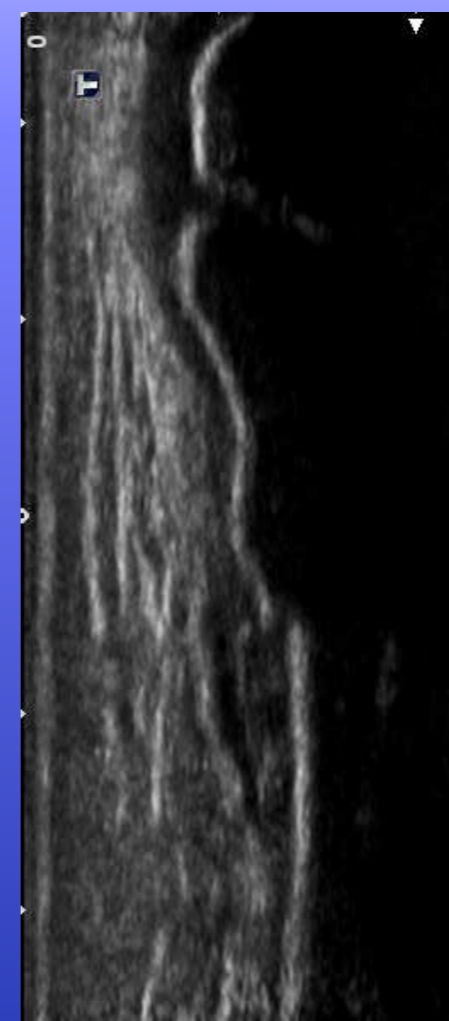
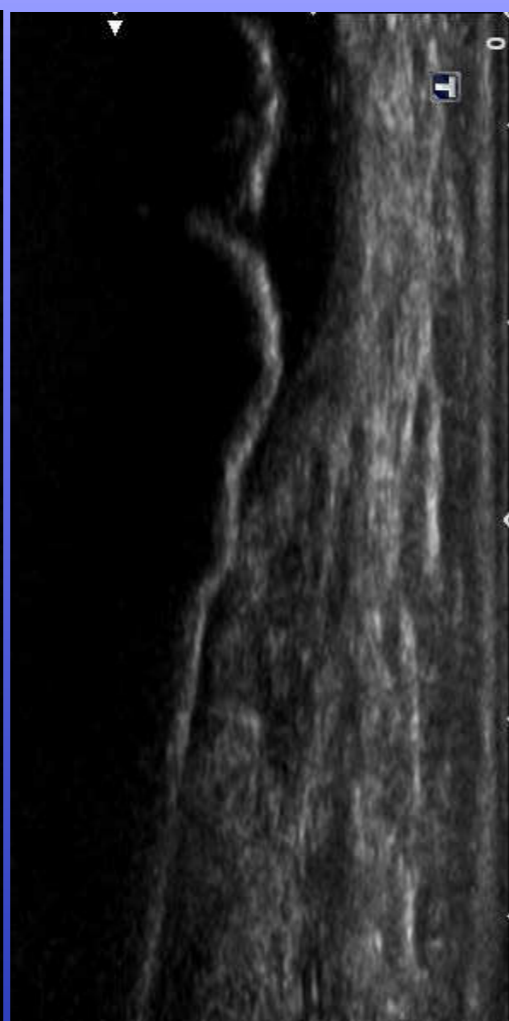


