



ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ: ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΕ ΠΙΘΑΝΟ ΡΕΥΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟ ΝΟΣΗΜΑ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Μαρία Ραϊσάκη

Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Κρήτης





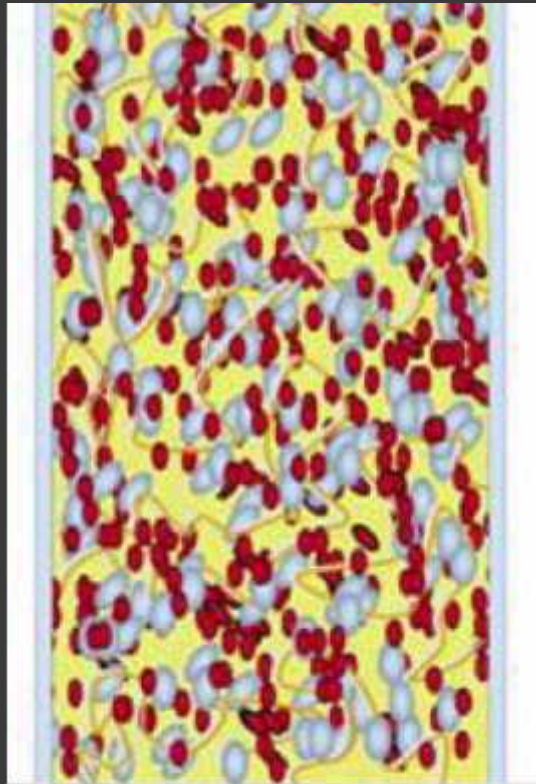
NO CONFLICT OF INTEREST

Μαρία Ραϊσάκη

Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Κρήτης



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΣΤΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ



Οστίτις ιστός/δοκίδες

Στρώμα

Ερυθρός μυελός

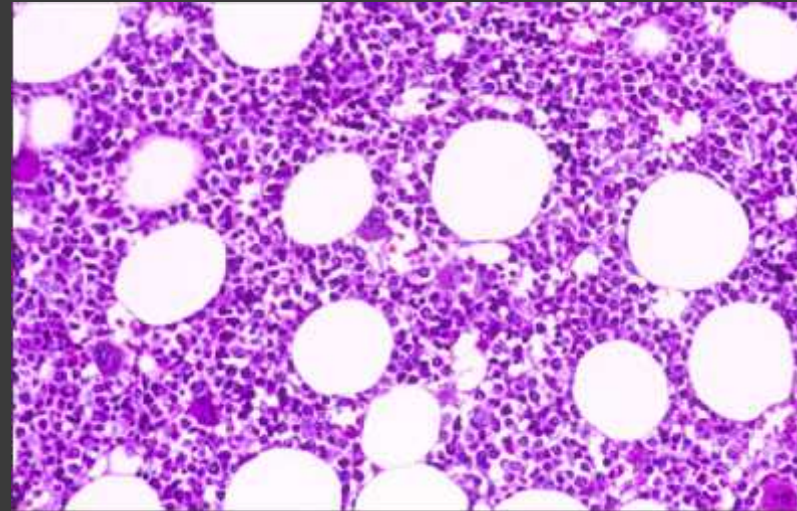
Λιπώδης μυελός

Hwang et al Skeletal Radiol 2007;36:913-920
R P Guillerman Ped Rad 2013:S181-S192
PY Chan et al Radiographics 2016

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΣΤΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ

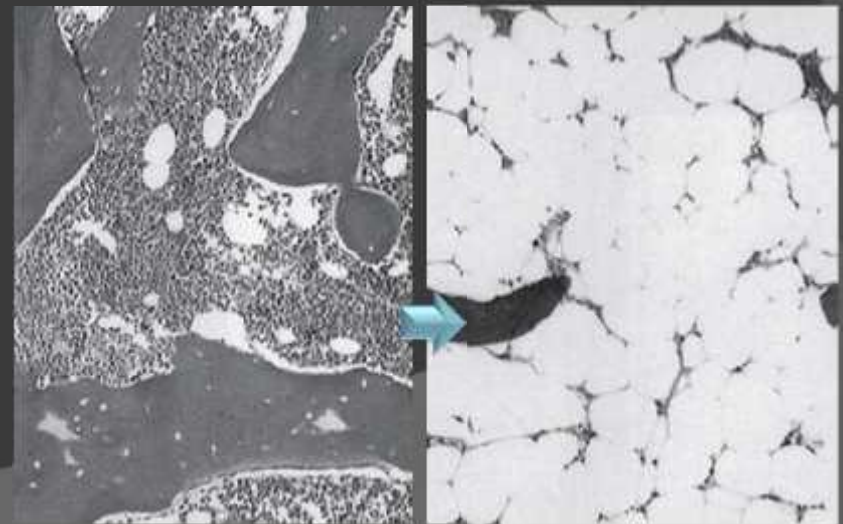
Ερυθρός ή αιμοποιητικός μυελός:

- Υπεραγγειούμενος
- Σύνθεση: πρόδρομα και ώριμα ερυθρά, λευκοκύτταρα αιμοπετάλια, συνεκτικός θεμέλιος ιστός.
- Σχεδόν 100% κυτταροβριθής στη γέννηση
- Περίπου 40% ύδωρ, 40% λίπος, 20% πρωτεΐνη στην ενηλικίωση.
- Αυξάνεται σε αυξημένες ανάγκες αιμοποίησης.



Κίτρινος ή λιπώδης μυελός:

- Υποαγγειούμενος
- Σύνθεση: λιγότερα στοιχεία ερυθρού μυελού, μεγάλο ποσό λιπωδών κυττάρων
- Περίπου 15% ύδωρ, 80% λίπος, 5% πρωτεΐνη στην ενηλικίωση.
- Αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας.

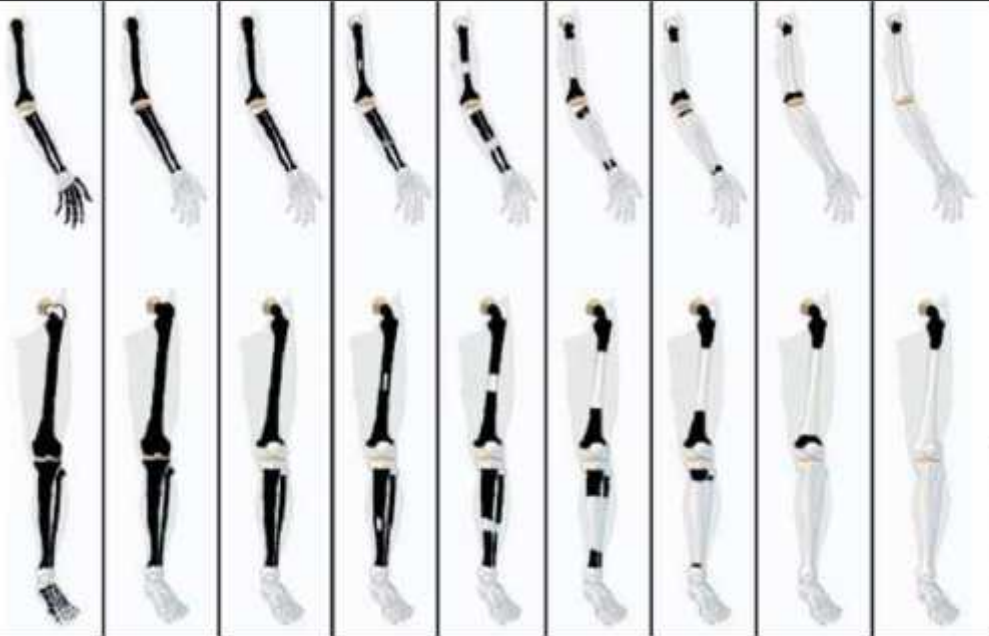


Babyn Magn Reson Imaging Clin N Am 1998

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ

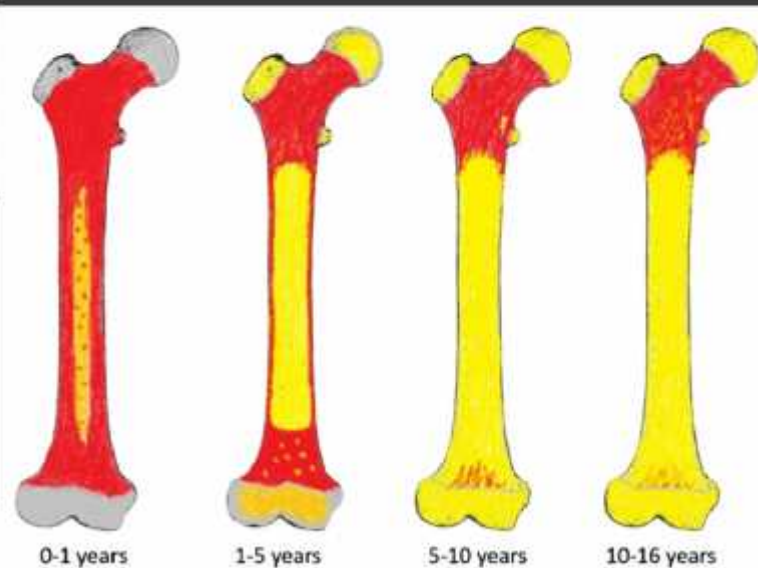
- ⦿ Κατανόηση φυσιολογικής απεικόνισης οστικού μυελού στη MT στα παιδιά
- ⦿ Περιγραφή των παθολογικών απεικονιστικών προτύπων οστικού μυελού στη MT παιδιών μέσα από ενδεικτικά παραδείγματα
- ⦿ Έμφαση στις δυσκολίες αξιολόγησης του οστικού μυελού σε πιθανό ρευματολογικό νόσημα

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΑΠΟ ΕΡΥΘΡΟ ΣΕ ΛΙΠΩΔΗ



- Αρχικά τα άκρα κατόπιν ο αξονικός σκελετός
- Πρώτα τα άπω και κατόπιν τα κεντρικά τμήματα κάθε οστού
- Από τη διάφυση στην μετάφυση
- Από το κέντρο προς το ενδόστεο

Normal **conversion**
Συμμετρικά αμφοτερόπλευρα



Blebea Semin Nucl Med 2007
Raissaki Ped Rad 2017

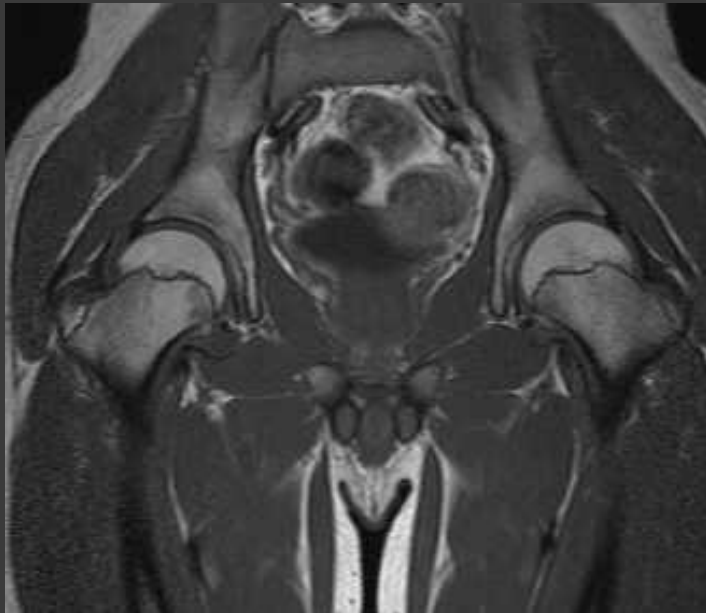
MRI ευρήματα ανάλογα με την ακολουθία

Ένταση σήματος	T1w	T2w	T2w FS
WATER (whitens)	↓	↑	↑↑
FAT (fades)	↑↑	↑	↓

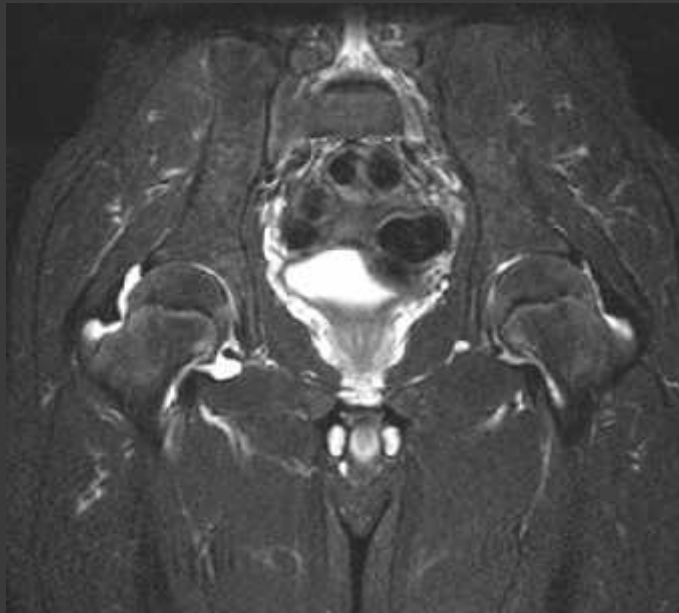


T1 w μετά το σκιαγραφικό

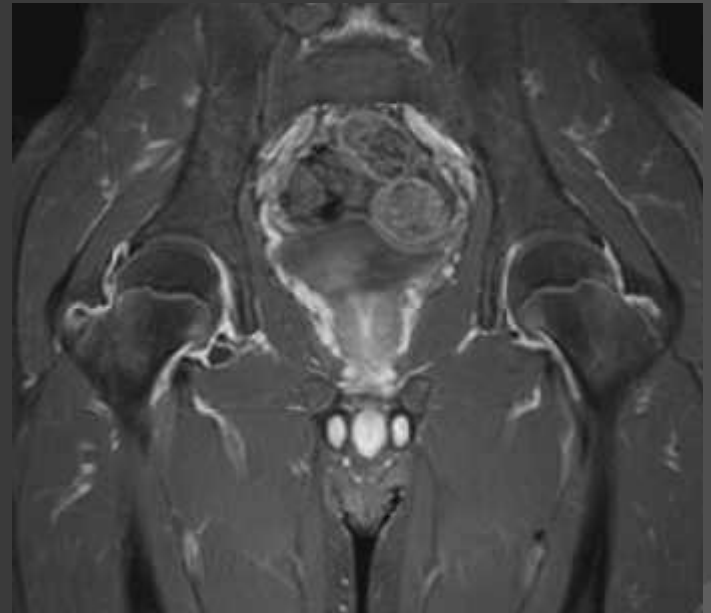
- Ο ερυθρός οστικός μυελός ενισχύεται σε σχέση με τον λιπώδη (αγγειοβιθέστερος)



T1w



STIR-water sensitive



T1w+gad

<35%

MRI ευρήματα ανάλογα με την ηλικία

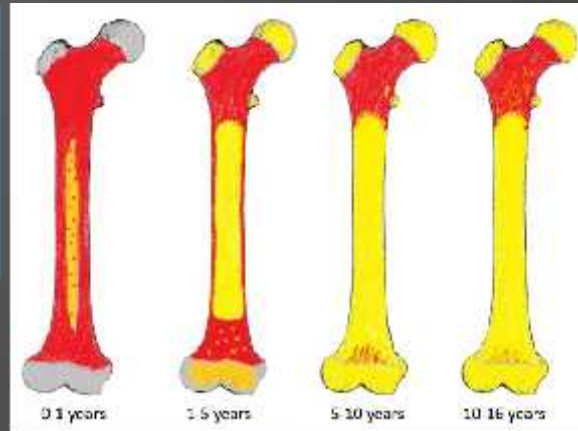
ΕΡΥΘΡΟΣ ΟΣΤΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ



ΕΡΥΘΡΟΣ ΚΑΙ ΛΙΠΩΔΗΣ



ΛΙΠΩΔΗΣ ΜΕ ΝΗΣΙΔΕΣ ΕΡΥΘΡΟΥ



T1w νεογνό



T1w 14 μηνών



T1w 6 ετών

MRI ευρήματα ανάλογα με την ηλικία

6 ετών

T1w

T1w

T2w

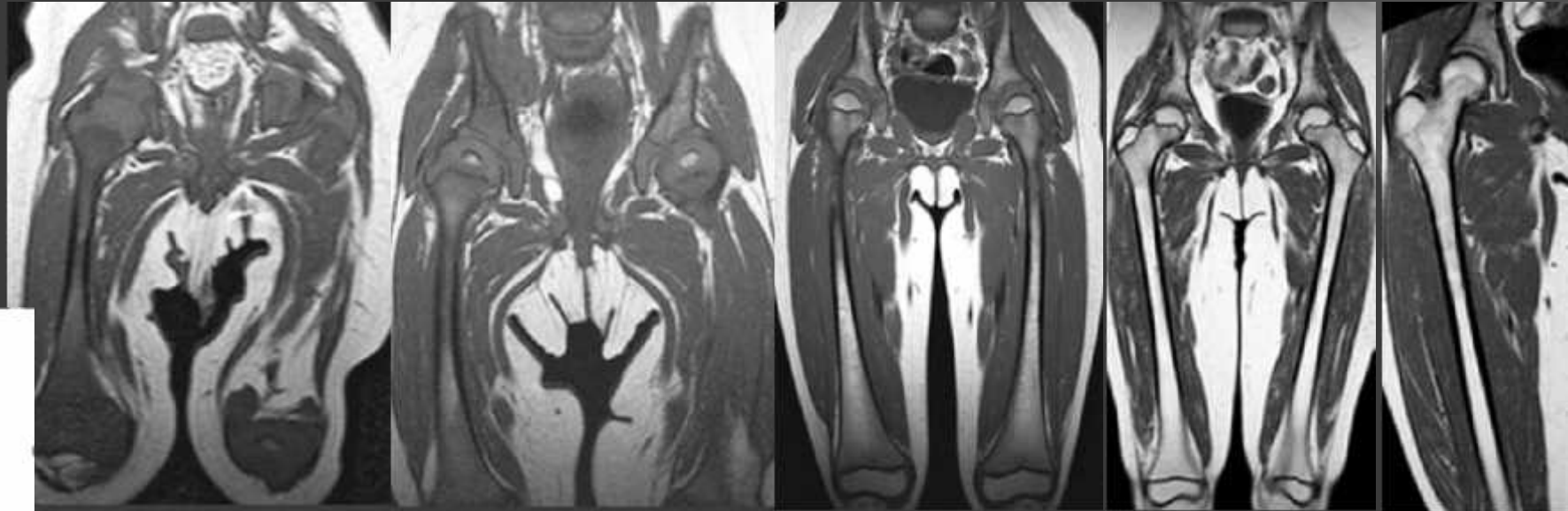
3 μηνών

T1w

T2w

STIR

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΣΤΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ



3 μηνών

10 μηνών

4 ετών

8 ετών

16 ετών



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΣΤΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ



Νησίδες ερυθρού οστικού μυελού

Επιμήκης φορά

Ευθέα όρια

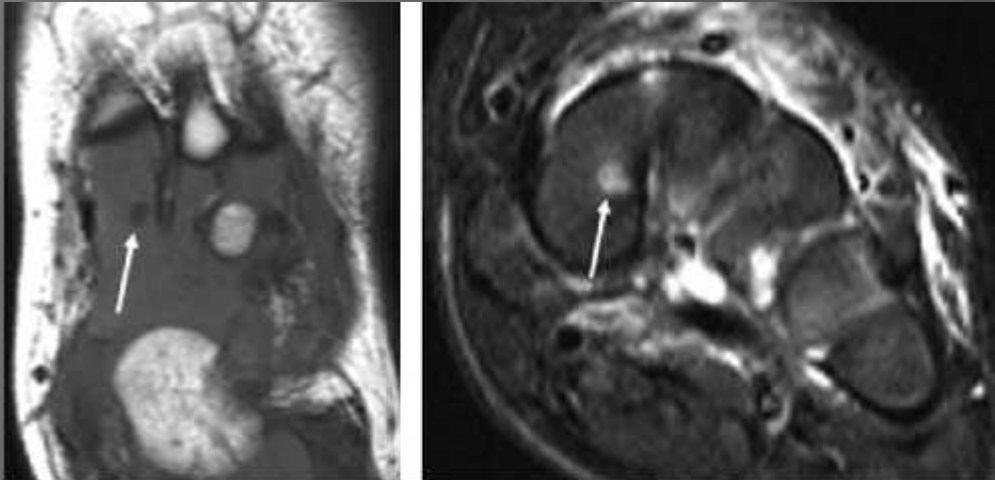
Βάση στην αυξητική πλάκα

Αυξημένη σηματοφορία σε σχέση με τους μύες σε T1-weighted και T2-weighted ακολουθίες

Στικτό, σαν «φλόγα» πρότυπο (Spotty, flamed-shape)



ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ?-ΑΛΛΑ PITFALLS



Pre-ossification center



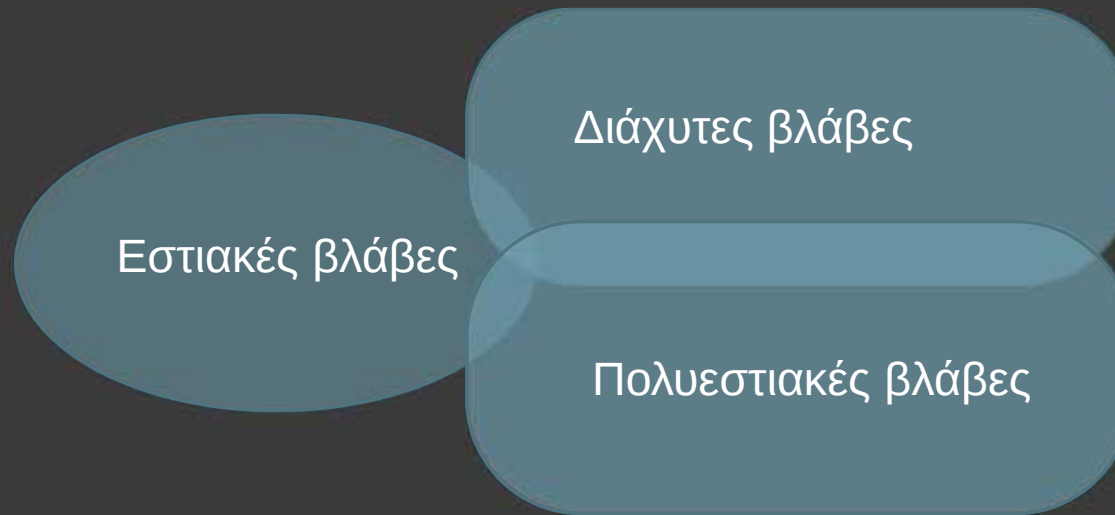
Pearls and Pitfalls in Imaging Bone Marrow in Pediatric Patients

Megha D. Patel, MD,* James Brian, MD,[†] and Nancy A. Chauvin, MD[‡]

Magnetic resonance is a noninvasive, nonionizing modality used in the detection and evaluation of marrow lesions, as well as surgical planning and treatment follow-up. Since the distribution of red and yellow marrow occurs in a predictable sequence according to age, understanding this sequence is essential in establishing an accurate and timely diagnosis. This article provides an overview of the normal appearance of bone marrow in healthy children as well as focal and diffuse marrow abnormalities. Imaging pitfalls unique to children and techniques to use in difficult cases will be described.

Semin Ultrasound CT MRI 41:4/2-487 © 2020 Elsevier Inc. All rights reserved.

ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

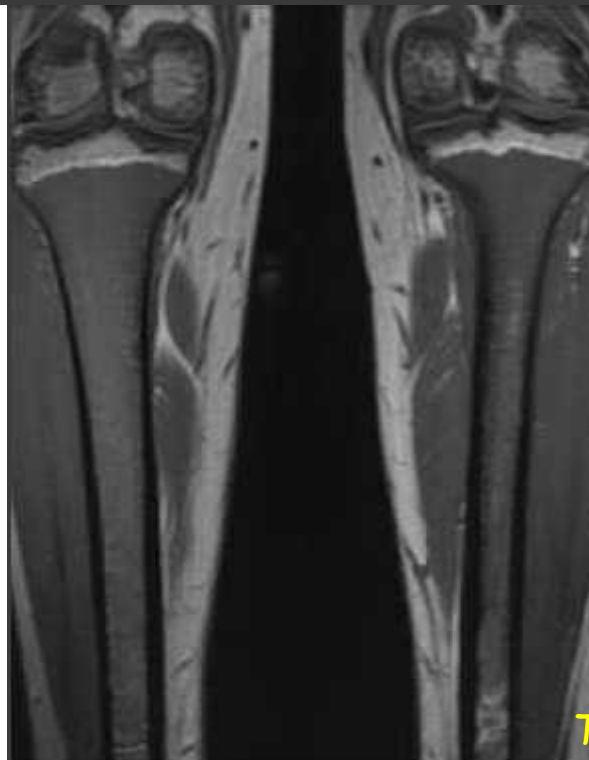
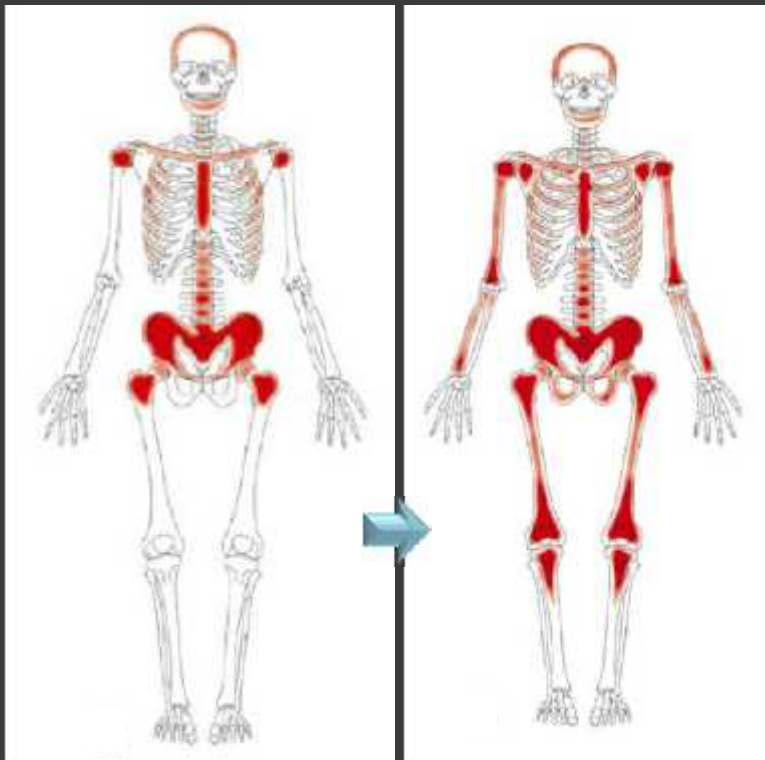


- Καταστάσεις που προκαλούν υπερπλασία, επαναμετατροπή λιπώδους σε ερυθρό
- Καταστάσεις ανεπάρκειας μυελού, κυτταρικής ερήμωσης
- Διαταραχές με διήθηση του μυελού

ΕΠΑΝΑΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΥΕΛΟΥ ΑΠΟ ΛΙΠΩΔΗ ΣΕ ΕΡΥΘΡΟ

Bone marrow reconversion

ΥΠΕΡΠΛΑΣΙΑ ΕΡΥΘΡΟΥ ΜΥΕΛΟΥ

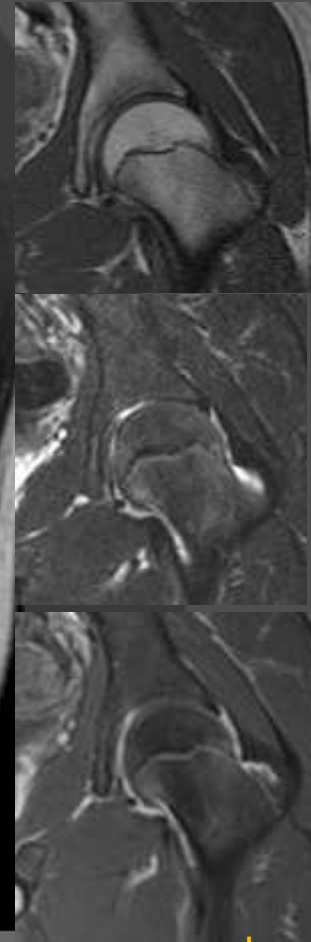


T1w

G-CSF



normal



ΕΠΑΝΑΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΥΕΛΟΥ ΑΠΟ ΛΙΠΩΔΗ ΣΕ ΕΡΥΘΡΟ

Bone marrow reconversion

ΥΠΕΡΠΛΑΣΙΑ ΕΡΥΘΡΟΥ ΜΥΕΛΟΥ

Καταστάσεις αυξημένης αιμοποίησης

- Χρόνια αιμολυτική αναιμία (sickle cell disease, thalassemia)
- Μηνοραγίες
- Παχυσαρκία
- Θεραπεία με παράγοντες αύξησης της αιμοποίησης
 - G-CSF
 - GM-CSF
 - Erythropoietin

Καταστάσεις με αυξημένες ανάγκες σε οξυγόνο ή μειωμένης παροχής οξυγόνου

- Κάπνισμα
- Υψηλό υψόμετρο
- Έντονη άθληση (μαραθωνοδρόμοι)
- Κυανωτική καρδιοπάθεια



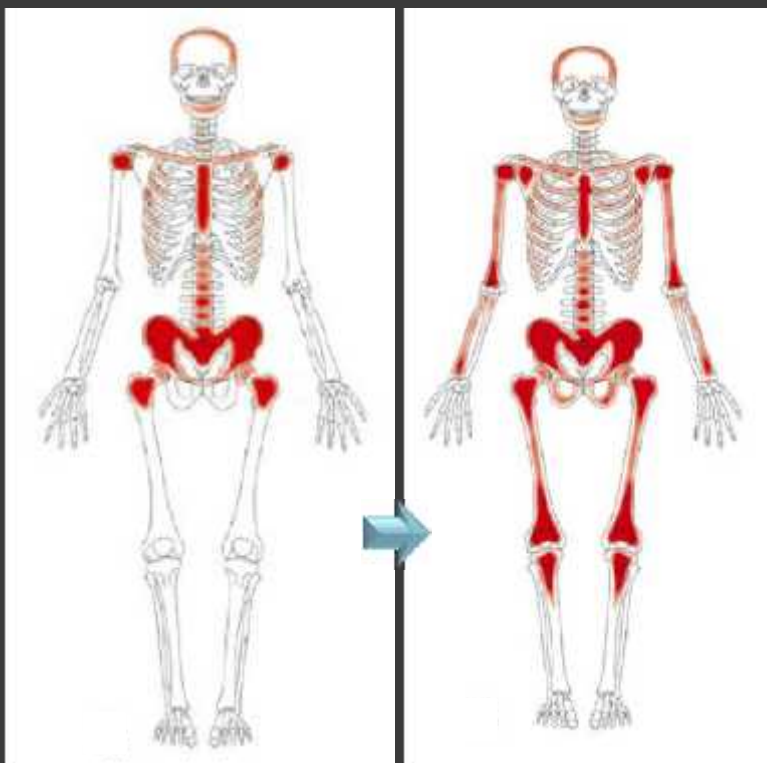
Agool et al Eur J Nucl Med Mol Imaging 2011
Malkiewicz A et al. Pol J Radiol 2012

ΕΠΑΝΑΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΥΕΛΟΥ ΑΠΟ ΛΙΠΩΔΗ ΣΕ ΕΡΥΘΡΟ

Bone marrow reconversion

ΥΠΕΡΠΛΑΣΙΑ ΕΡΥΘΡΟΥ ΜΥΕΛΟΥ

Sickle cell anemia



T1w



STIR



T1w



T2w

Agool et al Eur J Nucl Med Mol Imag
2011

Malkiewicz A et al. Pol J Radiol 2012

ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

Εστιακές βλάβες

Διάχυτες βλάβες

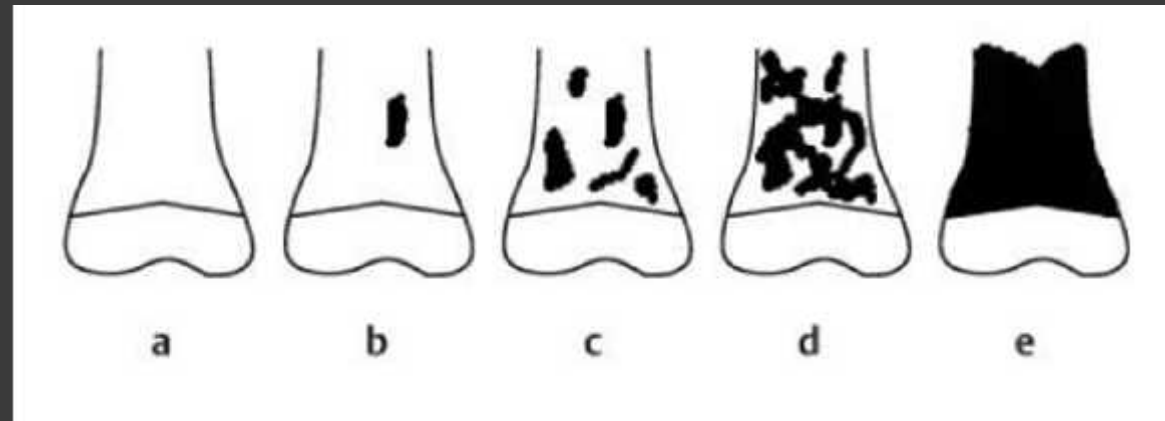
Πολυεστιακές βλάβες

- Καταστάσεις που προκαλούν υπερπλασία, επαναμετατροπή λιπώδους σε ερυθρό

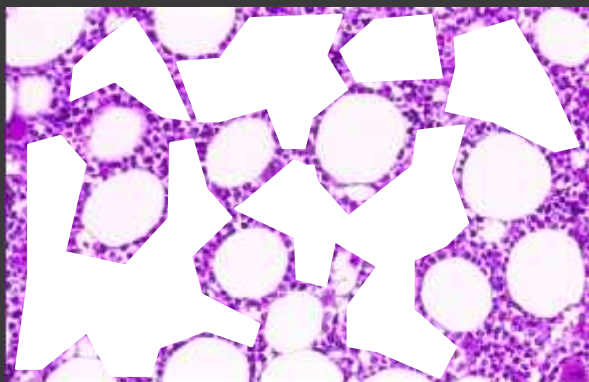
Ταξινόμηση υπερπλασίας

Σε άπω μηριαίο

4 βαθμοί



ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ – ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΕΡΗΜΩΣΗ



Μετακτινικός οστικός μυελός

Οξεία φάση: Οίδημα και αιμοραγία

Χρόνια φάση: λίπος και ίνωση

- Σαφές όριο =όριο πεδίου ακτινοβόλησης
- Εμφανέστερος σε θέσεις ερυθρού μυελού που τώρα είναι ερημωμένος
- ΣΣ και πύελος



Kohl CA et al. *Skeletal Radiol* 2014; 43: 1079-1084
Guillerman Caffey's *Pediatr Diag Imag* Mosby 2008

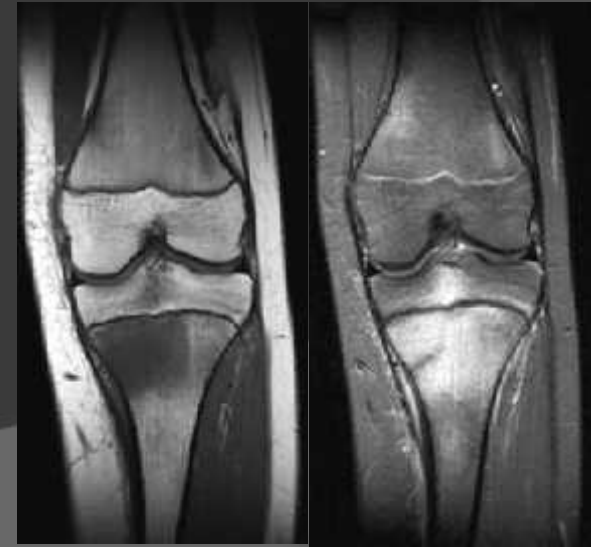
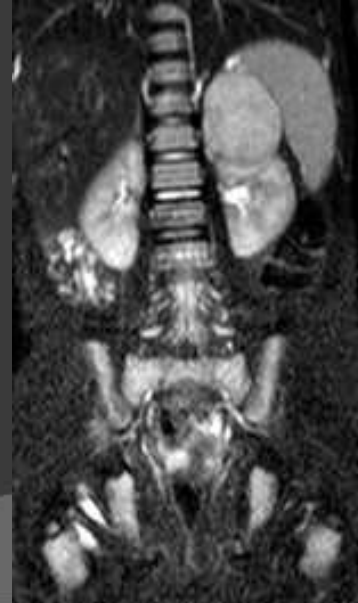
ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

Εστιακές βλάβες

Διάχυτες βλάβες

Πολυεστιακές βλάβες

- Καταστάσεις που προκαλούν υπερπλασία, επαναμετατροπή λιπώδους σε ερυθρό
- Καταστάσεις ανεπάρκειας μυελού, κυτταρικής ερήμωσης
- Διαταρραχές με διήθηση του μυελού { Νεοπλασματικές κακοήθειες
Νεοπλασματικές και μη, καλοήθειες



ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

Οστεομυελικό οίδημα

υποθετική αύξηση ύδατος

ποικίλλες αιτίες, ετερογενές ιστολογικό υπόβαθρο:

νέκρωση μυελού

αιμορραγία

ίνωση

καταστροφή λίπους

αναδόμηση οστέινων δοκίδων

“ill-defined signal intensity abnormality”

“bone marrow edema-like lesion”

“bone marrow lesion”

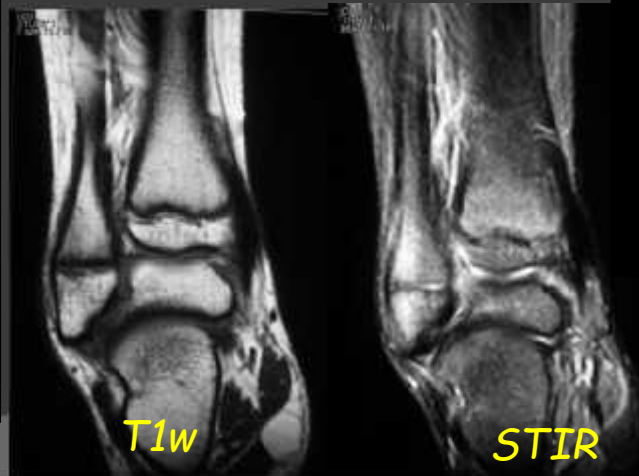
+

Σχετιζόμενες κλινικές πληροφορίες

Συνυπάρχουσες αλλοιώσεις

Εντόπιση

Πιθανή Διάγνωση



R P Guillerman *Ped Rad* 2013:S181–S192
PY Chan et al *Radiographics* 2016

ΔΙΗΘΗΣΗ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

- Πυρετός (υψηλός)
- Κακουχία
- Εντοπισμένο άλγος-διόγκωση

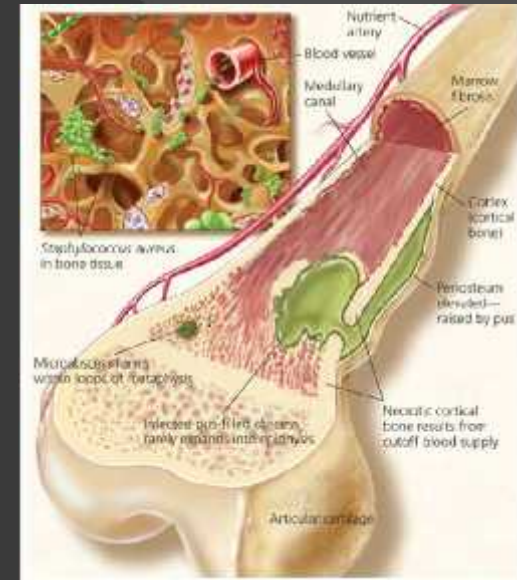
- Χωλότητα
- Ψευδοπαράλυση
- Πόνος στις παθητικές κινήσεις
- Εντοπισμένη ερυθρότητα

Εργαστηριακά ευρήματα +

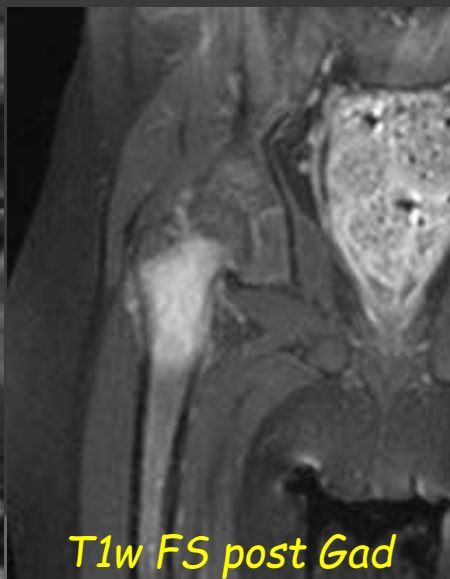
↑ WBC 35-40%

↑ ΤΚΕ 70-92%

↑ C-reactive protein 98%



STIR



T1w FS post Gad



T1w

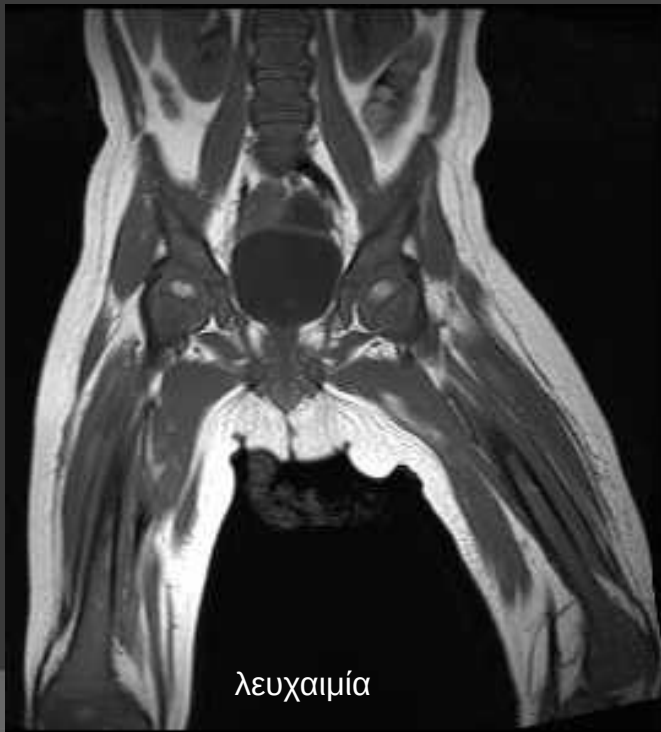


STIR

ΔΙΗΘΗΣΗ ΟΣΤΙΚΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

Κακοήθειες

- Από στοιχεία μυελού (λευχαιμία, λέμφωμα)
- Από μεσεγχυματικά στοιχεία (οστεοσάρκωμα, Ewing' s)
- Αιματογενείς μεταστάσεις



Εστιακές βλάβες

Διάχυτες βλάβες

Πολυεστιακές βλάβες

Carroll KW J Magn Reson Imag 1997

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΙΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΞΕΡΓΑΣΙΩΝ



Carroll KW J Magn Reson Imaging 1997
Kassler J Am Osteopath Coll Radiol 2012
Chan BY RadioGraphics 2016; 36:1911–1930

hypointensity relative to muscle

81% ακρίβεια

hypointensity relative to intervertebral disks 78% ακρίβεια

Σαφώς αφορισμένες βλάβες (στενή ζώνη μετάπτωσης)

Χωροκατακτητικά φαινόμενα

Οστική καταστροφή

Μάζα μαλακών μορίων

εκτός οστού



Λευχαιμία

Υποψία

- σε κάθε παιδί με αναιμία χωρίς ενδείξεις αιμορραγίας, με/χωρίς ωχρότητα, οργανομεγαλία και γενική αίματος με αναιμία και/ή ουδετεροπενία (ενίοτε λευκοκυτάρωση)
- σε κάθε παιδί με οστικά άλγη χωρίς τραύμα και κυτταροπενία

Οστικά άλγη σε λευχαιμική διήθηση μυελού στο 30% των παιδιών με ΟΛΛ
Μιμούνται λοιμώξεις, ΝΙΑ, ορθοπαιδικές καταστάσεις=>καθυστερημένη διάγνωση



*Riquelme V, García C B Revista Chilena de Radiología 2012
Sinigaglia R et al Pediatr Orthop 2008*

Lesson of the week

Childhood leukaemia masquerading as juvenile idiopathic arthritis

BMJ 2004;329:959-61

M J Murray, T Tang, C Ryder, D Mabin, J C Nicholson

J Pediatr. 1999 Jan;134(1):53-7.

Malignancies in children who initially present with rheumatic complaints

Cabral DA¹, Tucker LB.

**Leukaemia must
be excluded in
juvenile arthritis
before starting
steroids or
cytotoxic agents**

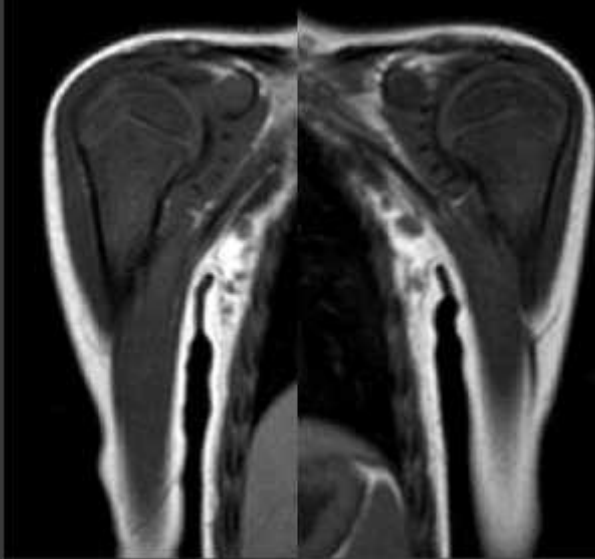
Differential diagnosis for pain involving a single joint:

Trauma	Fracture, soft tissue injury (e.g. ligaments in older children) Foreign body synovitis
Infection-related	Septic arthritis Osteomyelitis Reactive arthritis Toxic synovitis Chronic infections, such as tuberculosis or Lyme disease
Inflammation	Juvenile idiopathic arthritis (JIA) Chronic non-bacterial osteomyelitis Familial Mediterranean Fever
Tumours	Bone tumours, such as osteoid osteoma or osteosarcoma
Haemarthrosis	Coagulopathy, such as haemophilia Pigmented villonodular synovitis
Mechanical	Overuse injury, apophysitis
Orthopedic	Avascular necrosis (AVN) Slipped capital femoral epiphysis (SCFE)
Pain syndrome	Complex regional pain syndromes (CRPS)

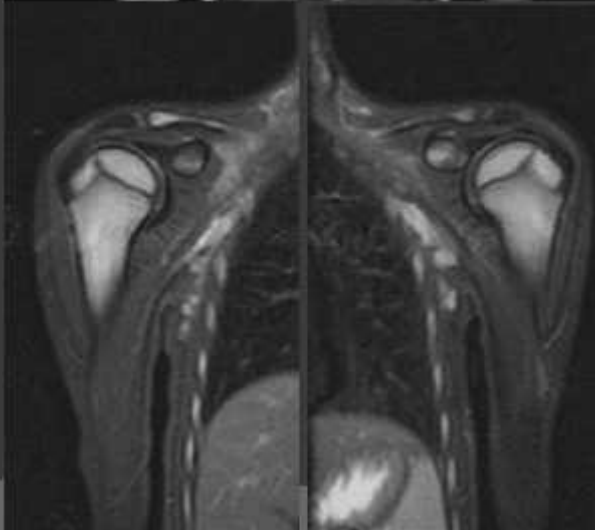
SickKids

CRAC CHILDREN'S RHEUMATOLOGY ASSOCIATION OF CANADA SRP

Λευχαιμία



T1w



STIR



- Η συμμετρία μπορεί να ληφθεί εσφαλμένα ως φυσιολογική
- MRI παθολογικό πριν την εμφάνιση βλαστών ή λευκοκυττάρωσης στο περιφερικό αίμα (“Aleukemic” or “Subleukemic” Leukemia)
- Ο μυελός μπορεί να είναι αρνητικός αν δεν υπάρχει προσβολή στα συγκεκριμένα δείγματα από τη λεκάνη
- Flip flop pattern
- ΔΔ διάχυτες μεταστάσεις (νευροβλάστωμα, ραβδομυοσάρκωμα, σάρκωμα Ewing)



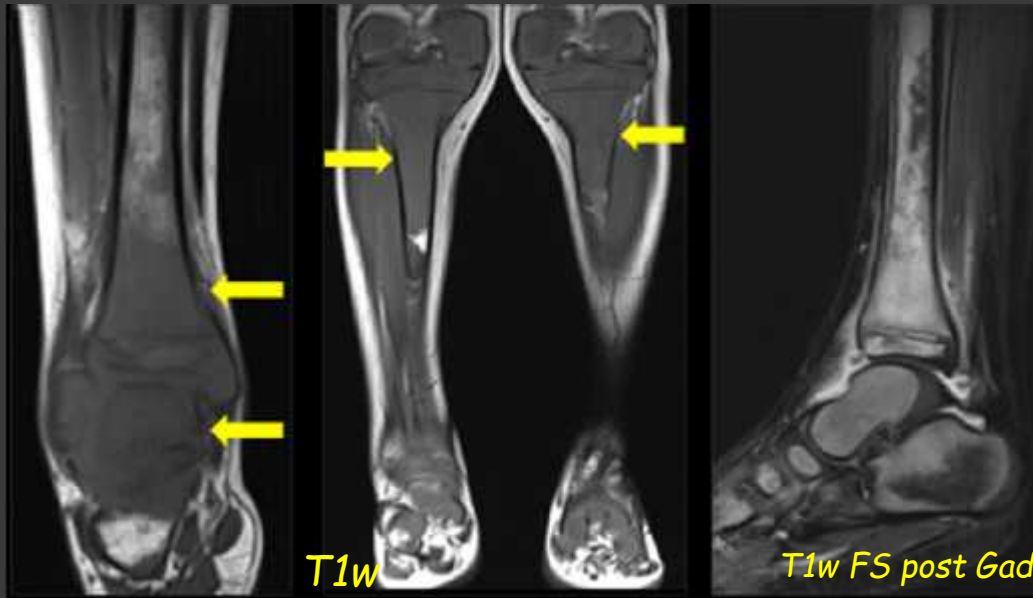
Λευχαιμία



Μεταστατικό νευροβλάστωμα

- Η συμμετρία μπορεί να ληφθεί εσφαλμένα ως φυσιολογική
- MRI παθολογικό πριν την εμφάνιση βλαστών ή λευκοκυττάρωσης στο περιφερικό αίμα (“Aleukemic” or “Subleukemic” Leukemia)
- Ο μυελός μπορεί να είναι αρνητικός αν δεν υπάρχει προσβολή στα συγκεκριμένα δείγματα από τη λεκάνη
- Flip flop pattern
- ΔΔ διάχυτες μεταστάσεις (νευροβλάστωμα, ραβδομυοσάρκωμα, σάρκωμα Ewing)

Ρόλος του σκιαγραφικού



Νέκρωση οστικού μυελού

Διακρίνεται από την οστεονέκρωση

- Η οστική δοκίδωση διατηρείται
- τάση εντόπισης κεντρικά
- πιο εκτεταμένη
- οφείλεται σε απόφραξη μικρών αγγείων
- Σχετίζεται με κακοήθεια (ALL), δρεπανοκυτταρική αναιμία, λοίμωξη



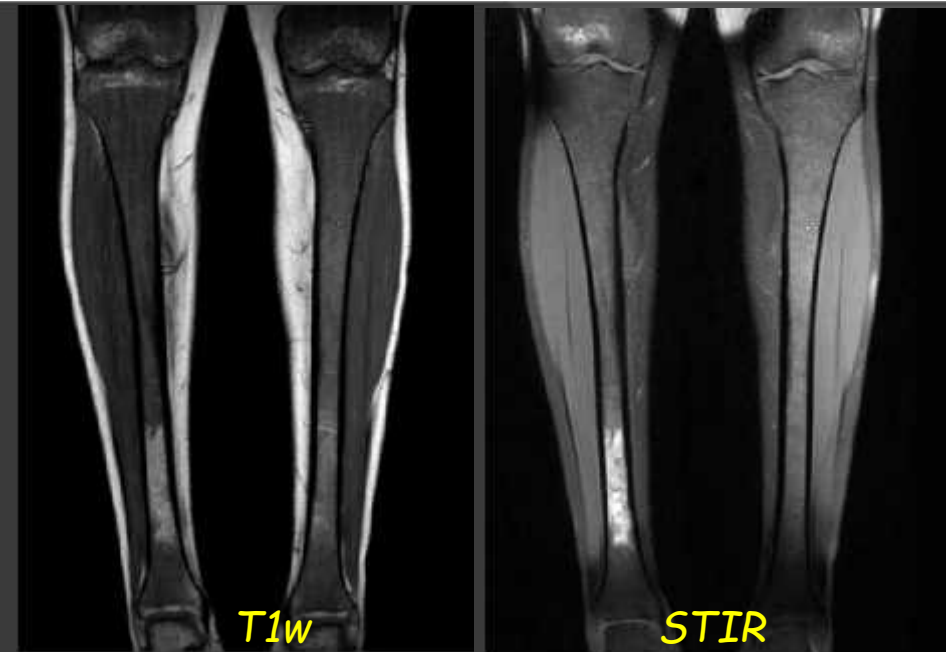
Νέκρωση οστικού μυελού σε έδαφος διάχυτης διήθησης ως 1^η εκδήλωση λευχαιμίας

From R P Guillermin Ped Rad 2013:S181–S192

Σε παιδιά με δρεπανοκυτταρική αναιμία
αδύνατη η διάκριση μεταξύ οστικού εμφράκτου και οστεομυελίτιδας
Εκτός αν το έμφρακτο είναι αιμορραγικό



T1w FS
post Gad



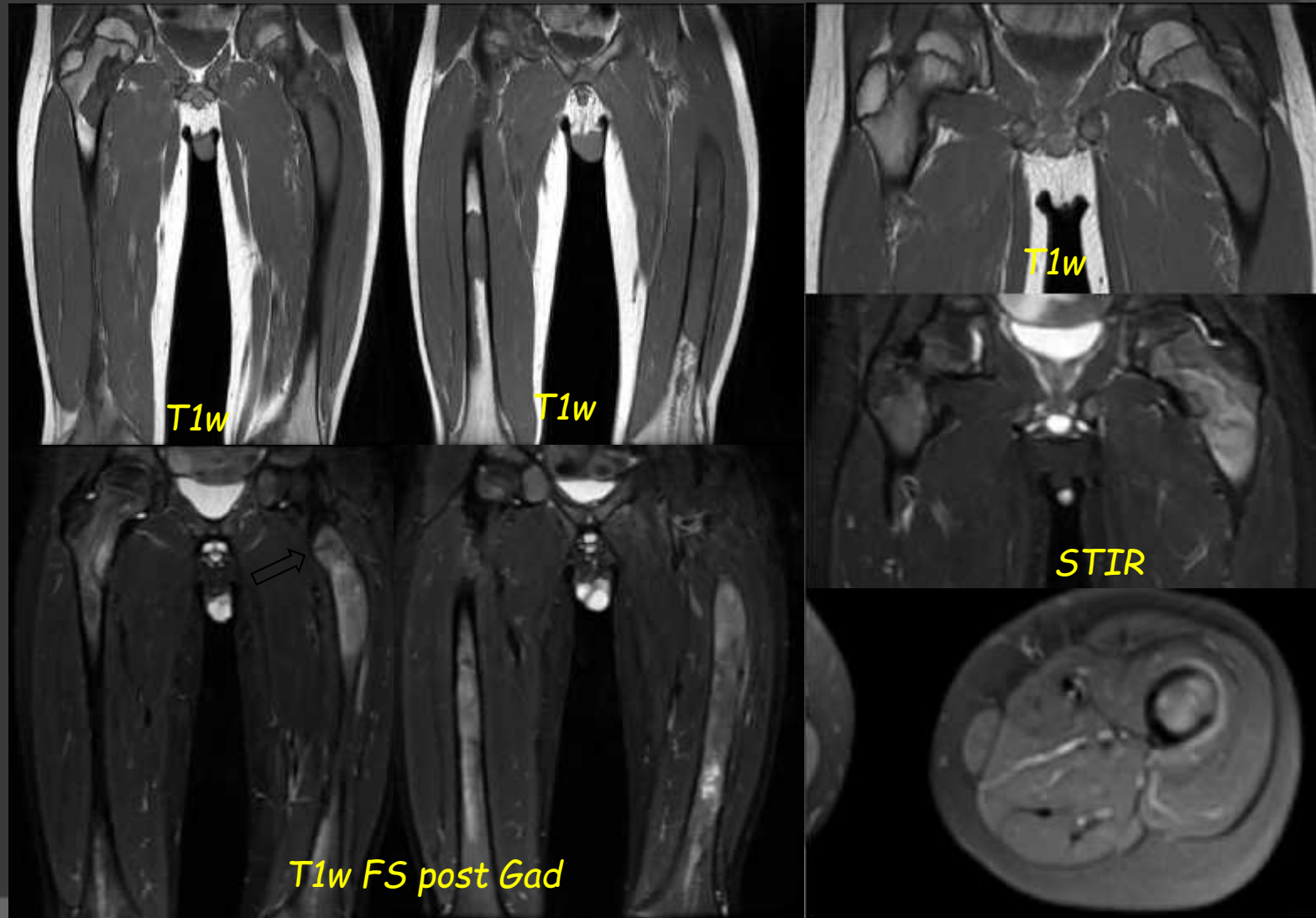
STIR



T1w FS

From R P Guillerman Ped Rad 2013:S181–S192

12 ετών, οστικά άλγη στους μηρούς, ιδίως αριστερά



Απλή ακτινογραφία πρώτα!



