

Handout

Trauma

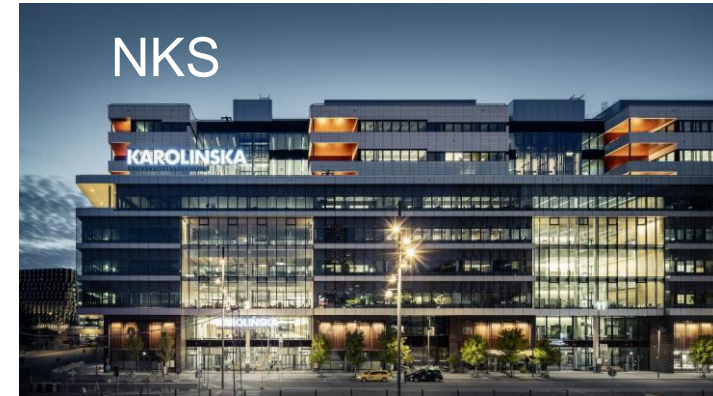
Skalle och halsrygg

Röntgenveckan 2023, Uppsala

Farouk Hashim



O-huset



NKS

GRUNDLÄGGANDE KURS I BARNNEURORADIOLOGI

Det friska och sjuka
nervsystemet hos barn

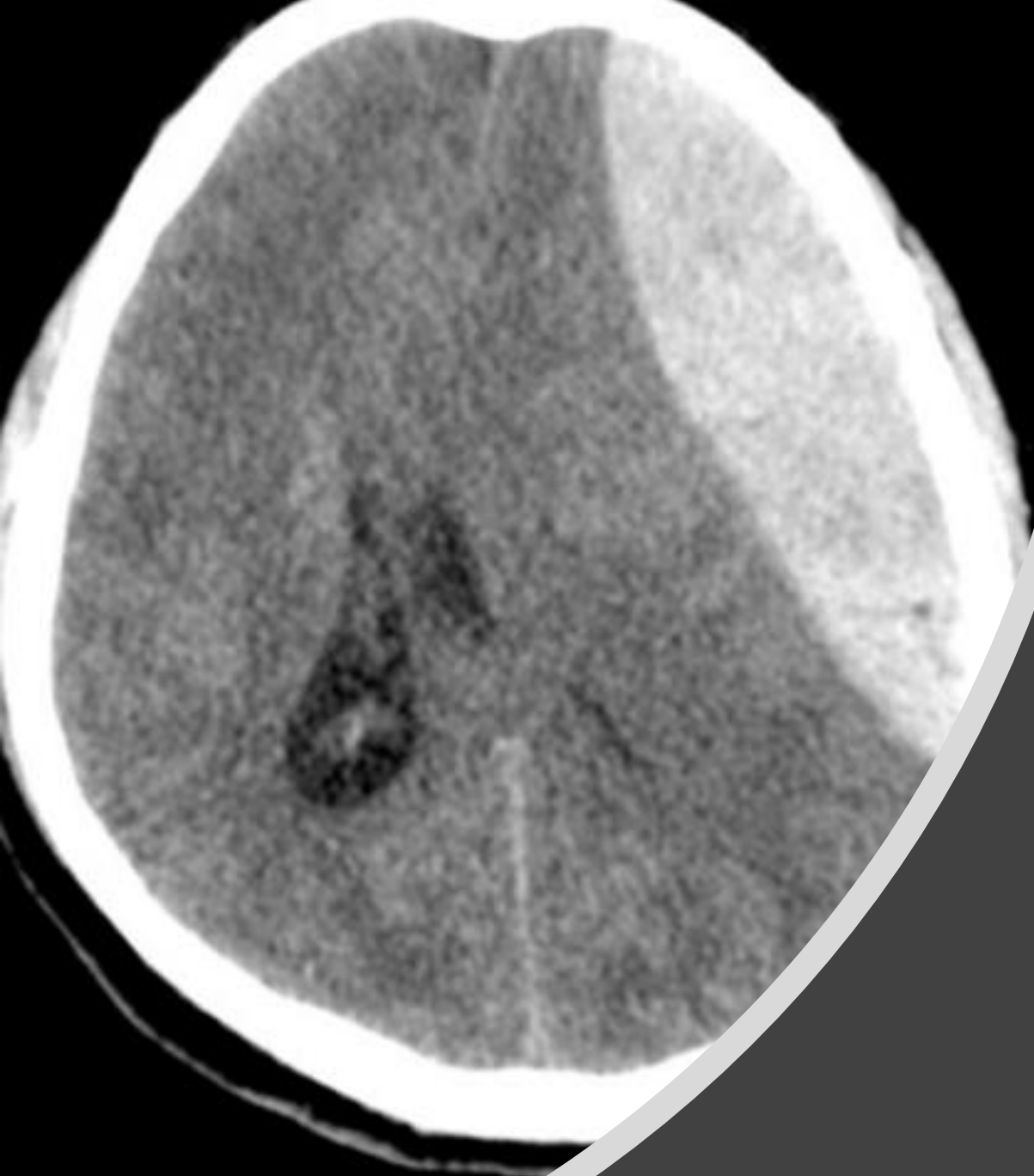
15-17 Maj 2024

Föränmäl intresse



[Hashim.se/bnr24](https://www.hashim.se/bnr24)