# traumatischer Kniegelenkserguss Junge 11 Jahre alt



# proximale Tibiawulstfraktur

## Mädchen 5 Jahre alt



**medial**

**lateral**

**Rö-a.p.**

**ventral**

**Rö-seitl.**

# proximale Tibiawulstfraktur

## Mädchen 7 Jahre alt

am Unfalltag

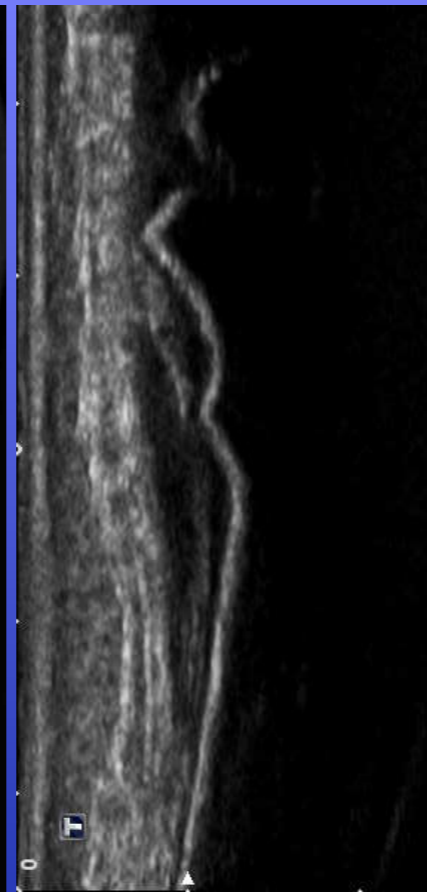
18 Tage später



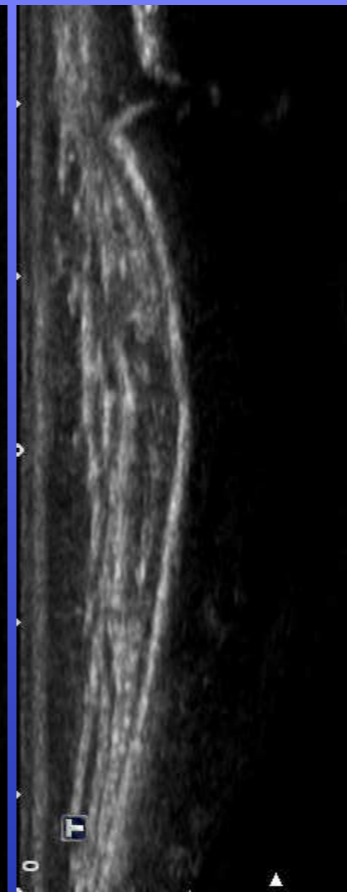
Rö-a.p.



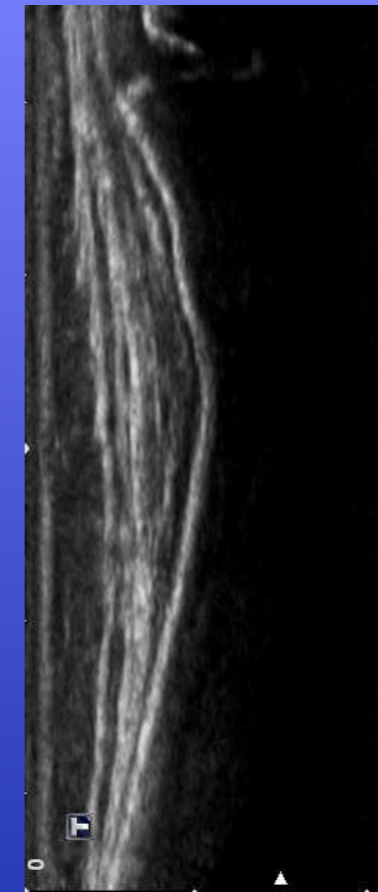
Rö-seitl.



ventro-  
medial li.



ventro-  
medial re.