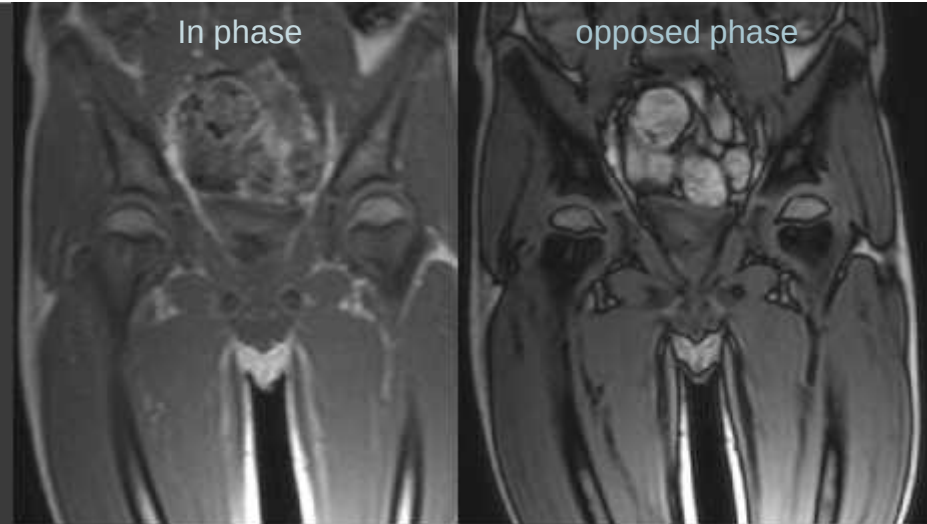
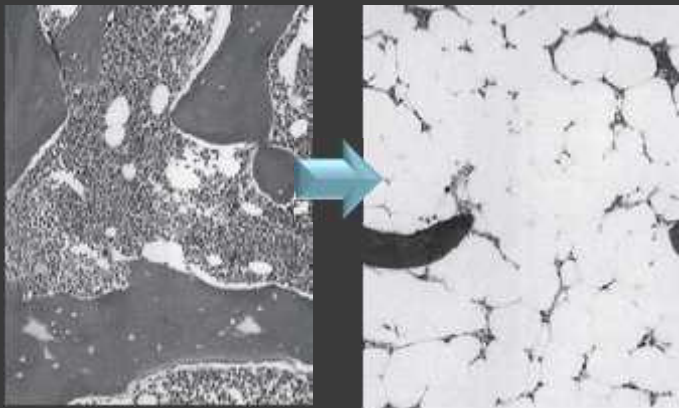
CHEMICAL SHIFT IMAGING

Ερυθρός ή αιμοποιητικός μυελός:

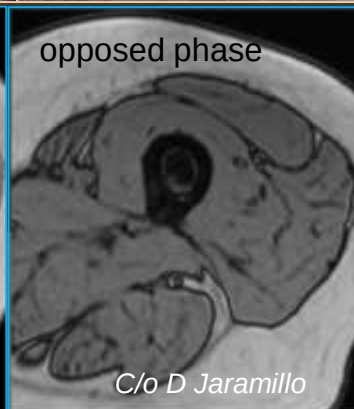
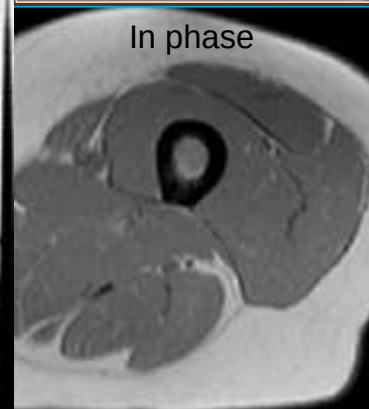
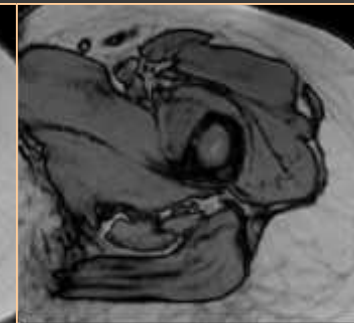
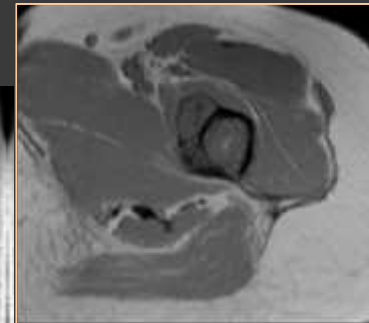
- Περίπου 40% ύδωρ, 40% λίπος, 20% πρωτεΐνη στην ενηλικίωση.

Κίτρινος ή λιπώδης μυελός:

- Περίπου 15% ύδωρ, 80% λίπος, 5% πρωτεΐνη στην ενηλικίωση.



>20% SI loss



C/o D Jaramillo

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ VS ΔΙΑΧΥΤΗ ΠΑΘΗΣΗ

MR technique	MR sequence	Normal marrow or RMR	Pathologic marrow
Conventional	T1-W SE	SI > muscle/disc	SI = or < muscle/disc
	PD-W/T2-W	Minimally increased SI < fat	SI approaching or similar to fat
	STIR/fsT2-W/fsPD-W	Minimally increased SI. Less commonly, focal islands of red marrow	Increased SI approaching vessels/epi-apophysis involvement/focal lesions/soft tissue mass
	T1-W-IV Gad	< 35 % Enhancement	> 35 % Enhancement
Problem solving techniques	CSI	> 20 % SI loss on out-of-phase imaging	< 20 % SI loss/increased SI on out-of-phase imaging
	DWI	No diffusion restriction	Diffusion restriction
	MRS	No Choline peak	Choline peak

SI: Signal intensity. Gad: Gadolinium. CSI: Chemical shift imaging. DWI: Diffusion-weighted imaging. MRS: MR spectroscopy. STIR: Short tau inversion recovery. PD-W: Proton density weighted. GRE: Gradient echo. RMR: Red marrow reconversion

[F Del Grande](#), [S J Farahani](#), [J A Carrino](#), [A Chhabra](#), [Ind Jour Radiol Imag 2014](#)



Gaucher

Διήθηση από
glucocerebroside-
laden histiocytes



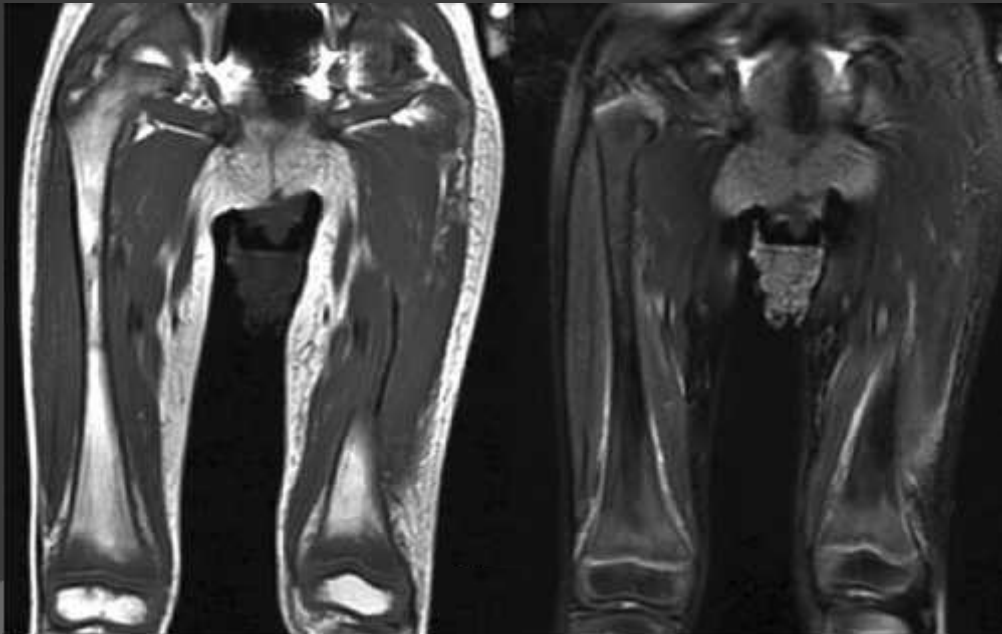
Guillerman P Ped Rad 2013

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΥΕΛΟΣ VS ΔΙΑΧΥΤΗ ΠΑΘΗΣΗ

MR technique	MR sequence	Normal marrow or RMR	Pathologic marrow
Conventional	T1-W SE	SI > muscle/disc	SI = or < muscle/disc
	PD-W/T2-W	Minimally increased SI < fat	SI approaching or similar to fat
	STIR/fsT2-W/fsPD-W	Minimally increased SI. Less commonly, focal islands of red marrow	Increased SI approaching vessels/epi-apophysis involvement/focal lesions/soft tissue mass
	T1-W-IV Gad	< 35 % Enhancement	> 35 % Enhancement
Problem solving techniques	CSI	> 20 % SI loss on out-of-phase imaging	< 20 % SI loss/increased SI on out-of-phase imaging
	DWI	No diffusion restriction	Diffusion restriction
	MRS	No Choline peak	Choline peak

SI: Signal intensity. Gad: Gadolinium. CSI: Chemical shift imaging. DWI: Diffusion-weighted imaging. MRS: MR spectroscopy. STIR: Short tau inversion recovery. PD-W: Proton density weighted. GRE: Gradient echo. RMR: Red marrow reconversion

[F Del Grande](#), [S J Farahani](#), [J A Carrino](#), [A Chhabra](#), [Ind Jour Radiol Imag 2014](#)



Gelatinous transformation or serous atrophy of the marrow Σκορβούτο

Πολυεστιακός παθολογικός μυελός (↓ T1 ↑T2, ενίσχυση)
Σε μεταφύσεις, με περιοστική αντίδραση/υπέγερση
= loss of hematopoietic cells, adipocyte atrophy and
deposition of gelatinous mucopolysaccharides

Αναστρέψιμη

Άλλα αίτια

Ακτινοθεραπεία

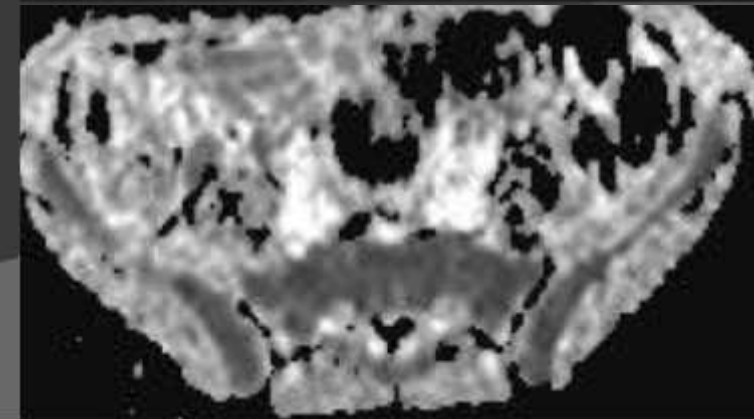
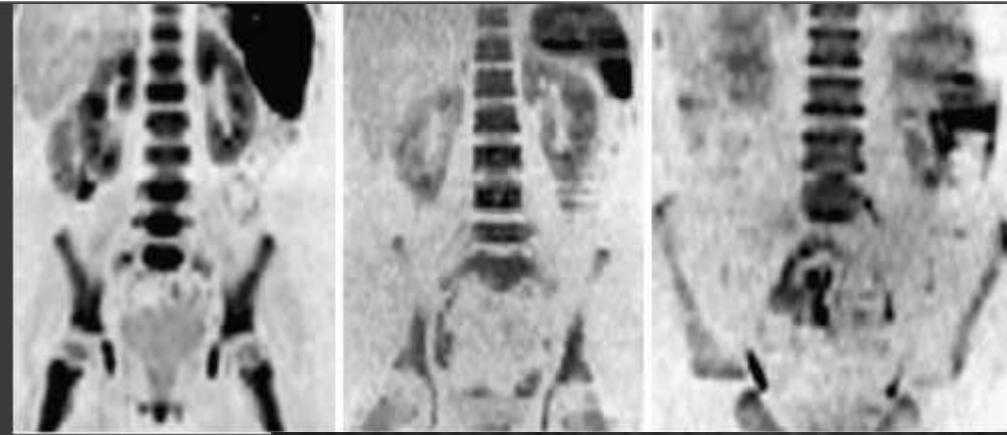
Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια

Καχεξία

Gulko E et al Skeletal Radiol 2014
Guillerman P Ped Rad 2013

Ακολουθίες διάχυσης

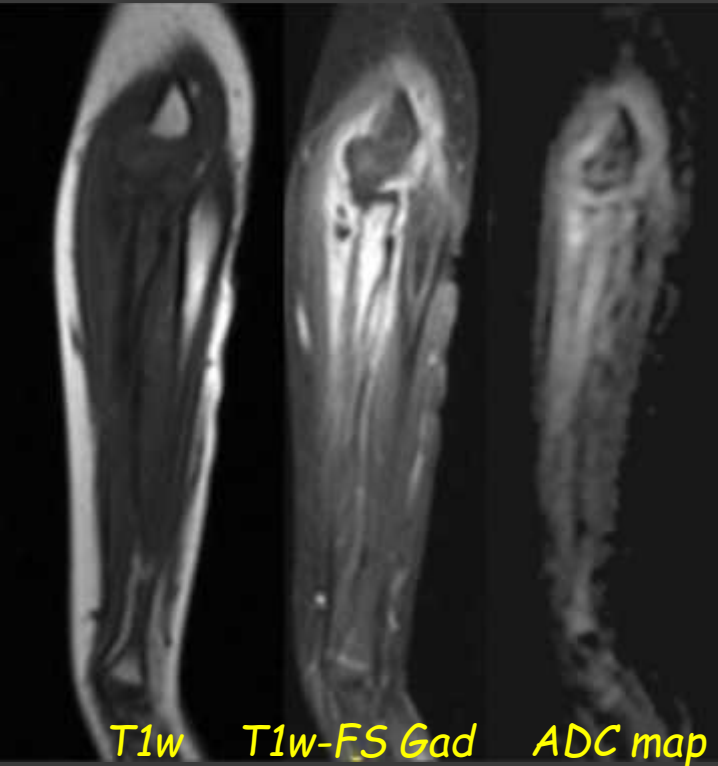
- Ο φυσιολογικό ερυθρός οστικός μυελός στα παιδιά περιορίζει τη διάχυση (κυτταροβριθέστερος)



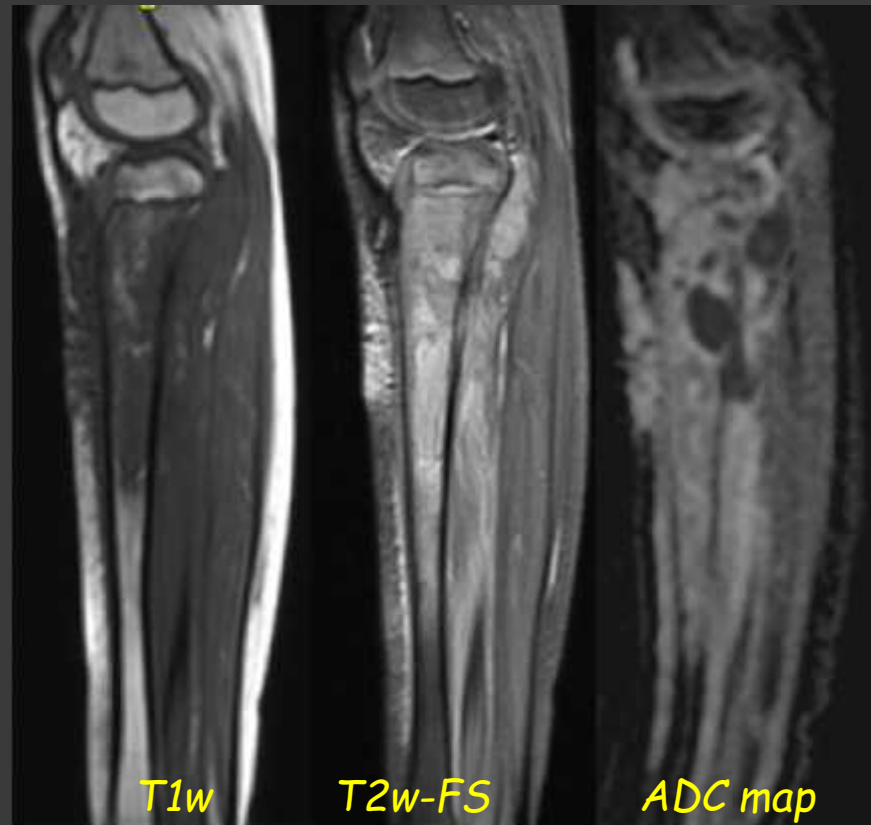
Ording Müller, Ped Rad 2011
Chatruvedi, Ped Rad 2021