Skalltrauma

Ped Skalltrauma:epidemiologi

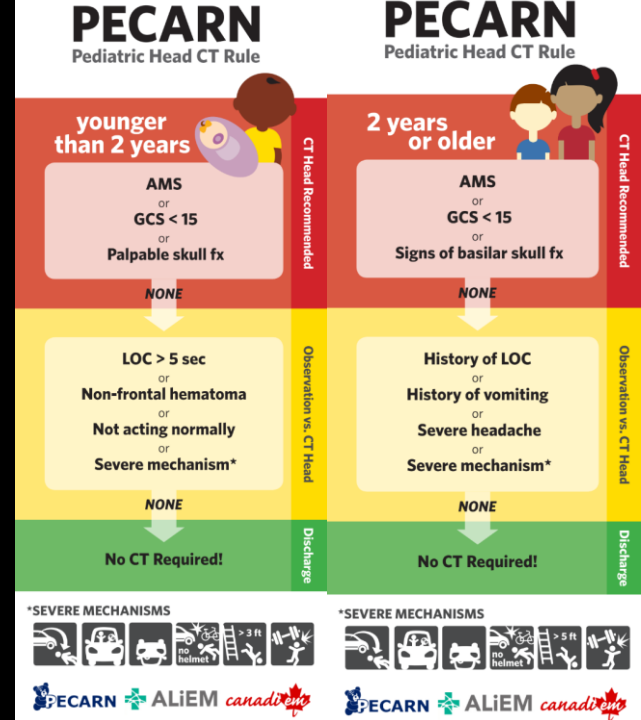
- Incidens
- Allvarlig trauma
 - Trafikolyckor (60%)
 - Fallolyckor (22%)
- Hos barn <2 år är **icke accidentell skada** en vanlig orsak
- Majoriteten lindrig trauma
- Negativ undersökning 58-92%
 - Framförallt vid minor head trauma

Vem behöver utbildning?

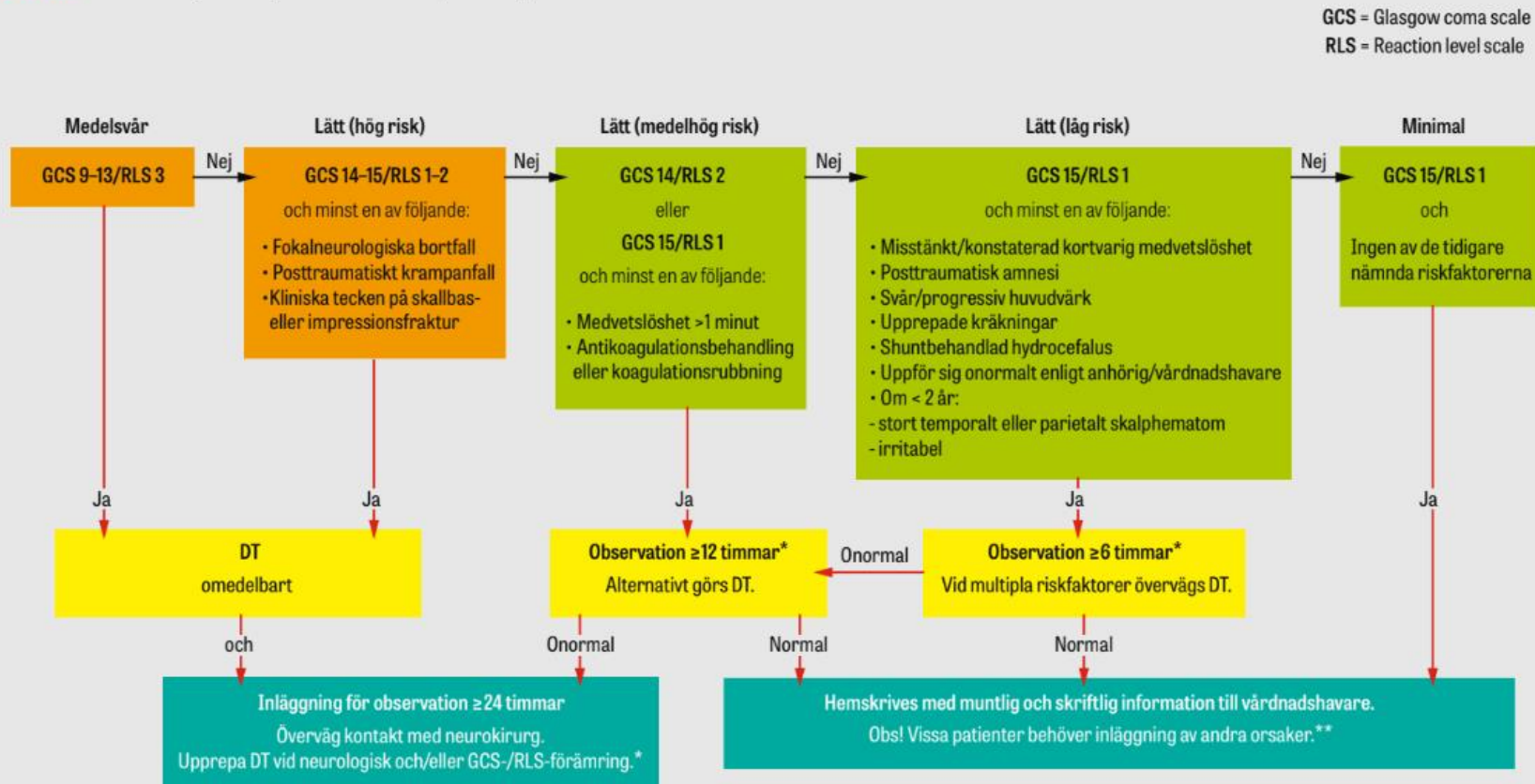
CITBI

- Clinically important traumatic brain injury

	SNC-G	PECARN
Sensitivitet CITBI	98 %	100 %
Specificitet CITBI	59 %	59%



FIGUR 1. Alla barn (<18 år) med minimal, lindrig och medelsvår skullskada inom 24 timmar från skadetillfälle



**** Obs! Inläggning av andra orsaker**
Barn med misstänkt icke-accidentell skada eller barnmisshandel, vid fynd av buktande fontanell och barn utsatta för högenergitrauma, bör läggas in för observation och utredning. Överväg inläggning av barn <1 år med skullskada, oberoende av symtom.

* DT eller upprepad DT ska göras vid minskning av GCS-poäng (≥2 poäng) och vid RLS- eller annan neurologisk försämring. Observationstid beräknas från skadetidpunkt.