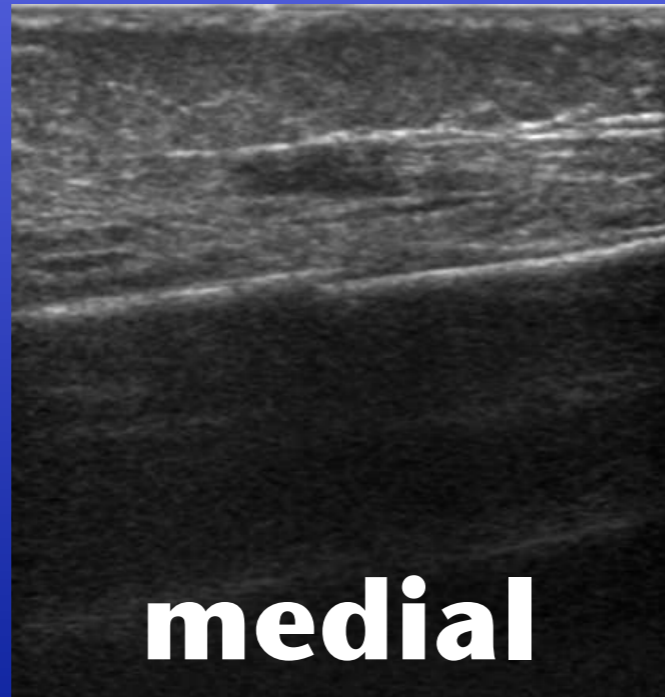
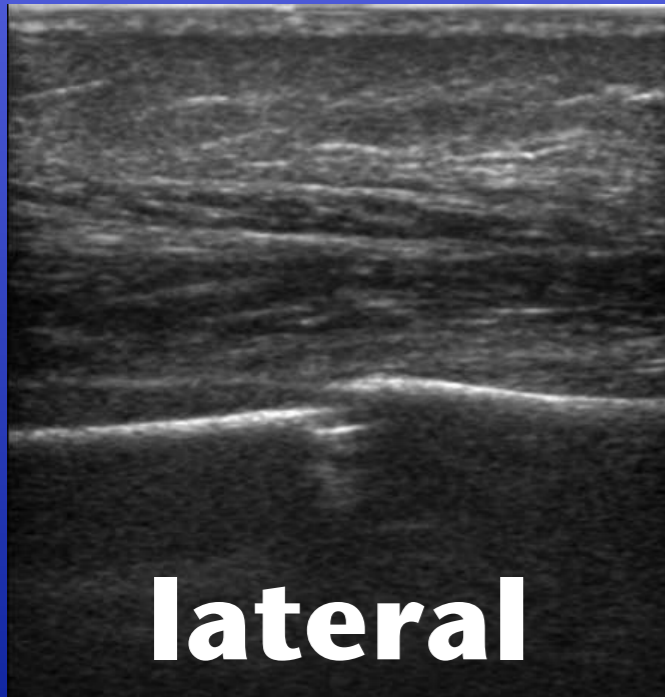
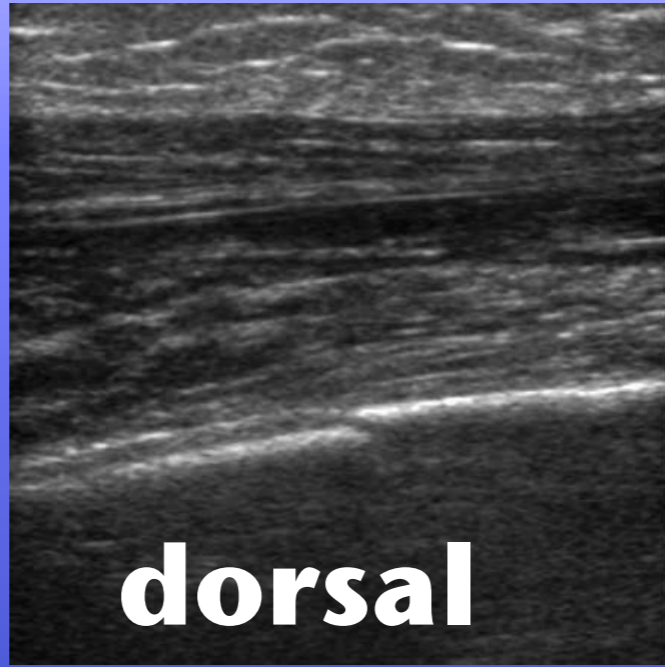