Ακολουθίες διάχυσης

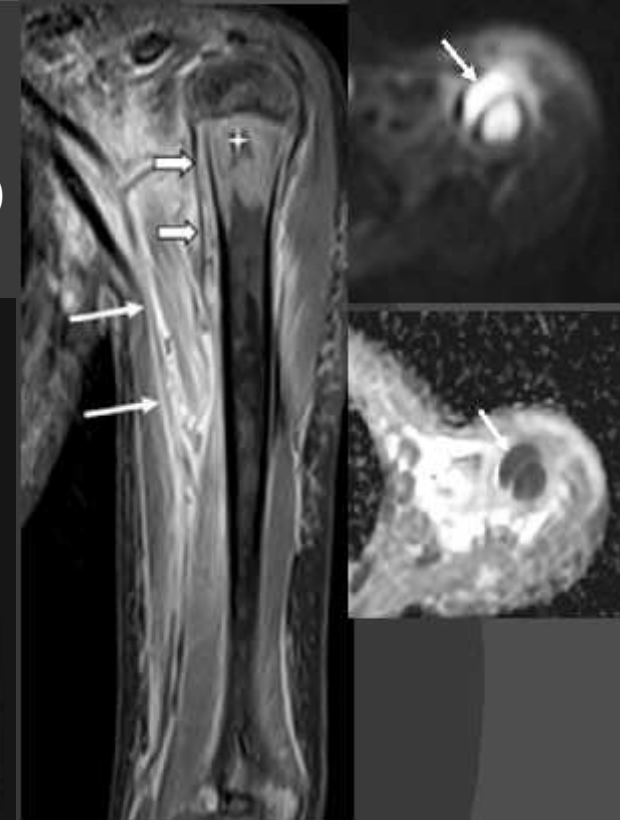
- Ο ερυθρός οστικός μυελός περιορίζει τη διάχυση (κυτταροβριθέστερος)



Πανδιαφυσίτιδα



Παροστικό σάρκωμα



Επιπλεγμένη οστεομυελίτιδα
με υποπεριοστικό απόστημα

MULTIFOCAL BONE MARROW LESIONS IN CHILDREN

Malignancies

- Metastases
- Leukaemia / Lymphoma
- Multifocal osteosarcoma
- Multifocal Ewing's sarcoma

Clonal conditions & benign neoplasms

- Langerhans Cell Histiocytosis (LCH)
- Hereditary multiple osteochondromas (HMO)
- Polyostotic fibrous dysplasia
- Multiple enchondromatosis syndrome

Infectious and inflammatory diseases

- Multifocal osteomyelitis
- Chronic Recurrent Multifocal Osteomyelitis (CRMO)
- JIA

Traumatic injuries

- Multiple stress fractures/reactions

Ischemia

- Avascular necrosis/marrow infarcts
- Bone infarcts
- Perthes' disease
- Osteochondritis dissecans

Raissaki M et al. Multifocal bone and bone marrow lesions in children - MRI findings Pediatr Radiol. 2017 Mar;47(3):342-360

CNO: CHRONIC NON-BACTERIAL OSTEOMYELITIS

- Σχετικά αδιευκρίνιστη χρόνια αυτοάνοση οστική διαταραχή που προσβάλλει παιδιά κι εφήβους
- Διάγνωση αποκλεισμού, ωφέλιμα τα NSAIDs, sulfasalazine, βραχύ σχήμα κορτιζονοθεραπείας
- Φάσμα **οστεϊτίδας** από εικόνα οστεομυελικού οιδήματος έως λυτικές περιοχές με πέριξ σκλήρυνση
- Εντόπιση: συμμετρικά άμφω, πέριξ αυξητικών πλακών/τριακτινωτού χόνδρου, άκρα, ΣΣ, κλείδες
- Πρότυπα
 - bilateral symmetric
 - tibia multi-appendicular
 - clavicle pauci-axial

Unifocal Recurrent (CRMO)
Non-recurrent (CNO)

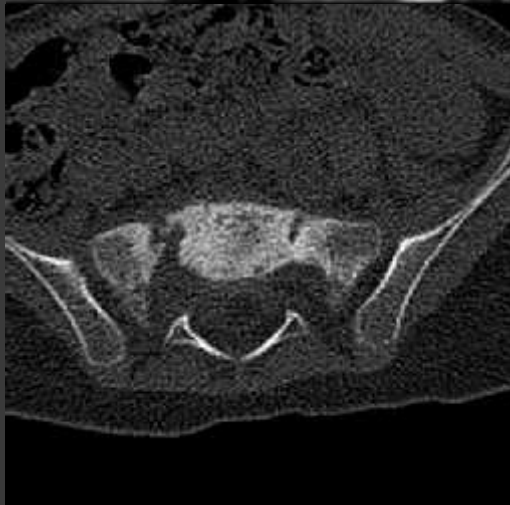
Multifocal Recurrent (CRMO)
Non-recurrent (CNO)

Acute
(duration < 6 months)

Chronic



Kaiser D et al. Pediatric Rheumatology 2015
Beck C et al. Arthritis Research & Therapy 2010
Girschick H J et al. Ann Rheum Dis 2005
Fritz J et al. Radiology 2009
Andronikou Ped Rad suppl (2) 2018



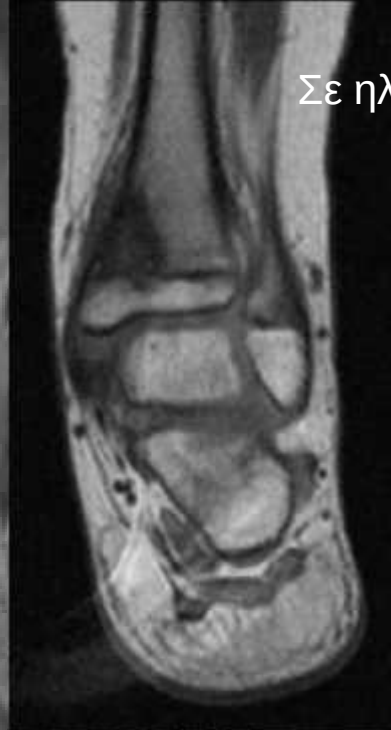
T1w



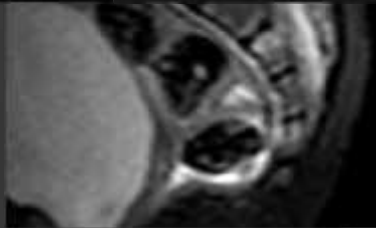
STIR



T1w FS post Gad

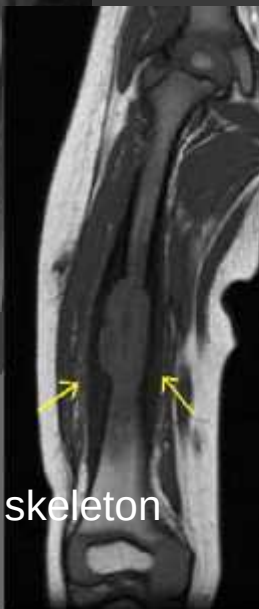
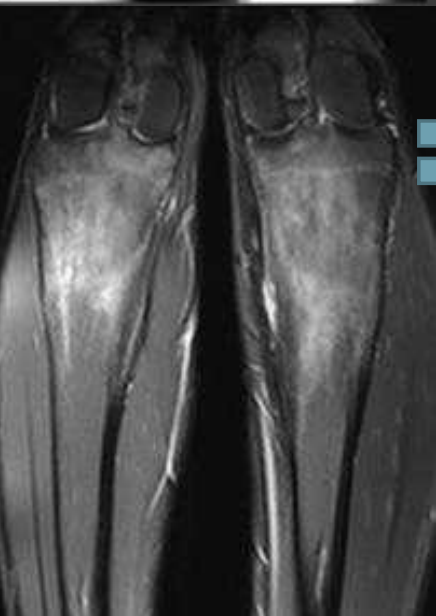


Σε ηλικία 6 ετών τα οστικά άλγη επιστρέφουν στο σφυρό



3 ετών κορίτσι με οστικά άλγη και ραιβόκρανο

CRMO Tibial and multiappendicular pattern



LCH

Myeloma-like changes in axial skeleton

Mimics osteomyelitis or Ewing's in appendicular skeleton

Endosteal scalloping

Khanna J et al Radiographics 2008

Samet J et al Skeletal Radiol 2016

NIA (JIA)



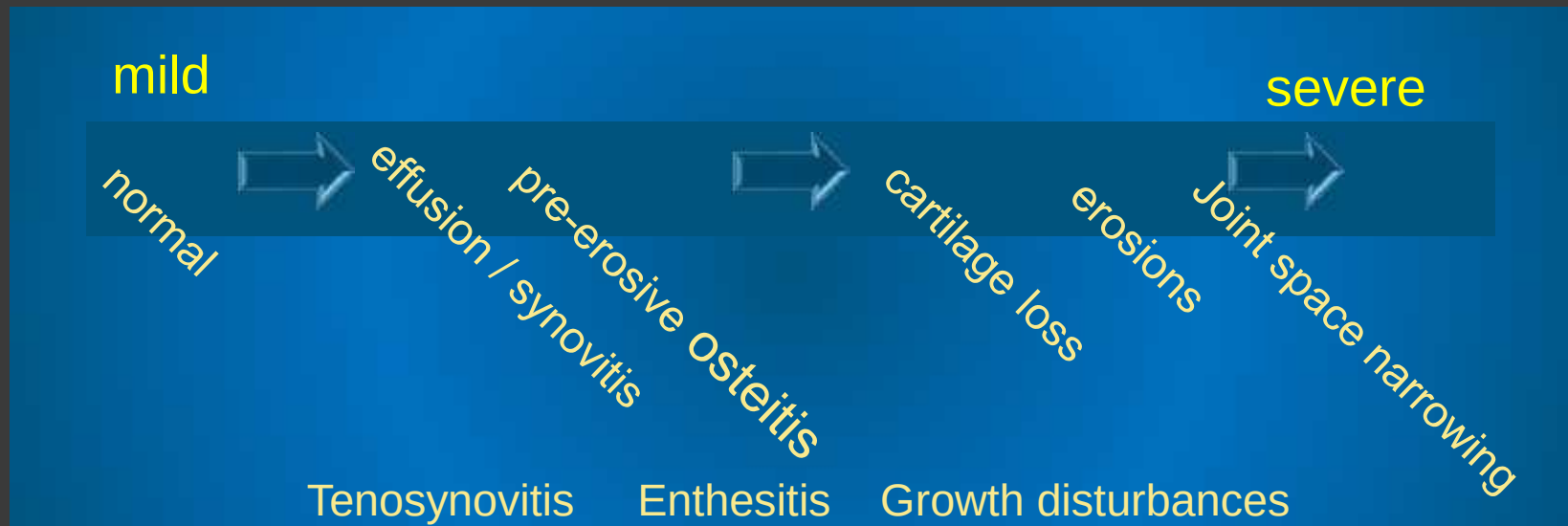
6 εβδομάδες διάρκεια

Χωρίς άλλο αναγνωρίσιμο αίτιο

ILAR classification	Symptoms
JRA Systemic arthritis	(Still's disease) Fever, rash, hepatosplenomegaly, Lymphadenopathy
JRA Oligoarthritis	4 or less joints involved
JRA Polyarthritis	5 or more joints involved (RF+, RF-)
Enthesitis related arthritis	(ankylosing spondylitis, IBD-related arthritis, Reactive arthritis) Enthesitis, tenosynovitis, axial skeletal involvement rare, boys most commonly affected
Psoriatic arthritis	Arthritis and psoriasis (arthritis may precede skin changes)

ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΝΙΑ

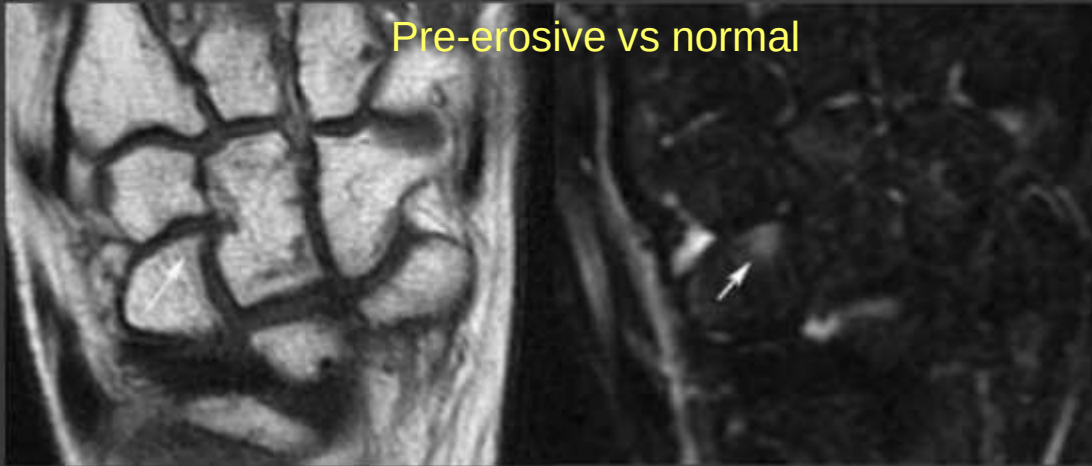
- Radiographs: confirm clinical diagnosis & exclude alternative diagnoses
- US and MRI: evaluate for joint fluid, site and extent of disease
- Both: baseline and follow up



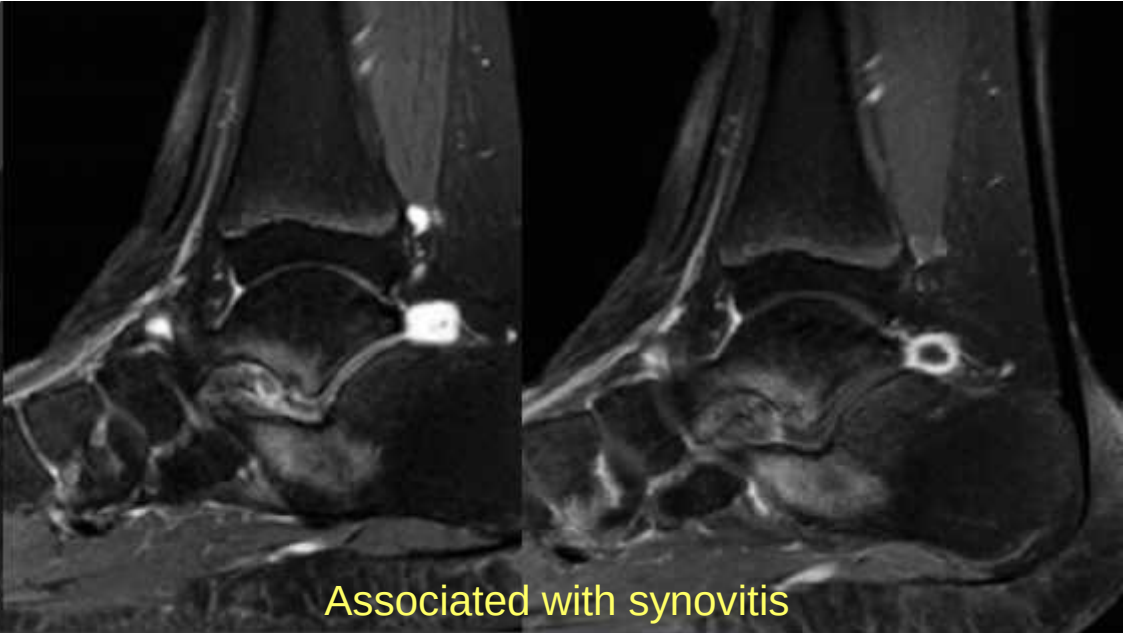
JIA: prolonged synovial inflammation that can lead to cartilaginous and osseous damage

ΟΣΤΕΙΤΙΣ ΣΤΗ ΝΙΑ

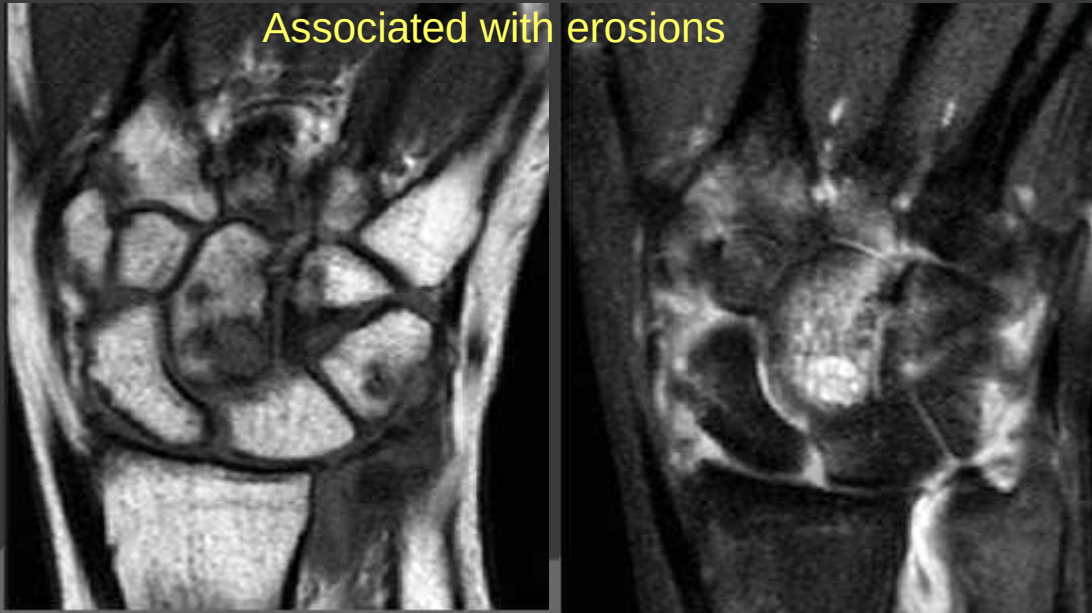
Pre-erosive vs normal



Associated with synovitis

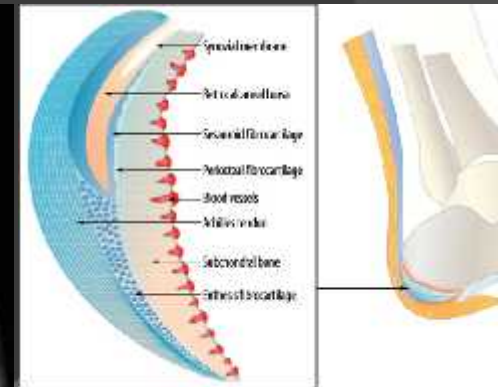


Associated with erosions



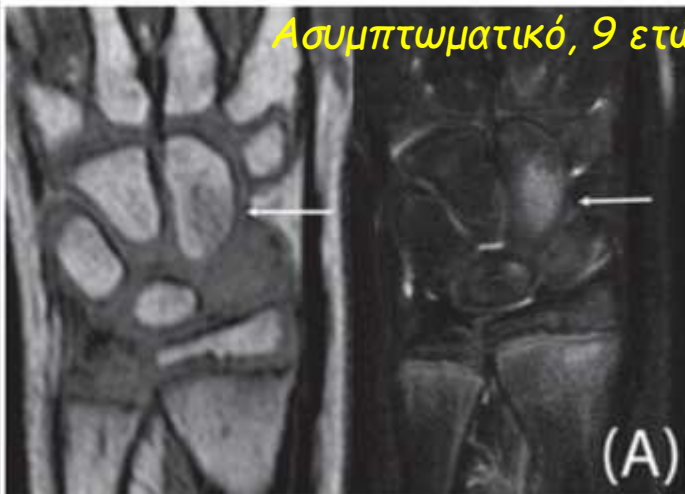
Enthesitis

(around tendon, ligament, joint capsule & fascia insertions)



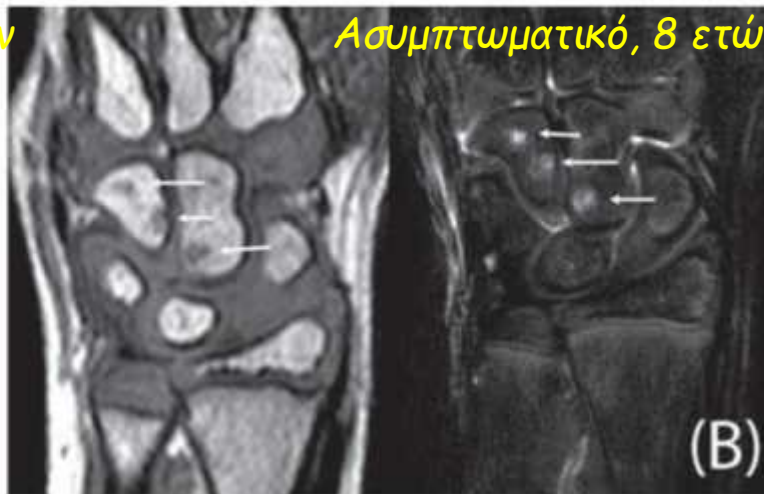
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ?