Multipla riskfaktorer
Barn med GCS 15/RLS 1 och isolerade riskfaktorer, till exempel kortvarig medvetslöshet, kan observeras utan föregående DT. Barn med multipla riskfaktorer kan ha en högre risk för intrakraniell skada, och därmed bör DT övervägas som alternativ.

Scandinavian guidelines for initial management of minor and moderate head trauma in children

Astrand et al.

Vem behöver utbildning?

Prospective Cohort Study
 CHALICE, and CATCH were recorded
 and physician practice were recorded for each patient

Results

Of the 1,009 children included in the study, **21 clinically important*** traumatic brain injuries were identified

Diagnostic Accuracy of Clinical Decision Rules and Physician Judgement

	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Physician Estimation	95	68
Physician Practice	100	50
PECARN	100	62
CHALICE	84	85
CATCH	91	44

*Defined as death from traumatic brain injury, a need for neurosurgery, intubation lasting greater than 24 hours for traumatic brain injury, or hospital admission greater than 2 nights for traumatic brain injury.

Bottom Line

PECARN was the only clinical decision rule that had **100% sensitivity in detecting clinically important traumatic brain injuries** in pediatric patients with minor head injuries

REFERENCES:

Easter JS, Bakes K, Dhaliwal J, et al. Comparison of PECARN, CATCH, and CHALICE rules for children with minor head injury: a prospective cohort study. *Ann Emerg Med*. 2014;64(2):145-52.

This infographic was created by Anthony Rousseaux and edited by Alvin Chin



Scandinavian guidelines for initial management of minor and moderate head trauma in children

Astrand *et al.*



Astrand *et al. BMC Medicine* (2016) 14:33
 DOI 10.1186/s12916-016-0574-x

Table 4 Performance of the PECARN, CATCH, CHALICE and SNC guidelines in the comparison cohort with all children presenting within 24 h of injury and GCS 13–15 (*n* = 18,913)

	PECARN		CATCH		CHALICE		SNC	
	< 2 years		2 years					
	<i>n</i> = 5046	<i>n</i> = 13,867						
Primary outcome								
	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative
Clinically important traumatic brain injury *	Yes 42	0	Yes 117	1	Yes 147	13	Yes 148	12
	No 2047	2957	No 6606	7143	No 5560	13,193	No 4018	14,735
Sens (95% CI)	42/42		117/118		147/160		148/160	
	100.0% (91.6–100.0)		99.2% (95.4–100.0)		91.9% (86.5–95.6)		92.5% (87.3–96.1)	
Spec (95% CI)	2957/5004		7143/13749		13,193/18753		14,735/18753	
	59.1% (57.7–60.5)		52.0% (51.1–52.8)		70.4% (69.7–71.0)		78.6% (78.0–79.2)	
PPV (95% CI)	42/2089		117/6723		147/5707		148/4166	
	2.0% (1.5–2.7)		1.7% (1.4–2.1)		2.6% (2.2–3.0)		3.6% (3.0–4.2)	
NPV (95% CI)	2957/2957		7143/7144		13,193/13206		14,735/14747	
	100.0% (99.9–100.0)		100.0% (99.9–100.0)		99.9% (99.8–99.9)		99.9% (99.9–100.0)	

Ref 27

Kort om ansiktsskador

- Framförallt hos små barn
- konkomitant neurotrauma
- Vid utbredda skador eller högenergivåld

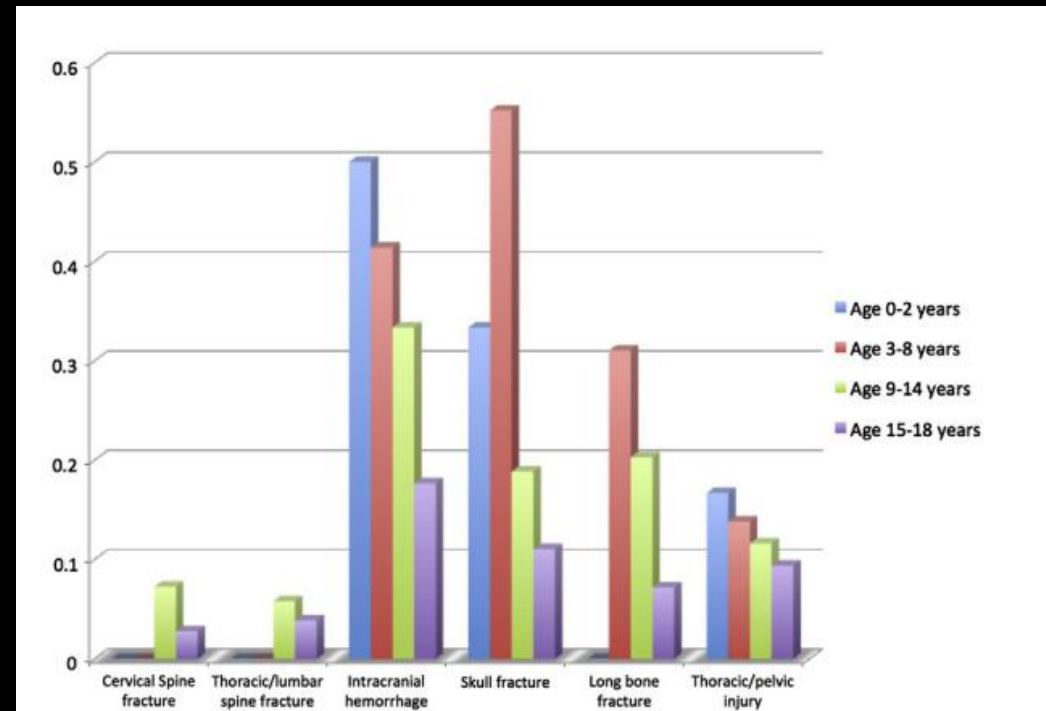


Fig. 6. Concomitant injuries based on age range as percentage of each group.