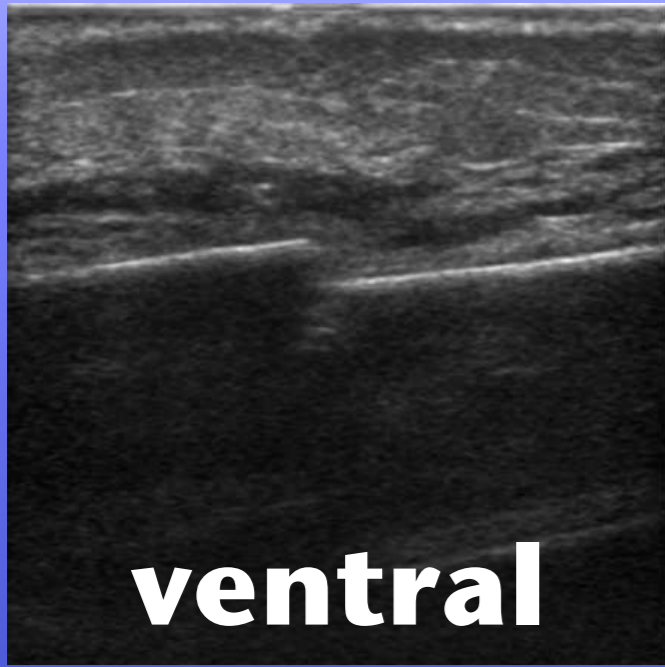


ventro-  
medial li.



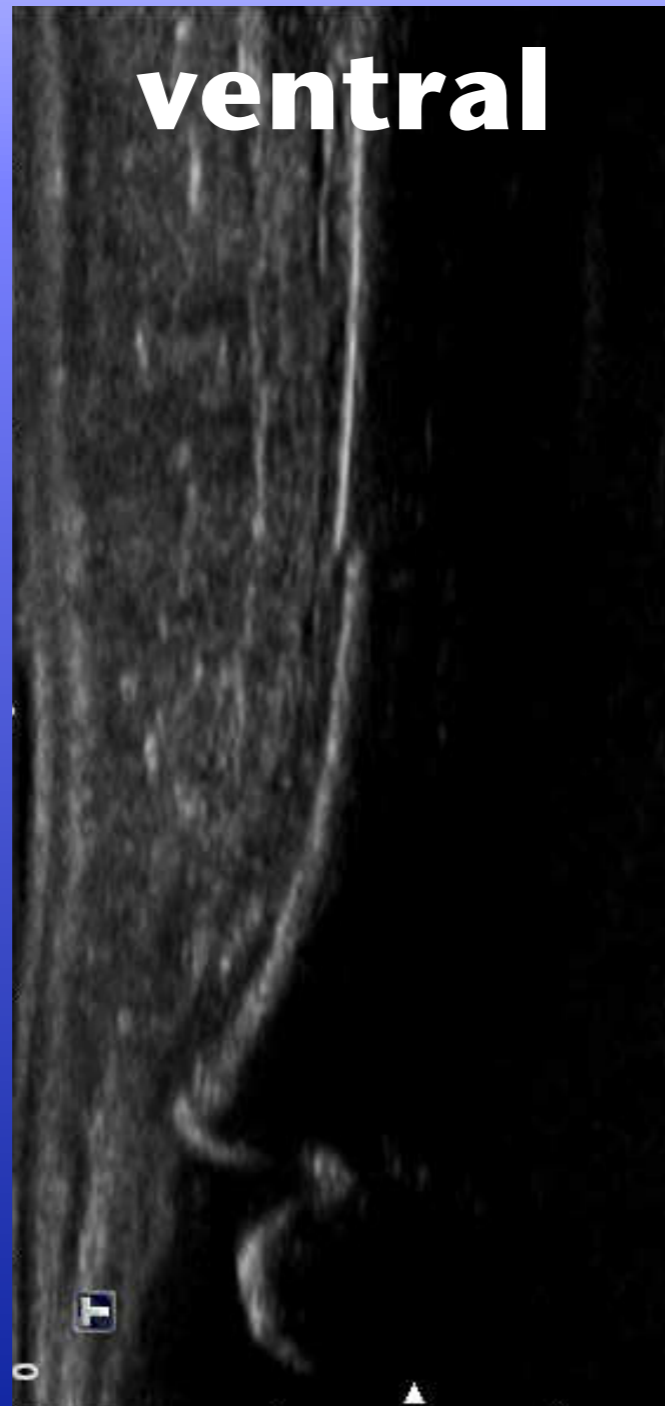
Rö-a.p.