Ασυμπτωματικό, 9 ετών



(A)

Ασυμπτωματικό, 8 ετών



(B)

Ασυμπτωματικό, 11 ετών



(C)

Ασυμπτωματικό, 9 ετών
ανέφερε τραύμα 2 ημέρες πριν



(D)

Extended report

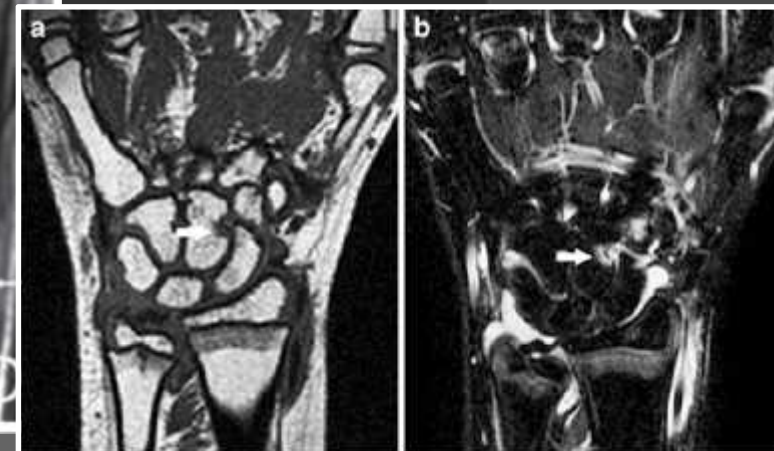
The paediatric wrist revisited: redefining MR findings in healthy children

Lil-Sofie Ording Müller,^{1,2} D Avenarius,¹ B Damasio,³ O P Eldevik,¹ C Malattia,³ K Lambot-Juhan,⁴ L Tanturri,⁵ C M Owens,^{2,6} K Rosendahl^{2,6-8}

Joint Fluid, Bone Marrow Edemalike Changes, and Ganglion Cysts in the Pediatric Wrist: Features That May Mimic Pathologic Abnormalities—Follow-Up of a Healthy Cohort

Dan F. M. Avenarius^{1,2}
Lil-Sofie Ording Müller¹
Karin Rosendahl^{2,6}

OBJECTIVE: The presence of findings at wrist MRI that may mimic disease is a diagnostic problem. The purpose of this study is to examine the occurrence of bone marrow changes resembling edema, joint fluid, and ganglion cysts over time in a cohort of healthy children.



From L Tanturri de Horatio et al, Ped Rad 2012

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ?

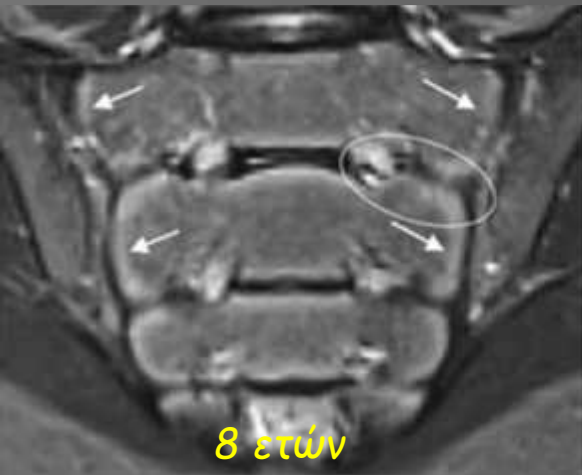
European Radiology (2021) 31:3496–3507
<https://doi.org/10.1007/s00330-020-07328-0>

MUSCULOSKELETAL

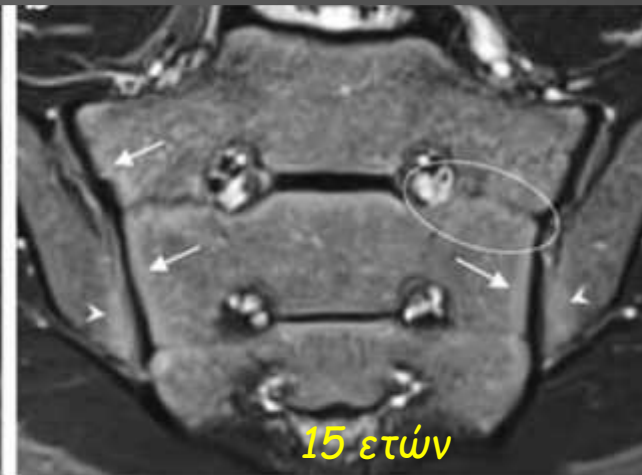


Normal subchondral high T2 signal on MRI mimicking sacroiliitis in children: frequency, age distribution, and relationship to skeletal maturity

Nele Herregods¹ · Lennart B. G. Jans¹ · Min Chen¹ · Joël Paschke² · Stefanie L. De Buyser³ · Thomas Renson⁴ · Joke Dehoorne⁴ · Nik Joos⁴ · Robert G. W. Lambert^{5,6} · Jacob L. Jaremko^{3,6}



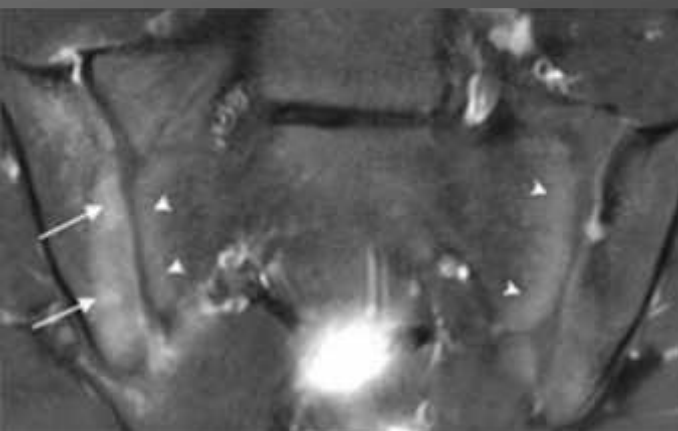
8 ετών



15 ετών



17 ετών



Φυσιολογικό πρότυπο:

- A rim of subchondral high T2 signal on the sacral side before segmental apophyseal closure
- High T2 signal underlying the iliac crest apophyses

Υποπτα πρότυπα :

- definite iliac flaring
- iliac flaring more intense than sacral flaring
- left-right difference in flaring
- definite flaring (any) after sacral apophyseal closure

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ?

Whole-body MRI
Water-only Dixon T2-weighted images
In 196 healthy and asymptomatic children aged 5–19 yrs

Subclassification of MRI-findings into minor or major on water-only Dixon T2W images, based on signal intensity on a 0–2 scale and signal extension on a 0–4 scale.

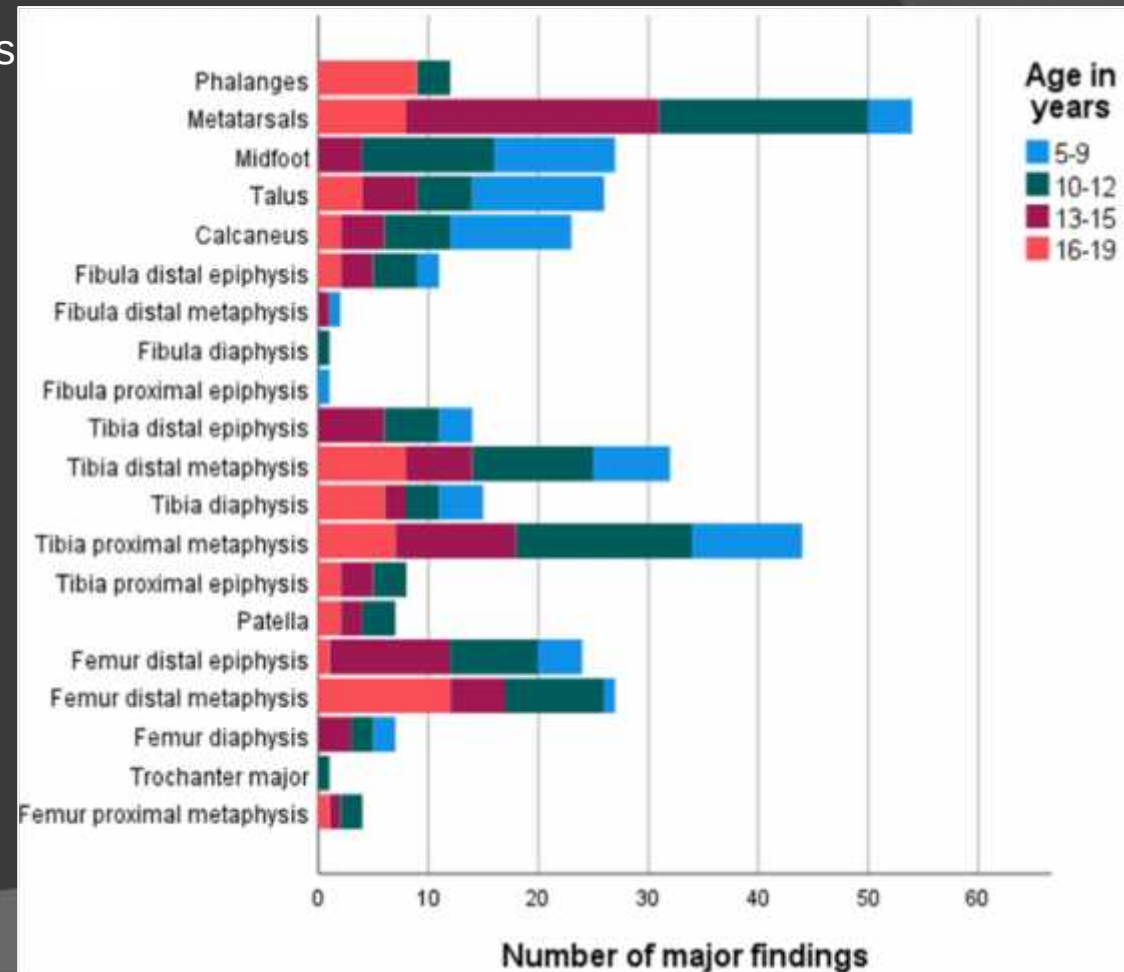
	Signal intensity on a 0–2 scale / extension on a 0–4 scale
Major MRI findings	-Signal intensity 1 and extension 3–4 or -Signal intensity 2 and extension 2–4
Minor MRI findings	-Signal intensity 1 and extension < 3, or -Signal intensity 2 and extension < 2

Whole body magnetic resonance imaging in healthy children and adolescents

European Journal of Radiology 153 (2022) 110365

Bone marrow appearances of the appendicular skeleton

Pia K. Zadig^{a,b}, Elisabeth von Brandis^{d,e}, Berit Flatø^{e,f}, Lil-Sofie Ording Müller^d, Ellen B. Nordal^{b,c}, Laura Tanturri de Horatio^{b,g}, Karen Rosendahl^{a,b}, Derk F.M. Avenarius^{a,b,*}

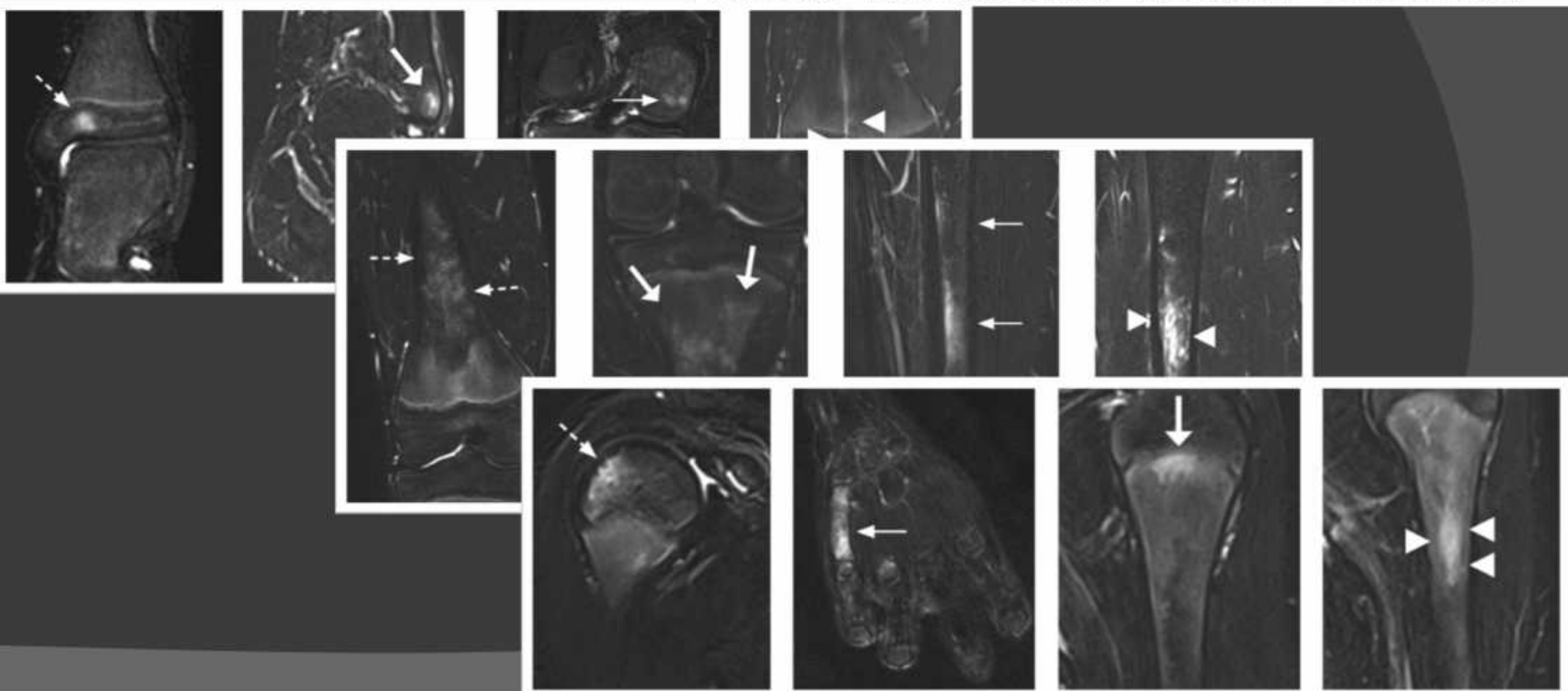


ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ?