Age and sex-related differences in 431 pediatric facial fractures at a level 1 trauma center

Ian C. Hoppe*,
New Jersey Medical School



Characteristics of Associated Injuries in Children and Teenagers With Craniofacial Fractures

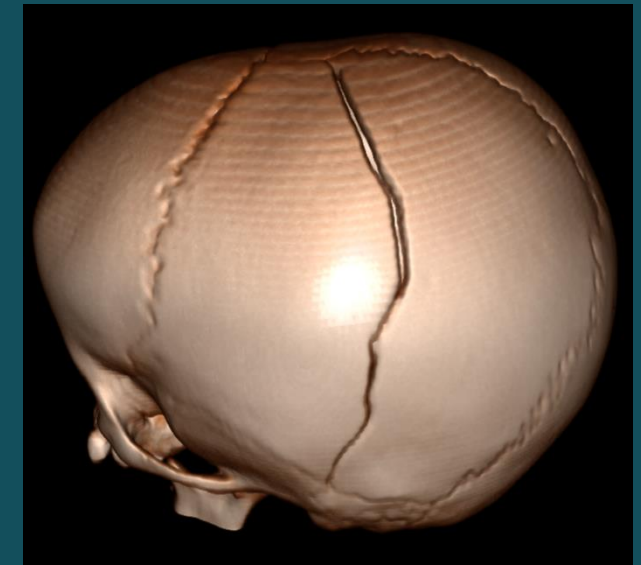
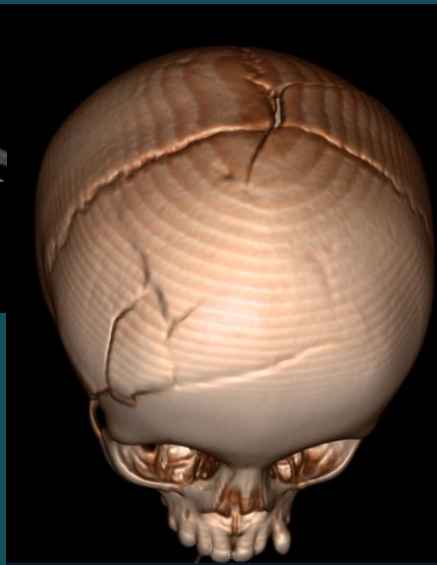
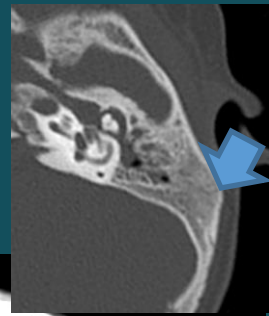
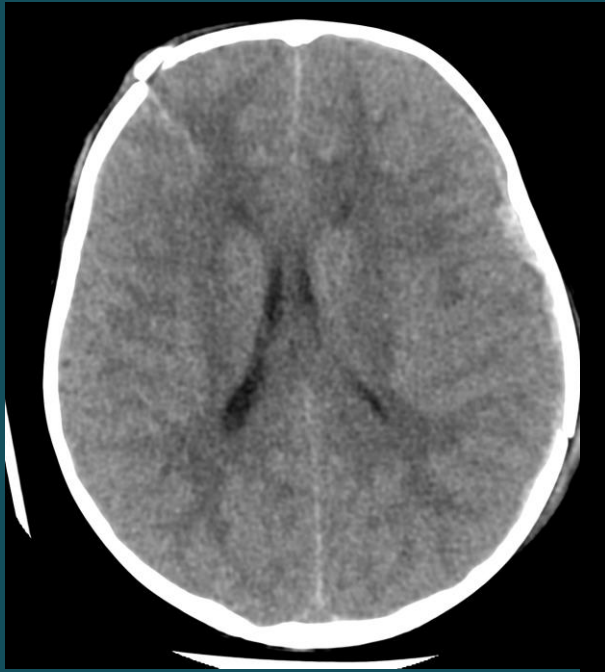
Aura Kirvelä, DDS, MSc,*† Johanna Snäll, MD, DDS, PhD,‡ Tero Puolakainen, DDS, PhD,§ and Hanna Thorén



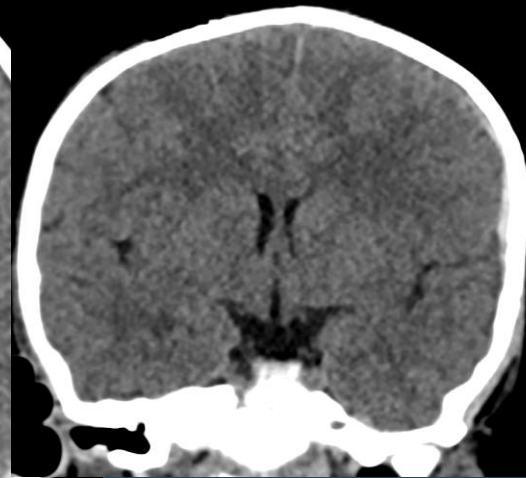
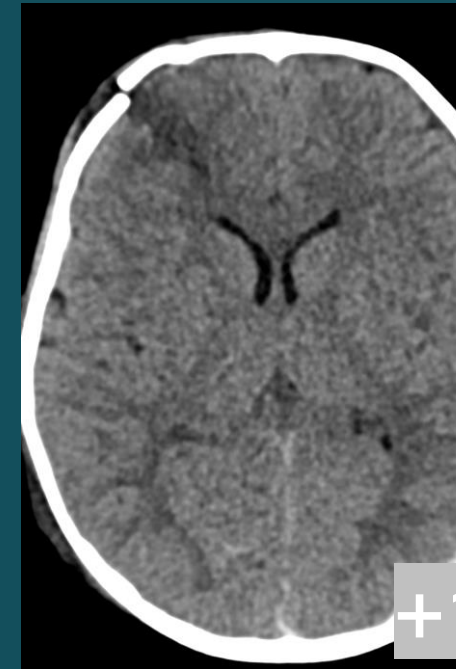
Pediatric Facial Fractures

Frankie K. Wong, BA,*† Saleigh Adams, MBChB, M Med,‡ Thomas J. Coates, PhD,† and Donald A. Hudson, MBChB, M Med,§

3 år, fall från hög höjd.