# Tibiaschaftfraktur Mädchen 8 Jahre alt



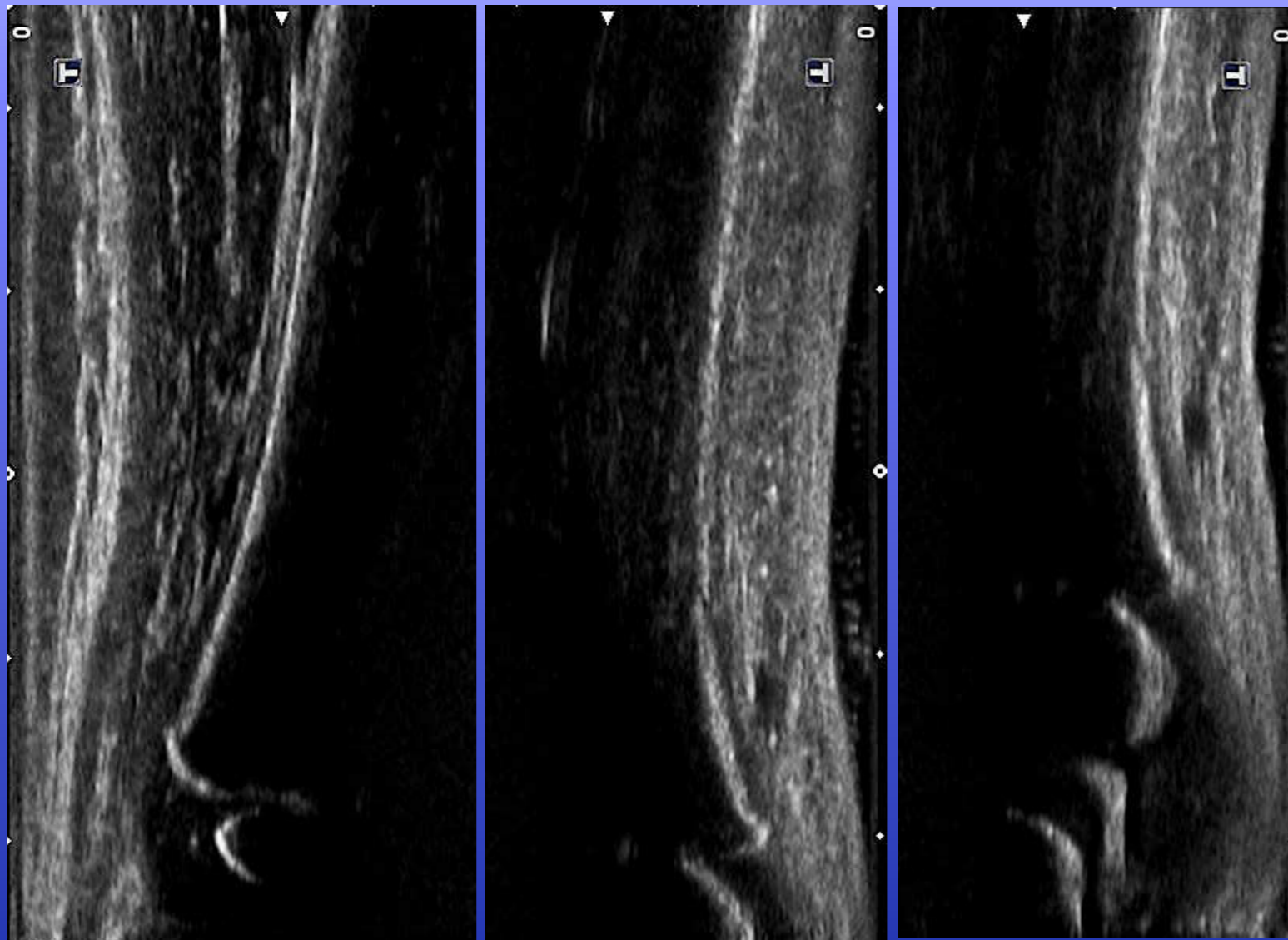
# Toddlers-Fracture 2

## Junge 2 Jahre alt



# Toddlers-Fracture 1

## Junge 4 Jahre alt



**lateral**

**medial**

**ventral**



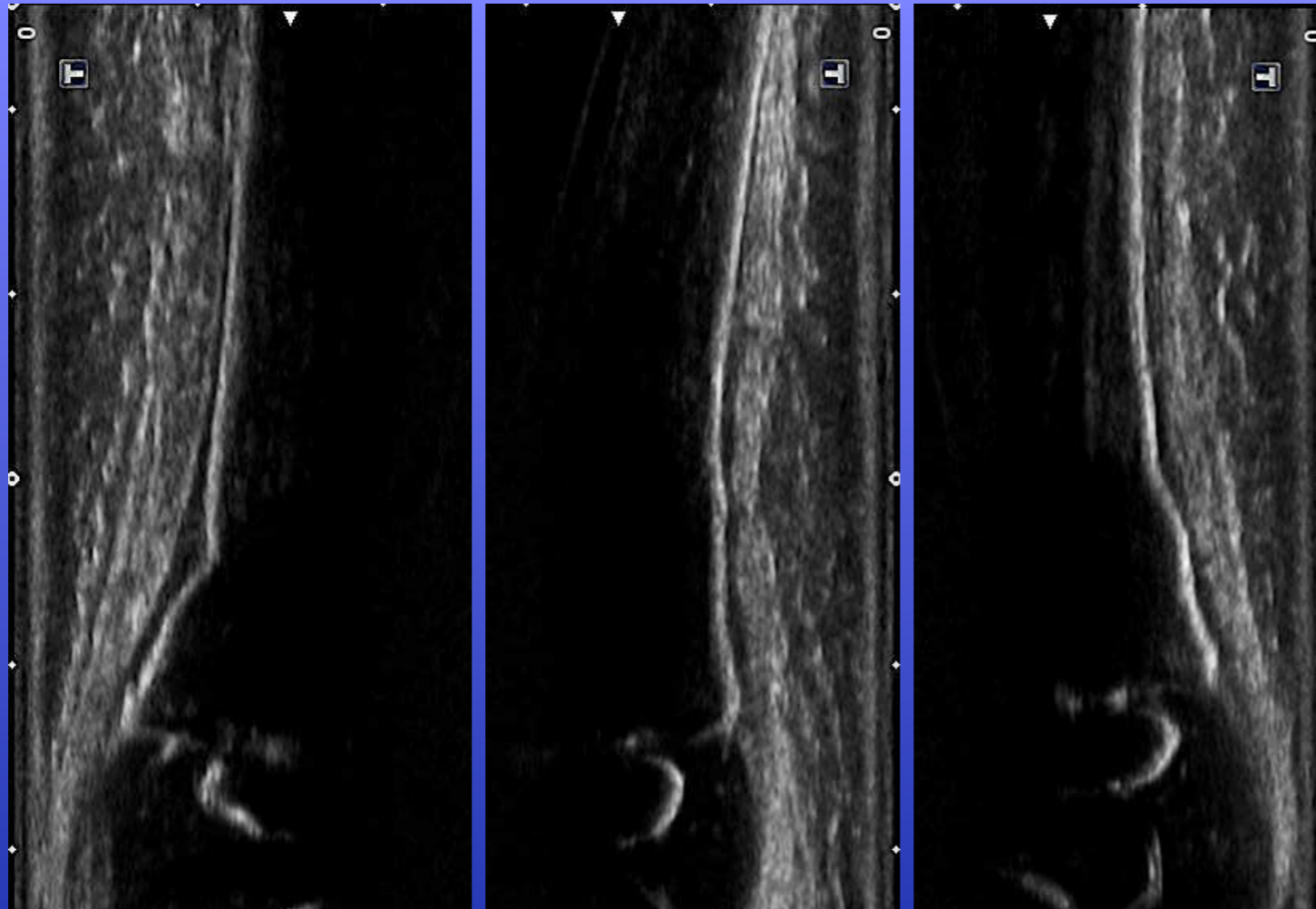


# distale Tibiawulstfraktur

## Junge 11 Monate alt

a.p.