Whole body magnetic resonance imaging in healthy children and adolescents

Bone marrow appearances of the appendicular skeleton

Pia K. Zadig^{a,b}, Elisabeth von Brandis^{d,e}, Berit Flatø^{e,f}, Lil-Sofie Ording Müller^d, Ellen B. Nordal^{b,c}, Laura Tanturri de Horatio^{b,g}, Karen Rosendahl^{a,b}, Derk F.M. Avenarius^{a,b,*}





Automated segmentation of magnetic resonance bone marrow signal: a feasibility study

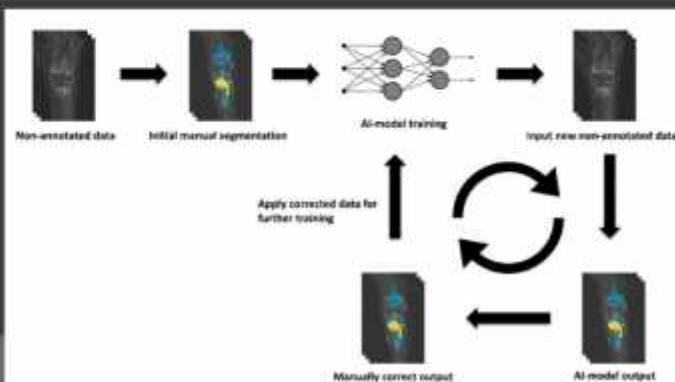
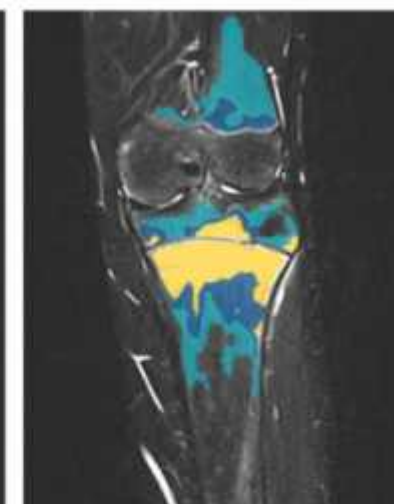
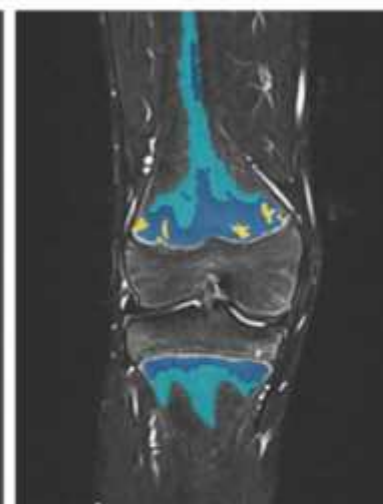
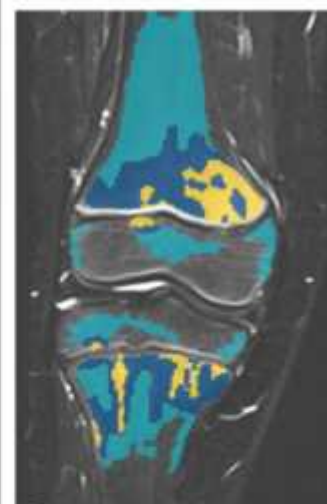
Elisabeth von Brandis^{1,2} · Håvard B. Jenssen¹ · Derk F. M. Avenarius^{3,4} · Atle Bjørnerud^{1,5} · Berit Flato^{2,6} · Anders H. Tomterstad¹ · Vibeke Lilleby⁶ · Karen Rosendahl^{3,4} · Tomas Sakinis^{1,2} · Pia K. K. Zadig^{3,4} · Lil-Sofie Ording Müller¹

Healthy asymptomatic

Symptomatic CRMO

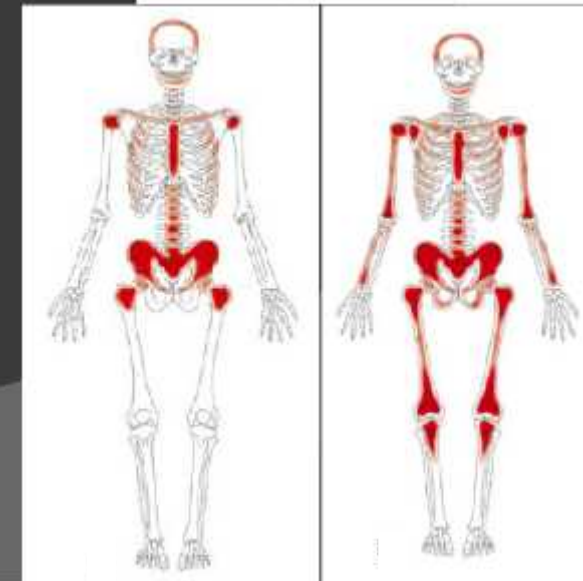
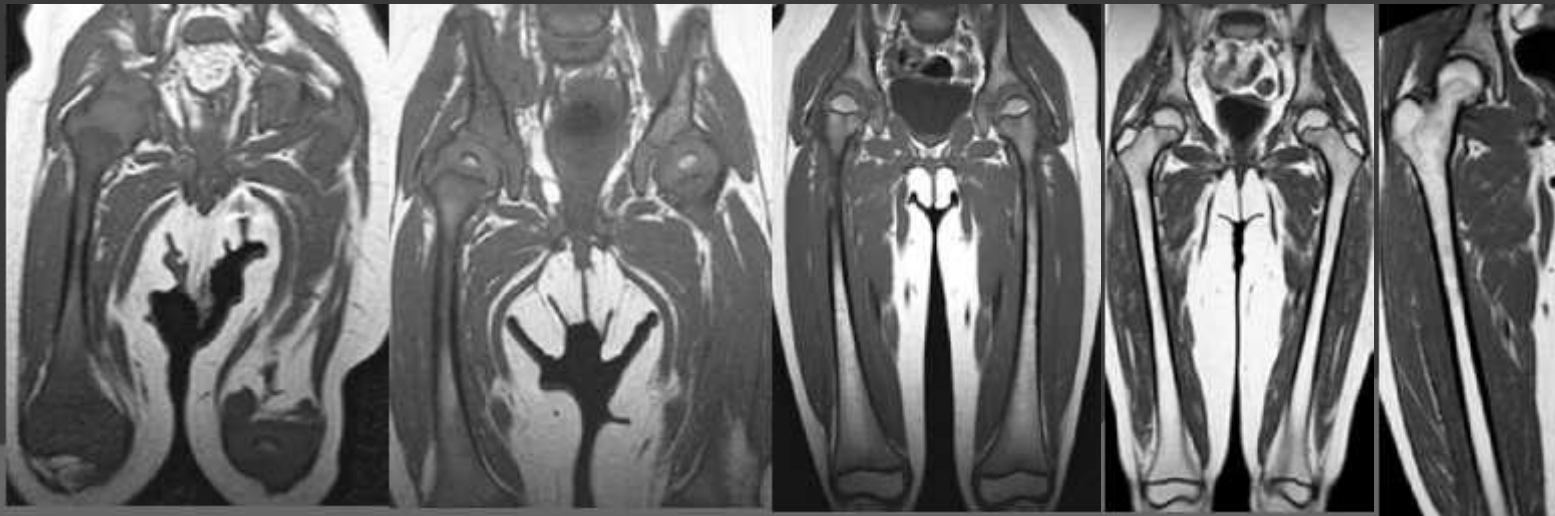
Healthy asymptomatic

Symptomatic CRMO



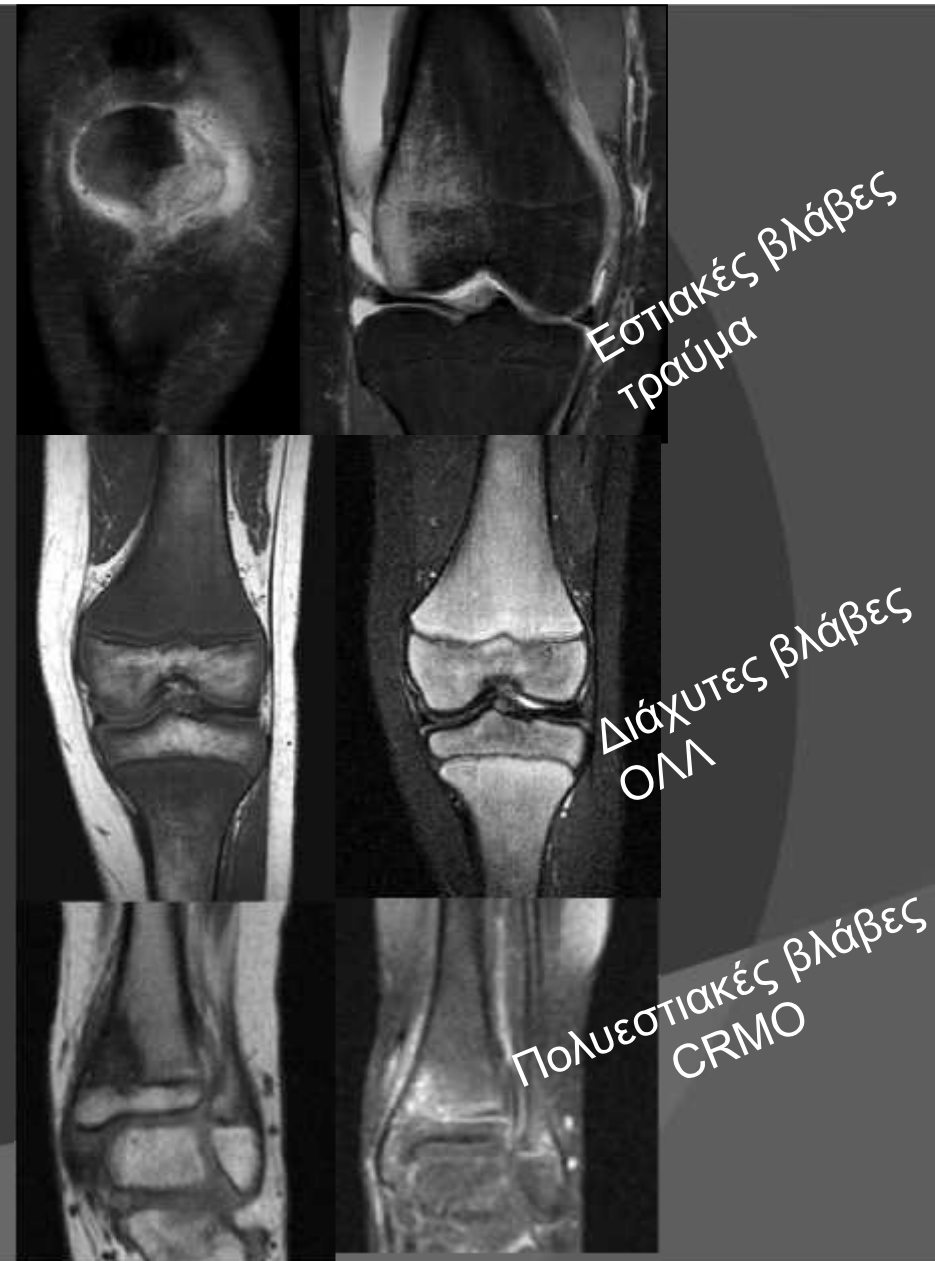
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ο οστικός μυελός είναι ένα όργανο με δυναμική και η σύνθεσή του μεταβάλλεται ανάλογα με την ωρίμανσή του (**red** to **yellow** conversion) και τις καταστάσεις αυξημένων αναγκών σε αιμοποίηση (**yellow** to **red reconversion**).
- Οποιαδήποτε απόκλιση από το προβλεπόμενο πρότυπο εξέλιξης υποδηλώνει παθολογία και χρήζει διερεύνησης με περαιτέρω ακολουθίες (Chemical shift, diffusion, contrast), και αιματολογικό έλεγχο για τον αποκλεισμό διάχυτου νοσήματος



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οστεομυελικό οίδημα => περιοχές παθολογικής σηματοφορίας «σαν οίδημα»/περιοχές παθολογικού μυελού
- Δυσκολίες στην εκτίμηση του μυελού σε παιδιά
- Τα απεικονιστικά ευρήματα αλληλοεπικαλύπτονται σε μεγάλο φάσμα παθολογιών και η τελική διάγνωση εξαρτάται από τον συνδυασμό των απεικονιστικών ευρημάτων (α/ες, κατανομή αλλοιώσεων), την κλινική κι εργαστηριακή εκτίμηση κι ενίοτε την ανάλυση του ιστού με βιοψία.
- Πάντα συνεκτίμηση με την απλή α/α και με τον συγκριτικό επανέλεγχο





Ευχαριστώ για την προσοχή σας!



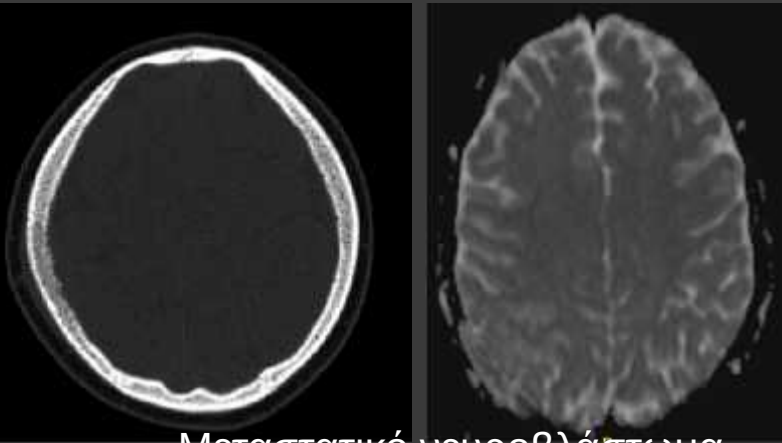


ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ !

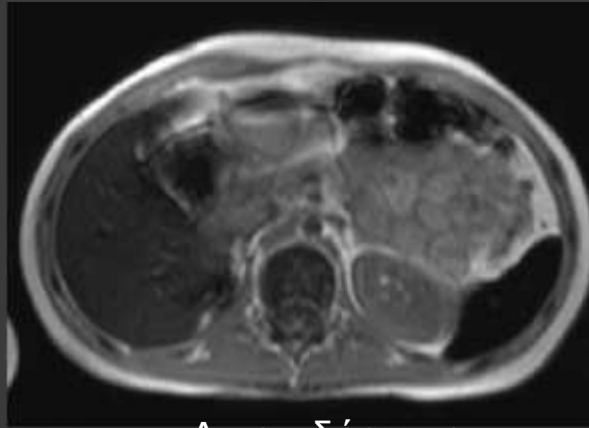
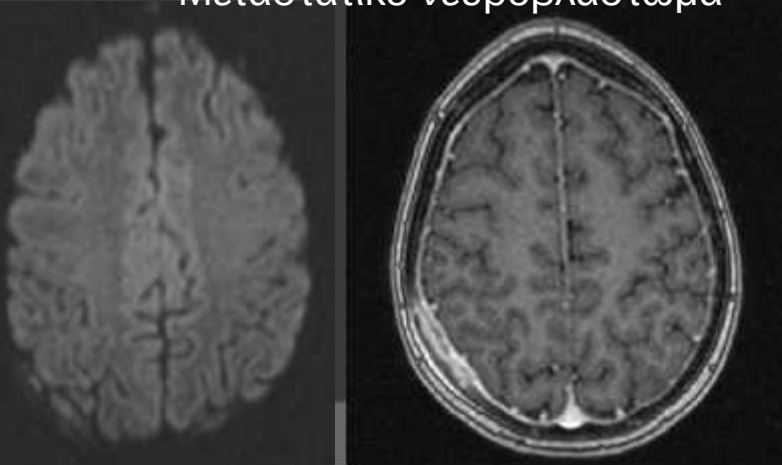


Ακολουθίες διάχυσης

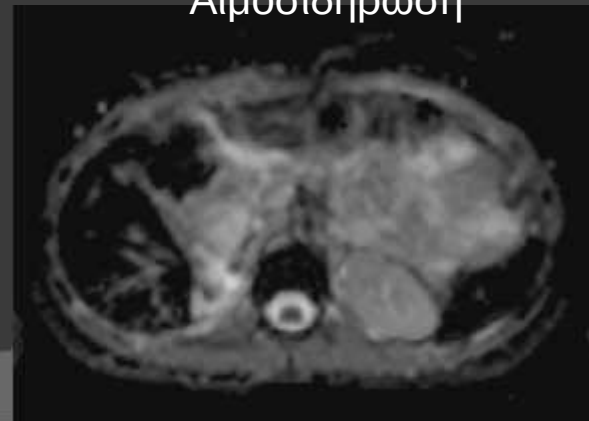
- Ο φυσιολογικό ερυθρός οστικός μυελός στα παιδιά περιορίζει τη διάχυση (κυτταροβριθέστερος)

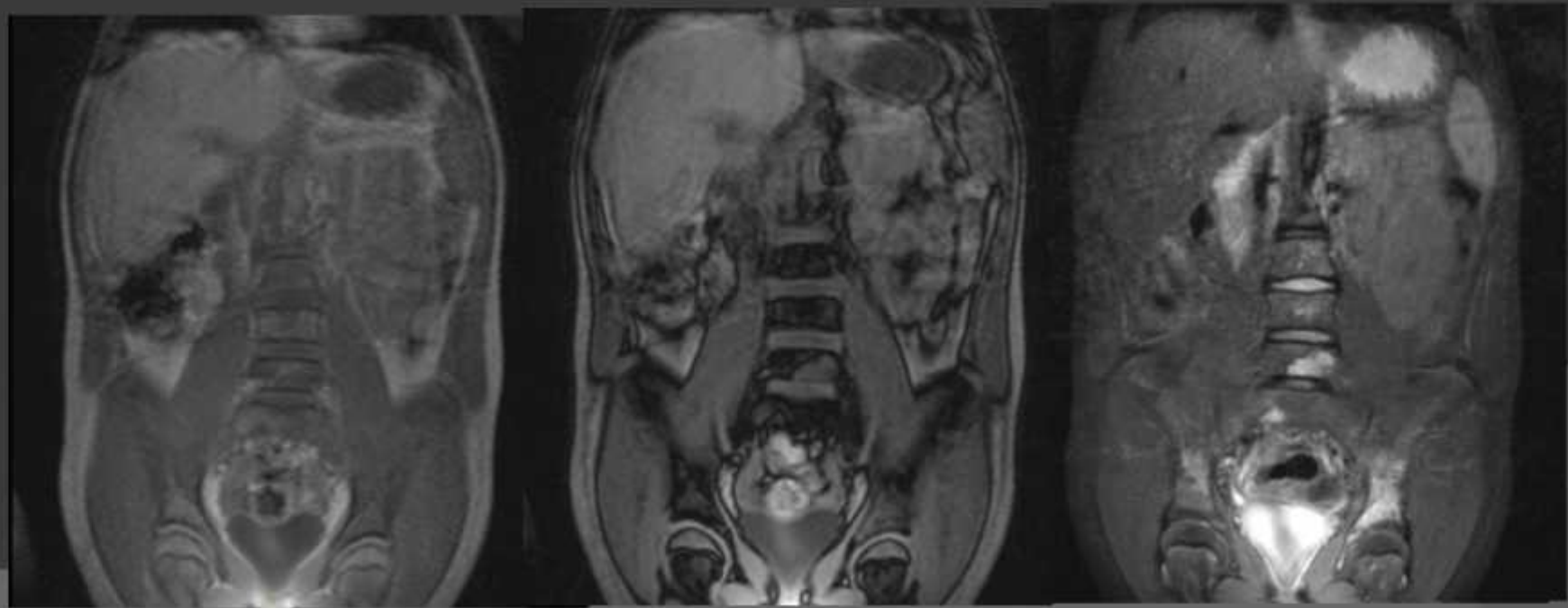
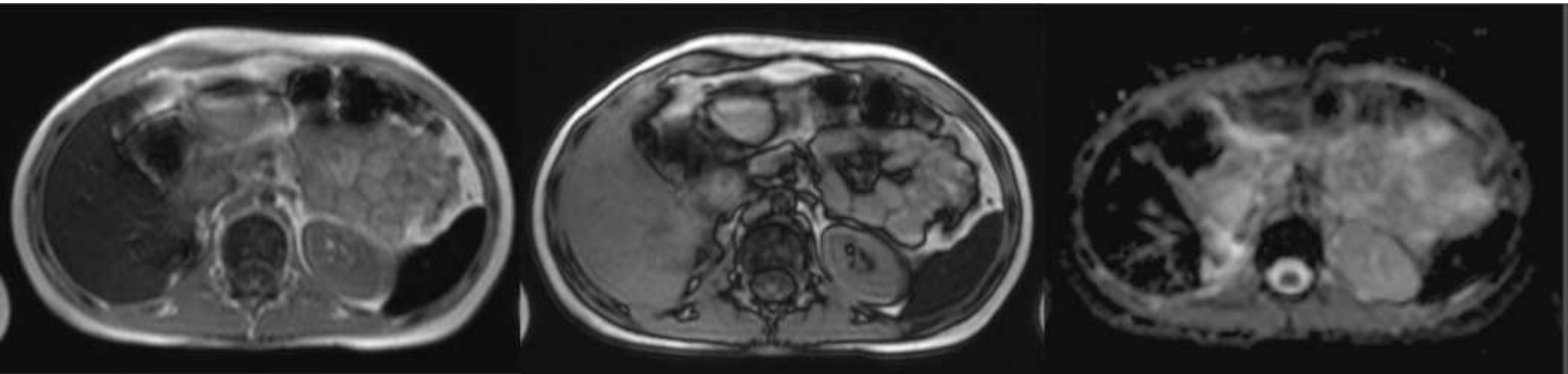