Svullnad i vänster
hemisfär
Överskjuting åt
vänster > förväntat pga
SDH

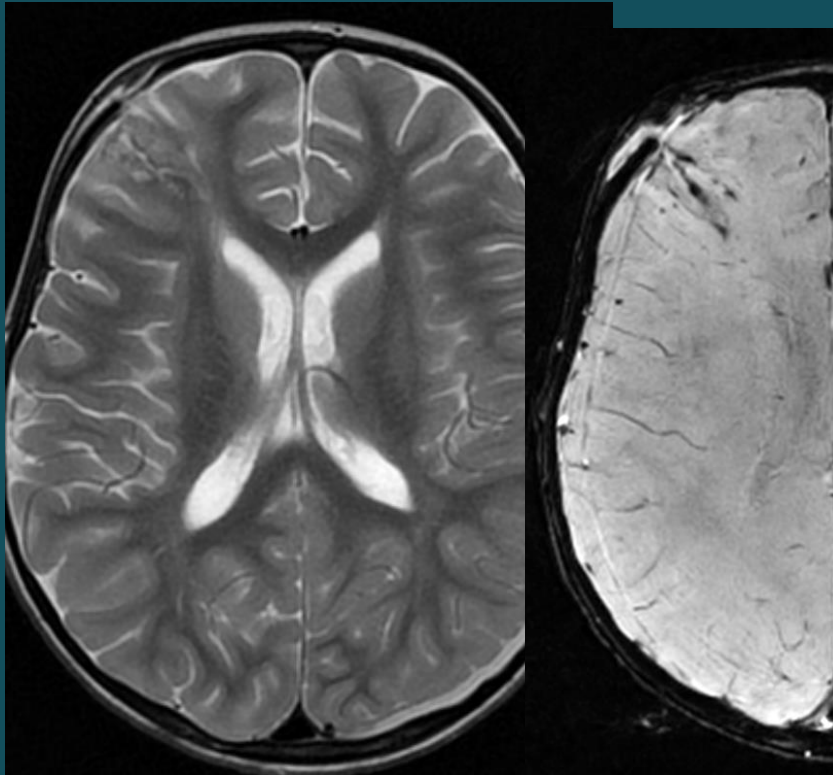


+1 dag

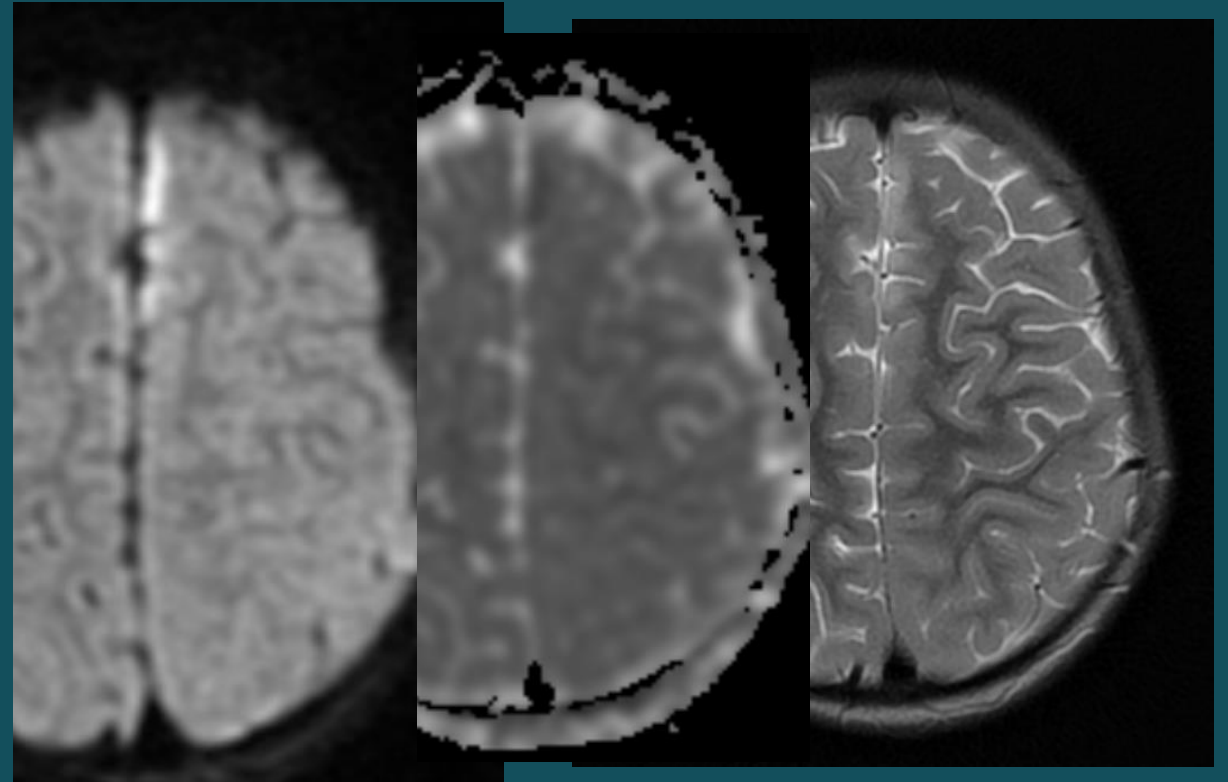
Ref

3 år, fall från hög höjd.