seitlich



medial

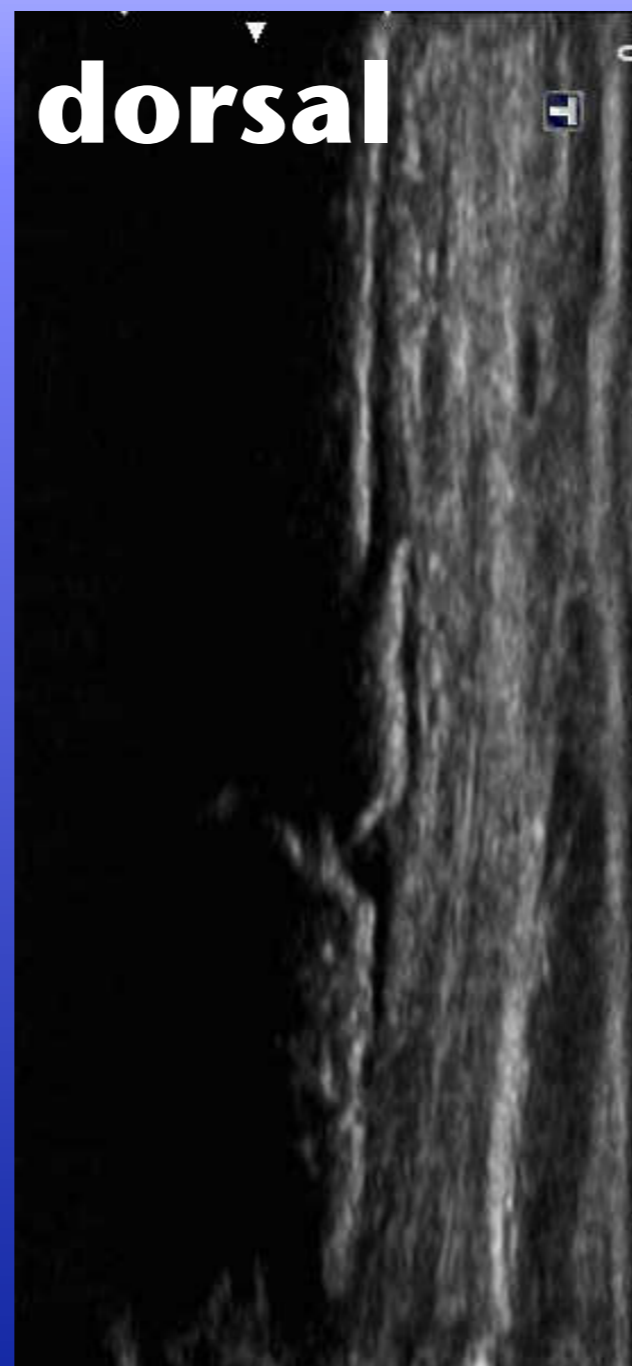
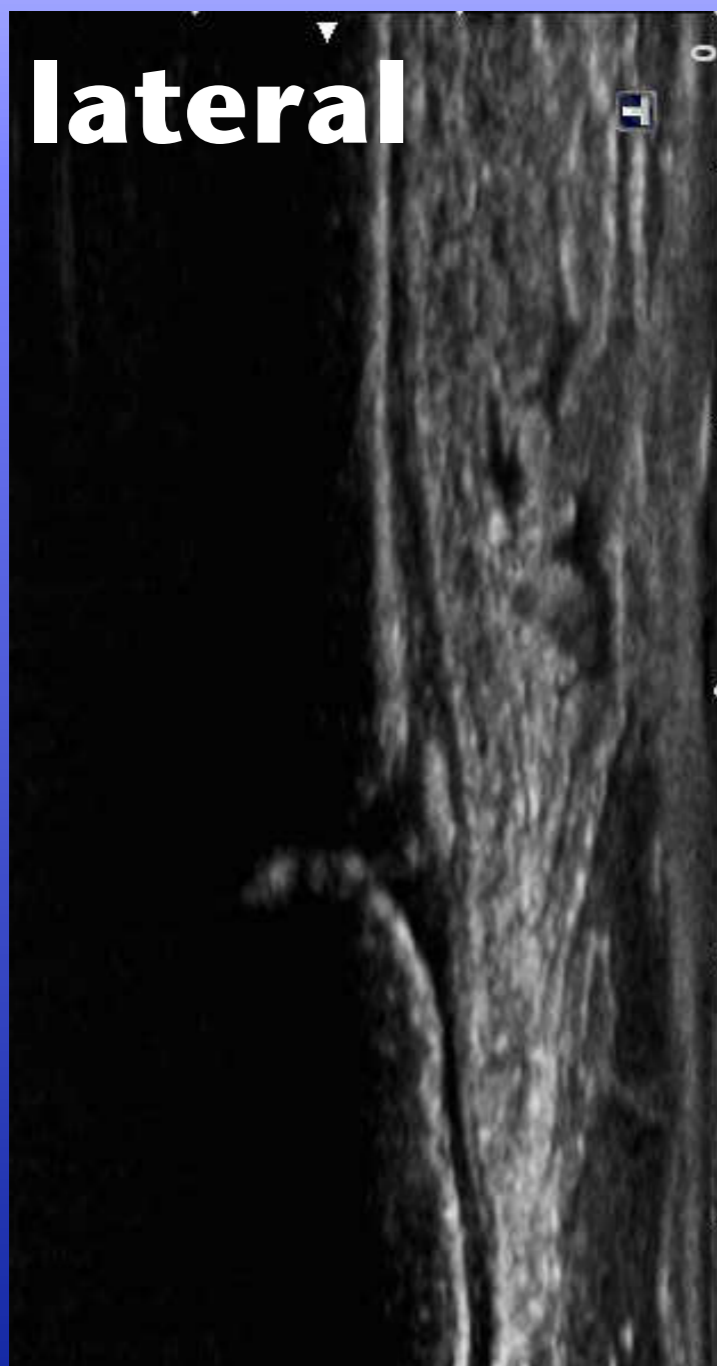
ventral