Μεταστατικό νευροβλάστωμα



Αιμοσιδήρωση







Pediatric skeletal diffusion-weighted magnetic resonance imaging, part 2: current and emerging applications

Apeksha Chaturvedi¹

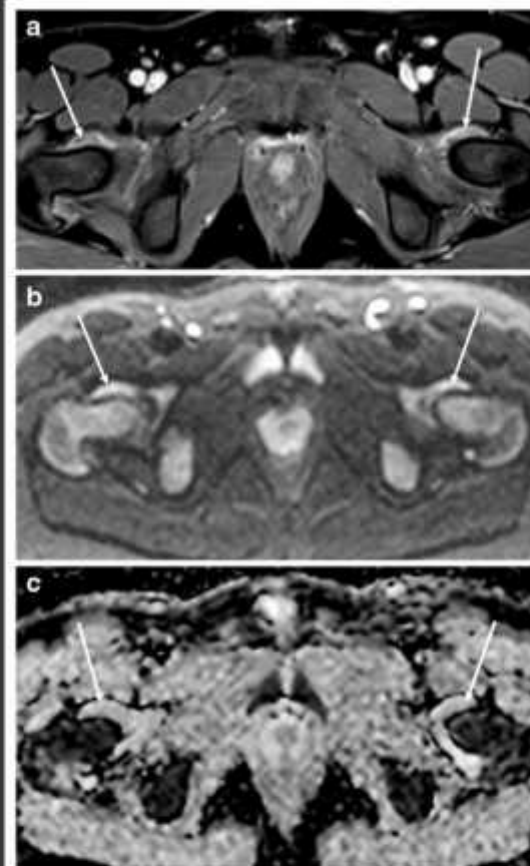
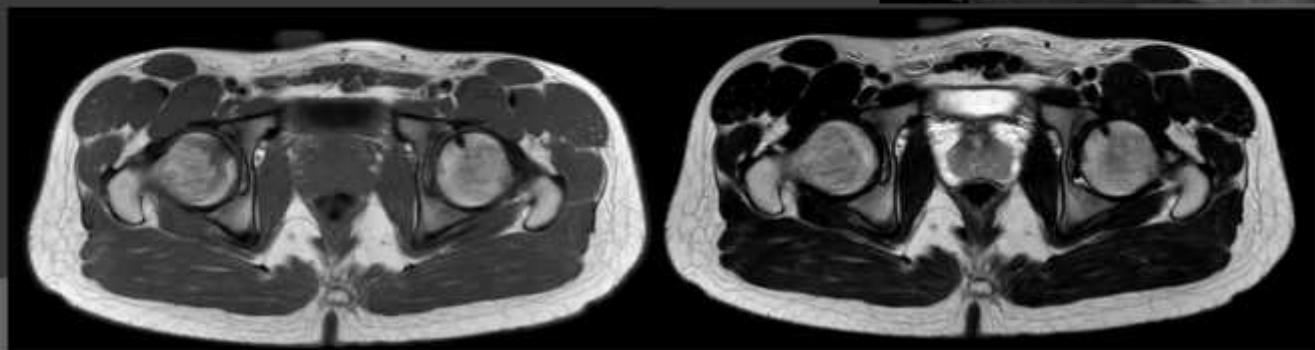
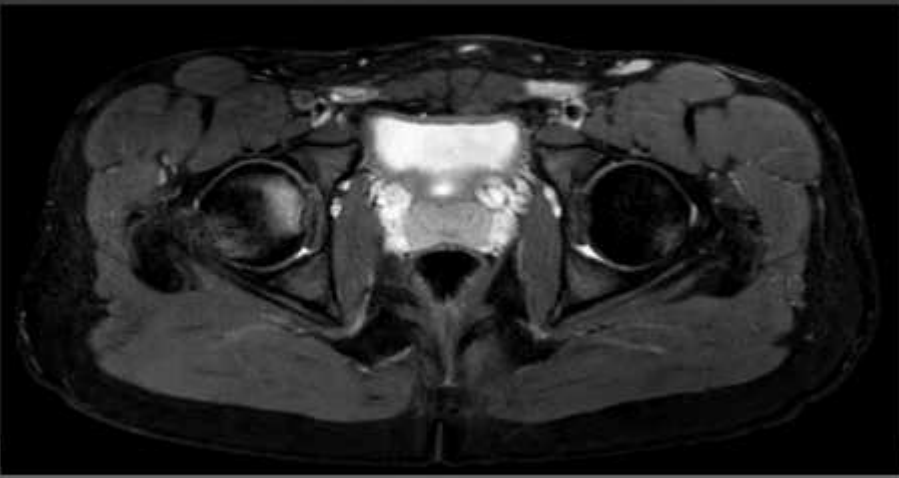
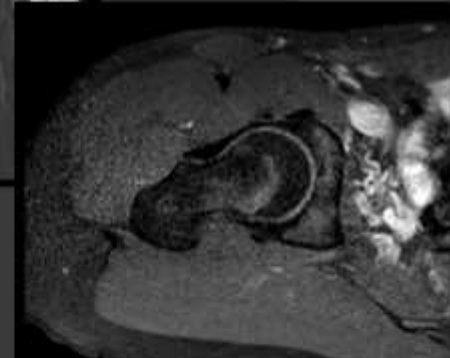


Fig. 8 Diffusivity characteristics of the inflamed synovium in a nearly 16-year-old boy with juvenile idiopathic arthritis (JIA) with bilateral hip involvement. The boy presented with a 4-week history of increasing hip and lower back pain and stiffness. Extensive clinical and laboratory workup concluded in a diagnosis of JIA. **a** Axial contrast-enhanced T1-weighted MRI at the level of the hip joints reveals thickened, enhancing synovium at both hips (arrows). **b** High b value diffusion-weighted MR image at a similar level shows hyperintensity of the synovium bilaterally (arrows). **c** Corresponding apparent diffusion coefficient (ADC) map reveals intermediate signal within the thickened synovium bilaterally (arrows), with ADC values on the left measured at $1.388\text{--}1.498 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and ADC values on the right measured at $1.345\text{--}1.592 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. The measured ADC was lower than expected for simple joint fluid. Quantitative ADC can enable distinction between joint effusion and synovitis

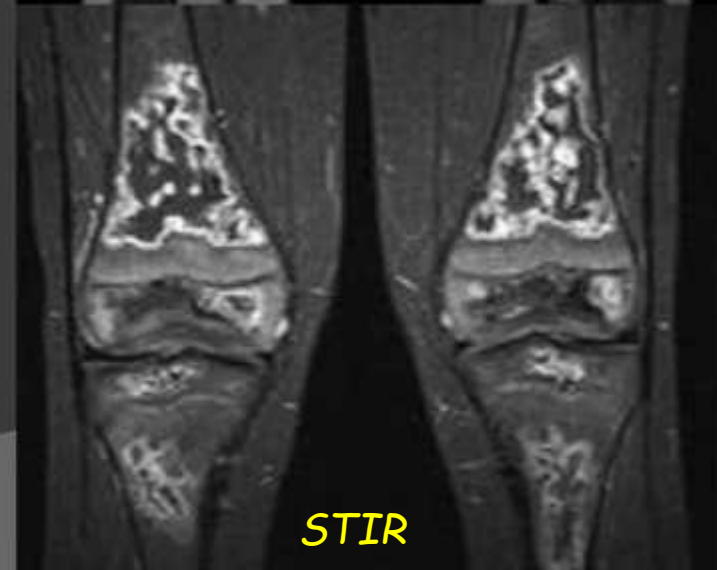
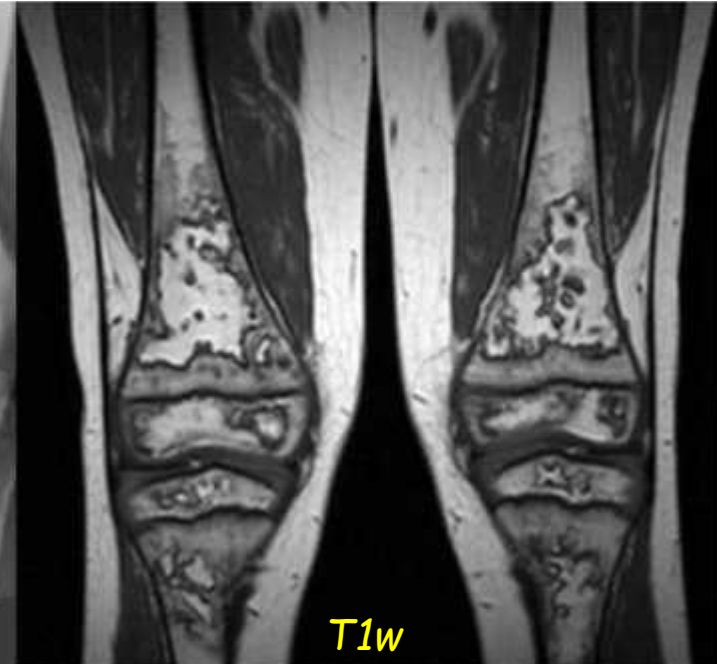




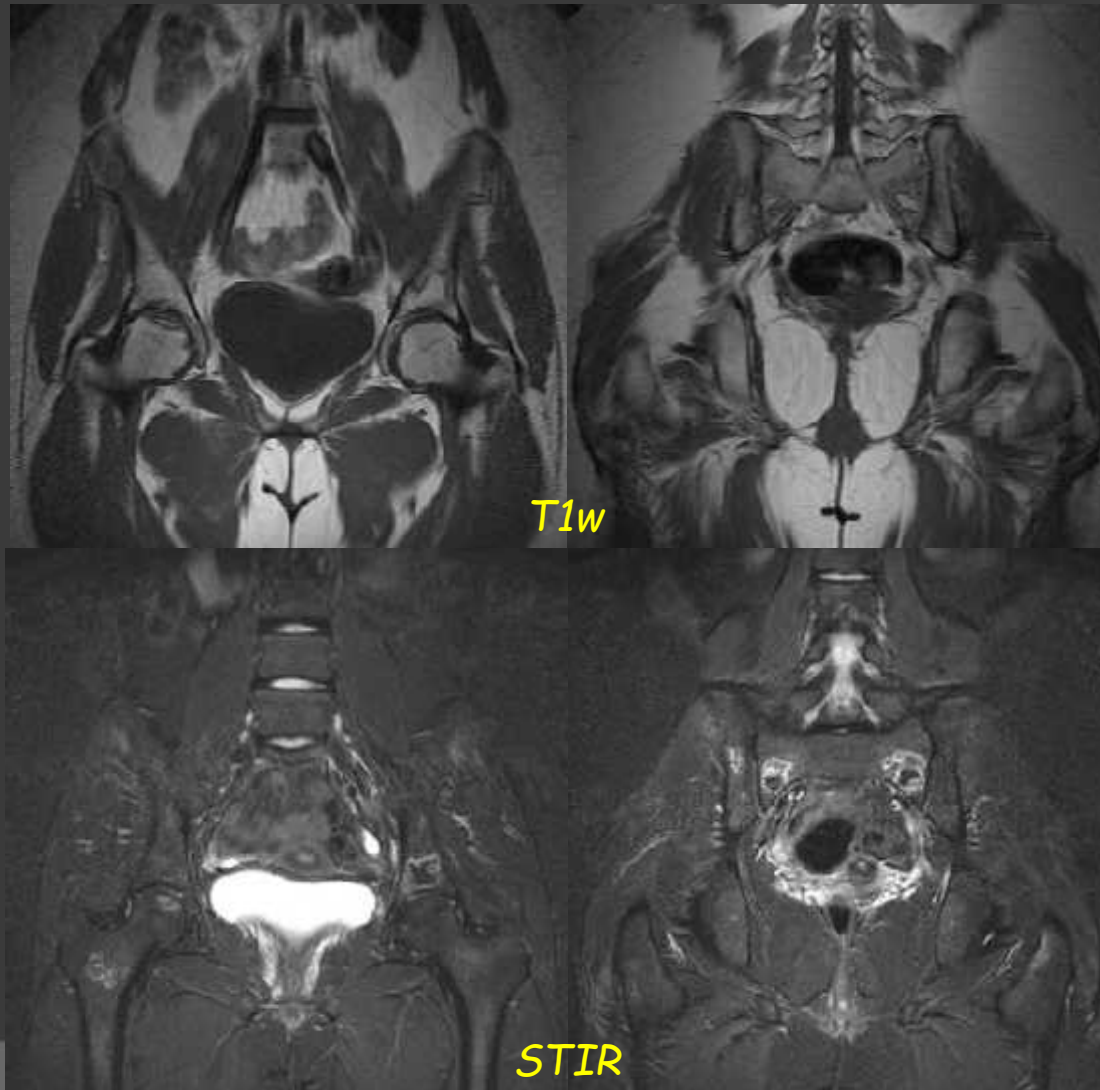
Khanna J et al Radiographics 2008
Radiology assistant

Ισχαιμία

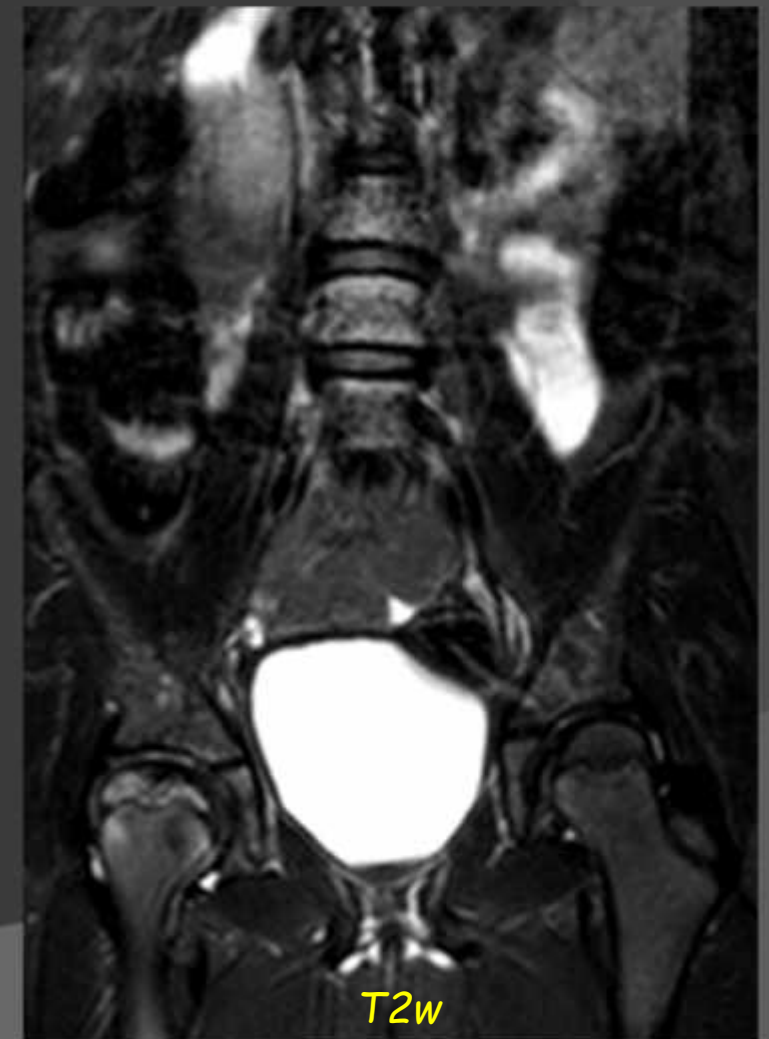
- Οστικά έμφρακτα εντοπίζονται στις υπεραγγειούμενες περιοχές οστικού μυελού (μεταφύσεις/διαφύσεις)
- Χαρακτηριστική ακτινογραφική και MT εικόνα
- Ποικίλλης βαρύτητας κλινική εικόνα
- Προδιαθεσικοί παράγοντες
 - κορτικοστεροειδή
 - δρεπανοκυτταρική αναιμία
 - αιμοφιλία
 - αποθησαυρώσεις (storage disorders)
 - διηθητικές νόσοι οστικού μυελού
 - φλεγμονώδης νόσος εντέρου
 - φλεγμονώδης αρθρίτιδα



Έμφρακτα



Δευτεροπαθής άσηπτη νέκρωση



SELECTION OF SEQUENCES



T1w



T2w FS

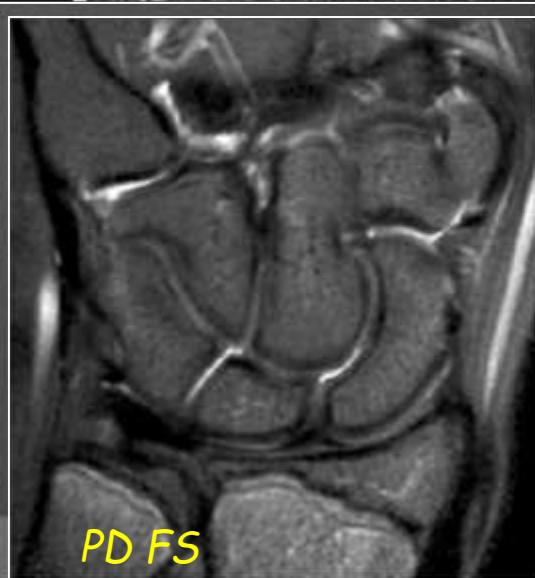
The paediatric wrist revisited: redefining MR findings in healthy children

Lil-Sofie Ording Müller,^{1,2} D Avenarius,¹ B Damasio,³ O P Eldevik,¹ C Malattia,³
K Lambot-Juhan,⁴ L Tanturri,⁵ C M Owens,^{2,6} K Rosendahl^{2,6-8}

Extended report



PD



PD FS



water-selective
steady-state spoiled gradient
3-D sequence