+14 dagar



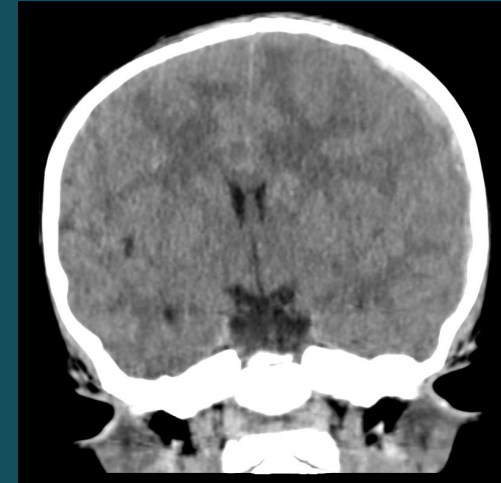
Färska Infarkter vä
hemisfär, oväntat fynd
Färskare utseende än
14 dgr



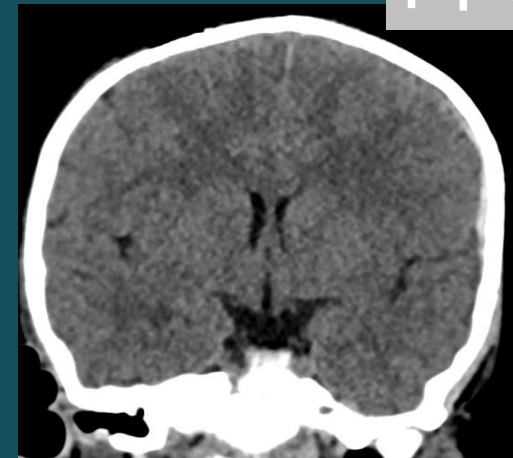
Skalltrauma:hjärnödem

Hjärnödem efter trauma

- Vanligare hos barn/unga
- Sämre autoregulation
- Omogen BBB
- Mer eller mindre utbrett
- Viktig orsak till morbiditet/mortalitet hos barn



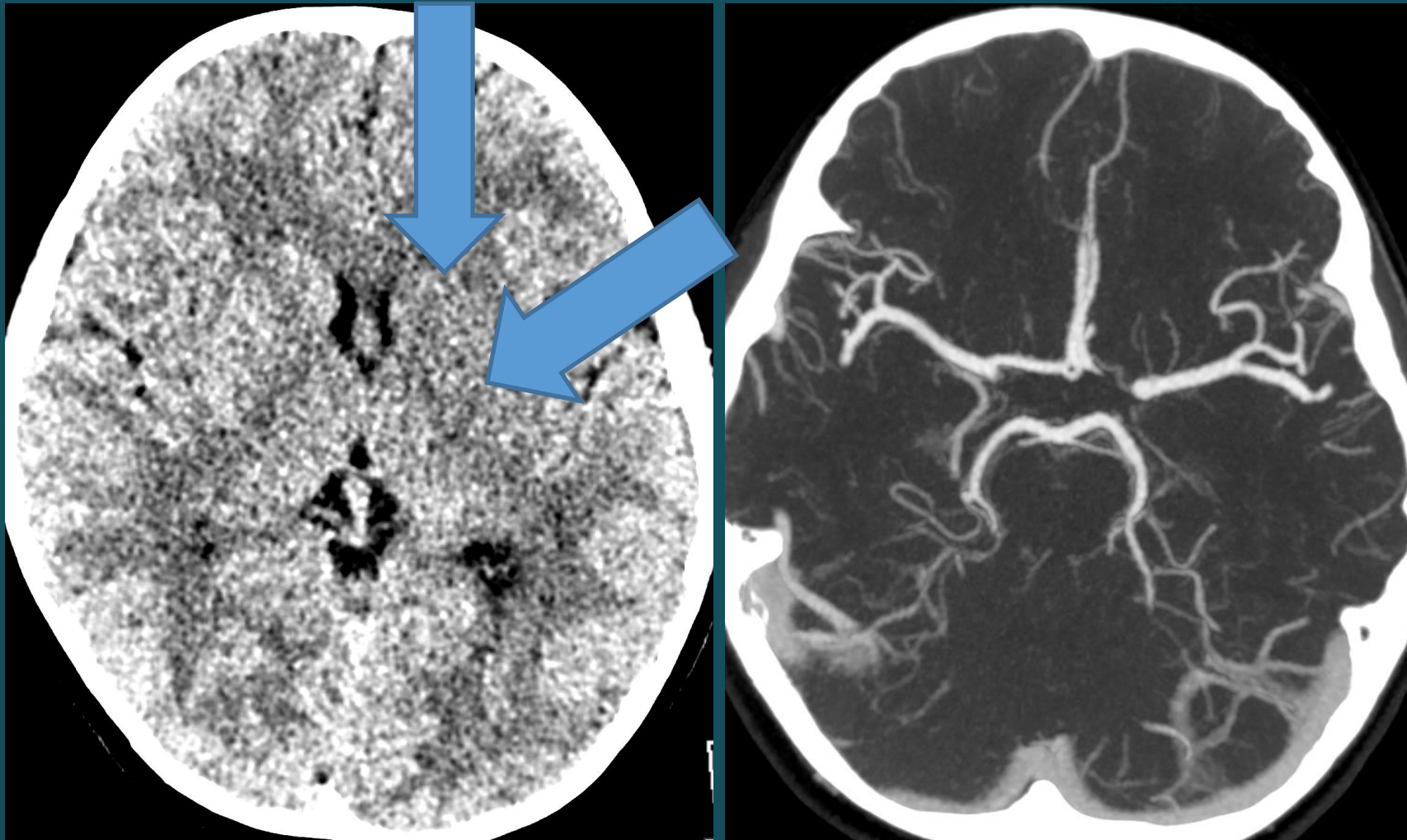
+1 dag



7år Fall från gunga? Skrapsår panna. Sänkt medvetande.