lateral



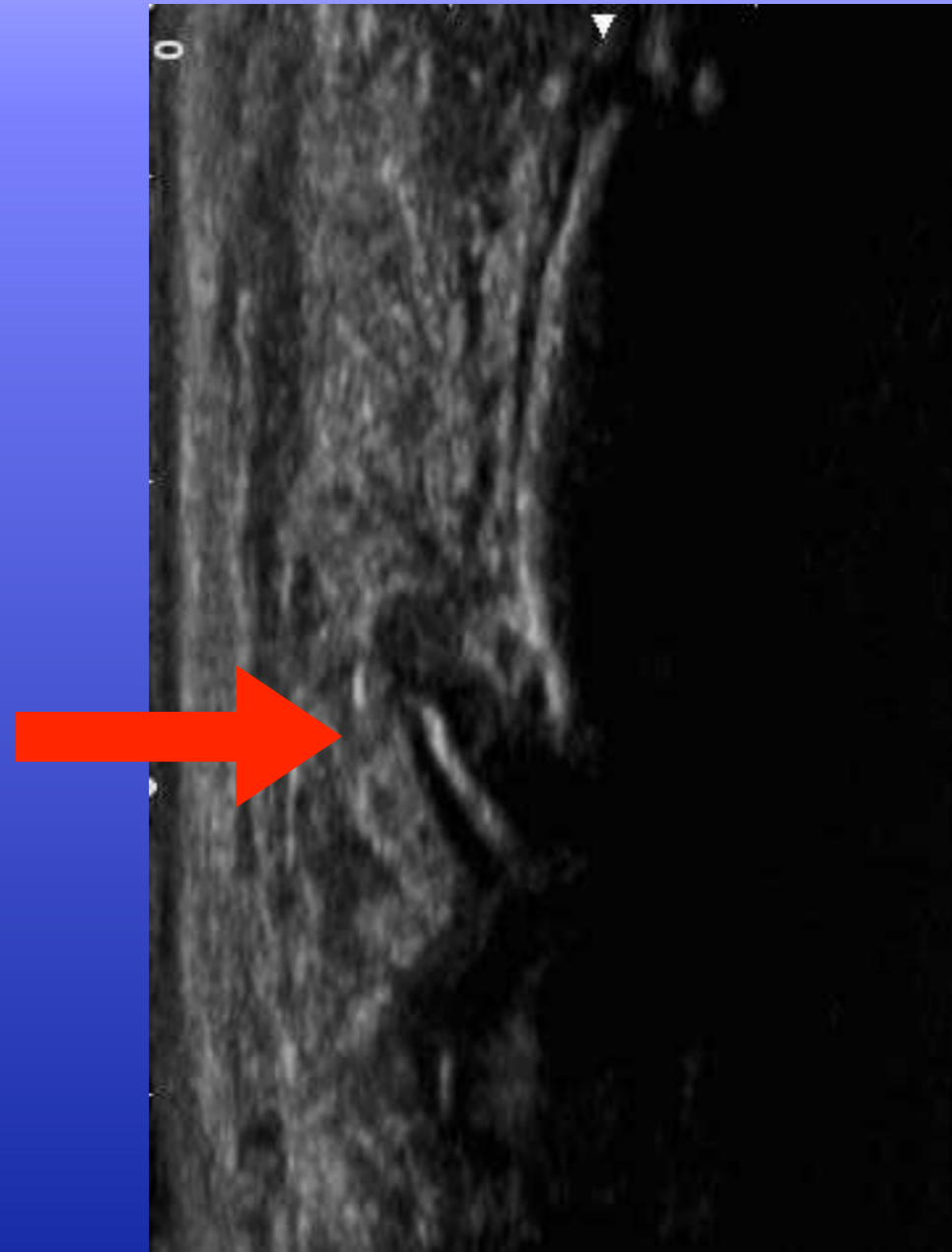
# OSG-Fx

## Junge 9 Jahre



# OSG-Fx (Weber A)

## Junge 13 Jahre

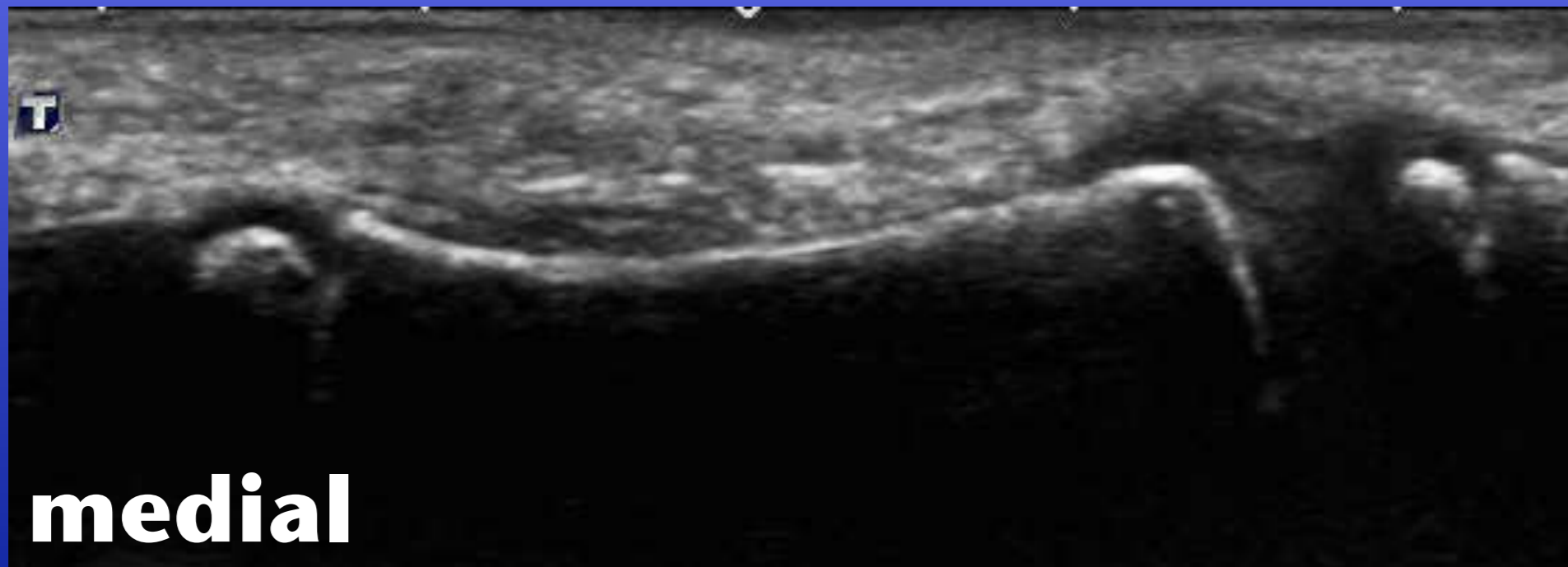