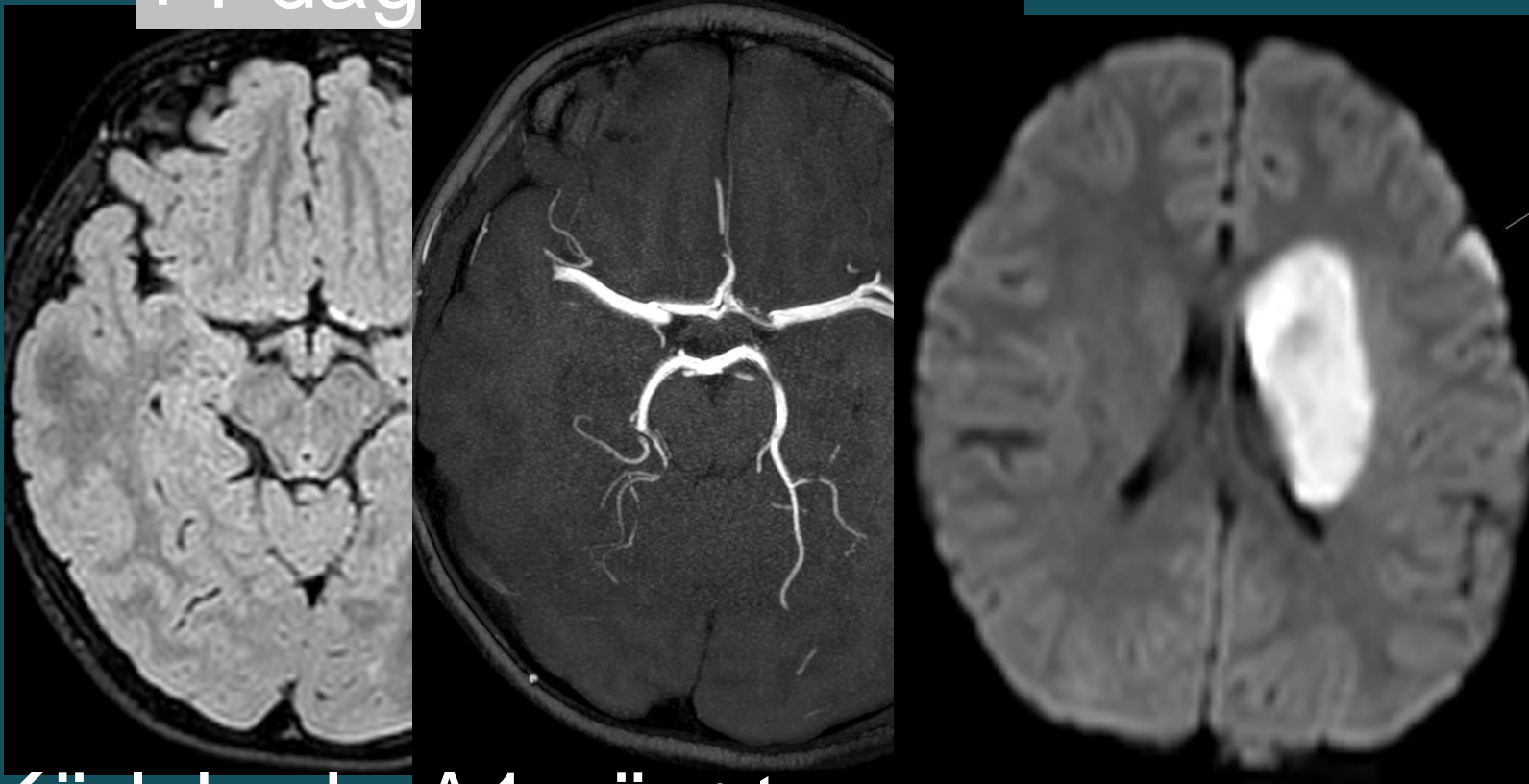
7år Fall från gunga? Skrapår panna. Sänkt medvetande.



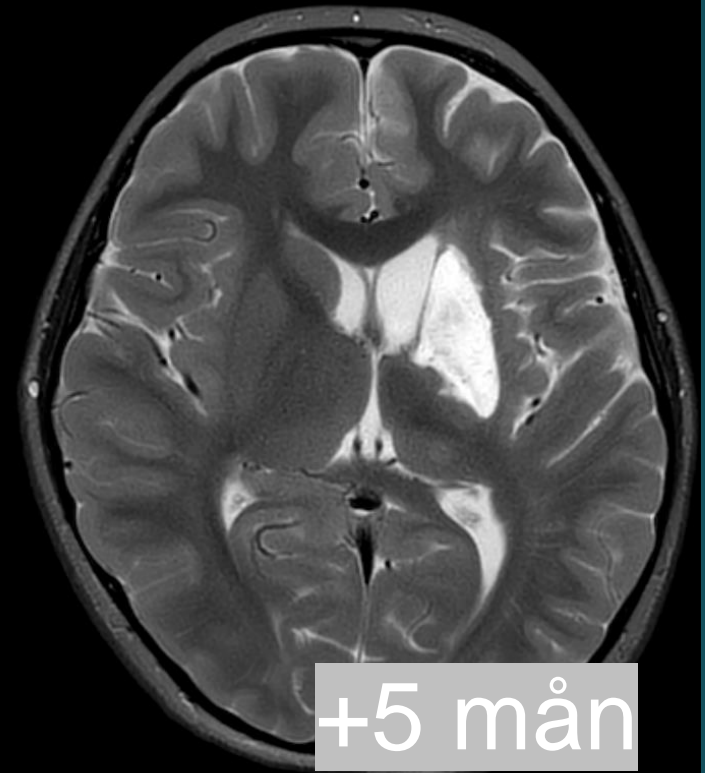
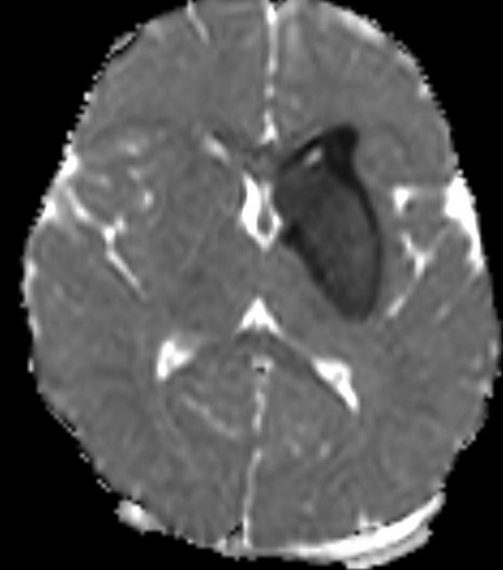
Ref

7år Fall från gunga? Skrapår panna. Sänkt medvetande.