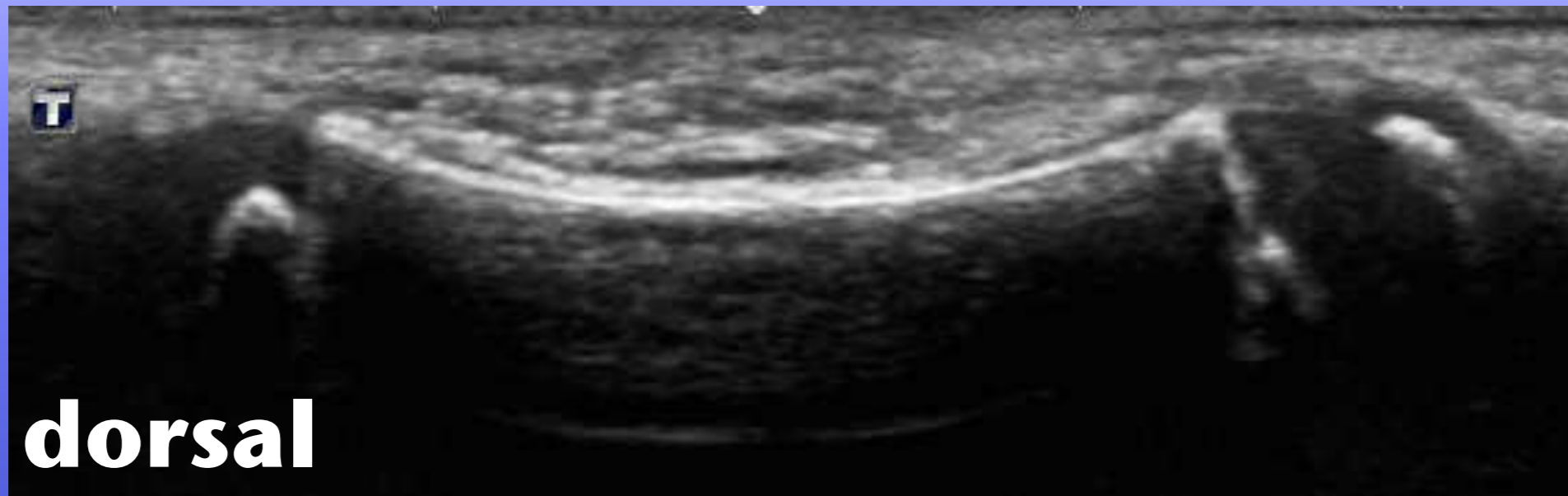


# OSG-Fx (Weber A) Mädchen 7 Jahre alt



# 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**