+1 dag



Kärlskada A1 vänster
Infarkt i striatum + kortikalt
vänster



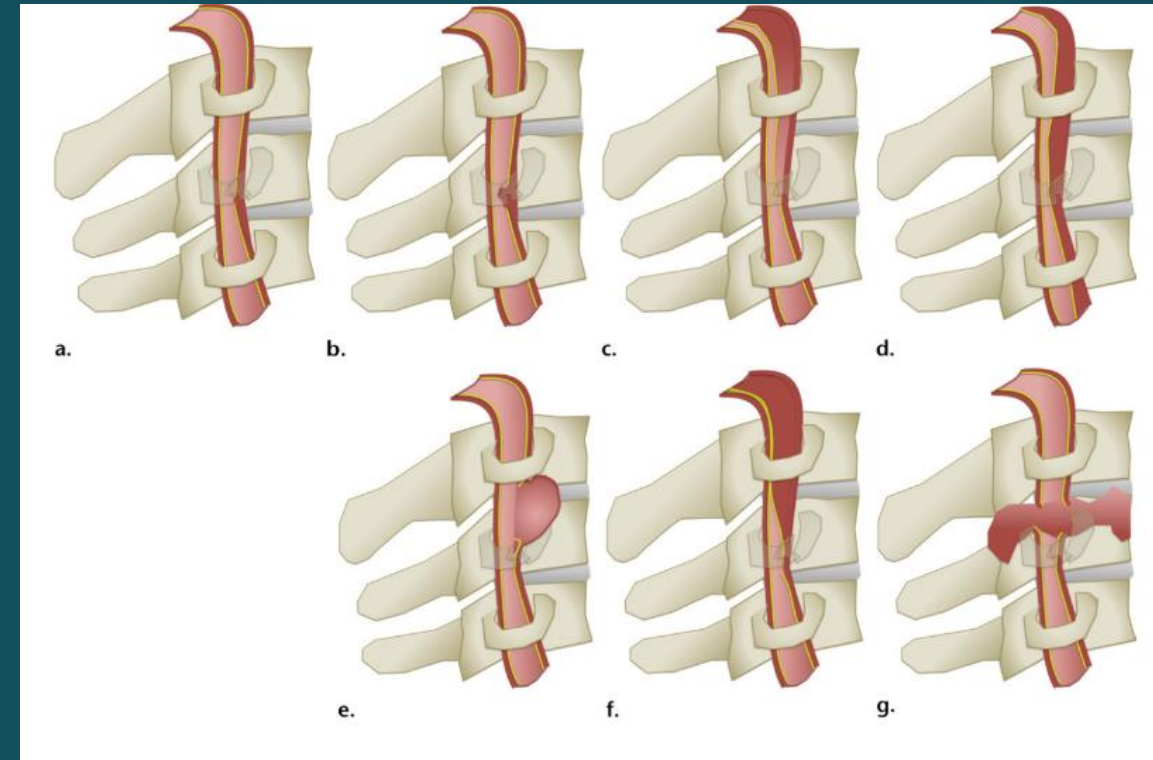
+5 mån

Ref

Skalltrauma:Stroke/kärlskada (ped)

Grade	Findings
I	Vessel wall irregularity, dissection, or IMH with <25% luminal stenosis
II	Any raised intimal flap Any intraluminal thrombus Dissection or IMH with >25% luminal stenosis
III	Arterial pseudoaneurysm
IV	Arterial occlusion
V	Arterial transection and/or AVF

Ökande risk för stroke/mortalitet



Imaging and Management of Blunt Cerebrovascular Injury¹

Aaron M. Rutman, MD
Justin E. Vranic, MD
Mahmud Mossa-Basha, MD

Blunt cerebrovascular injury (BCVI) is a relatively rare but potentially devastating finding in patients with high-energy blunt force trauma or direct cervical and/or craniofacial injury. The radiologist

Skalltrauma: Stroke/kärlskada (ped)

- 0,2-0,3% av traumatiska hjärnskador hos barn -> kärlskador
- Assoc stroke: 18-34%
- 37% inom 24h, resten inom 2v.
- Hög mortalitet/morbiditet obehandlat
- Konservativ behandling

TABLE 1. Utah and McGovern score criteria

Sensitivity/ Specificity	Variable	No. of Points
	Utah score	
52.4%/91.3%	GCS score ≤8	1
	Focal neurological deficit	2
	Carotid canal fracture	2
	Petrous temporal bone fracture	3
	Cerebral infarction on CT	3
	McGovern score	
81.0%/71.3%	GCS score ≤8	1
	Focal neurological deficit	2
	Carotid canal fracture	2
	Traumamek Högenergi	2
	Petrous temporal bone fracture	3
	Cerebral infarction on CT	3

A score ≥ 3 points on both scales signifies high risk for BCVI and indicates that the patient should undergo angiography.

JNS PEDIATRICS

CLINICAL ARTICLE

J Neurosurg Pediatr 21:639-649, 2018

Pediatric blunt cerebrovascular injury: the McGovern screening score

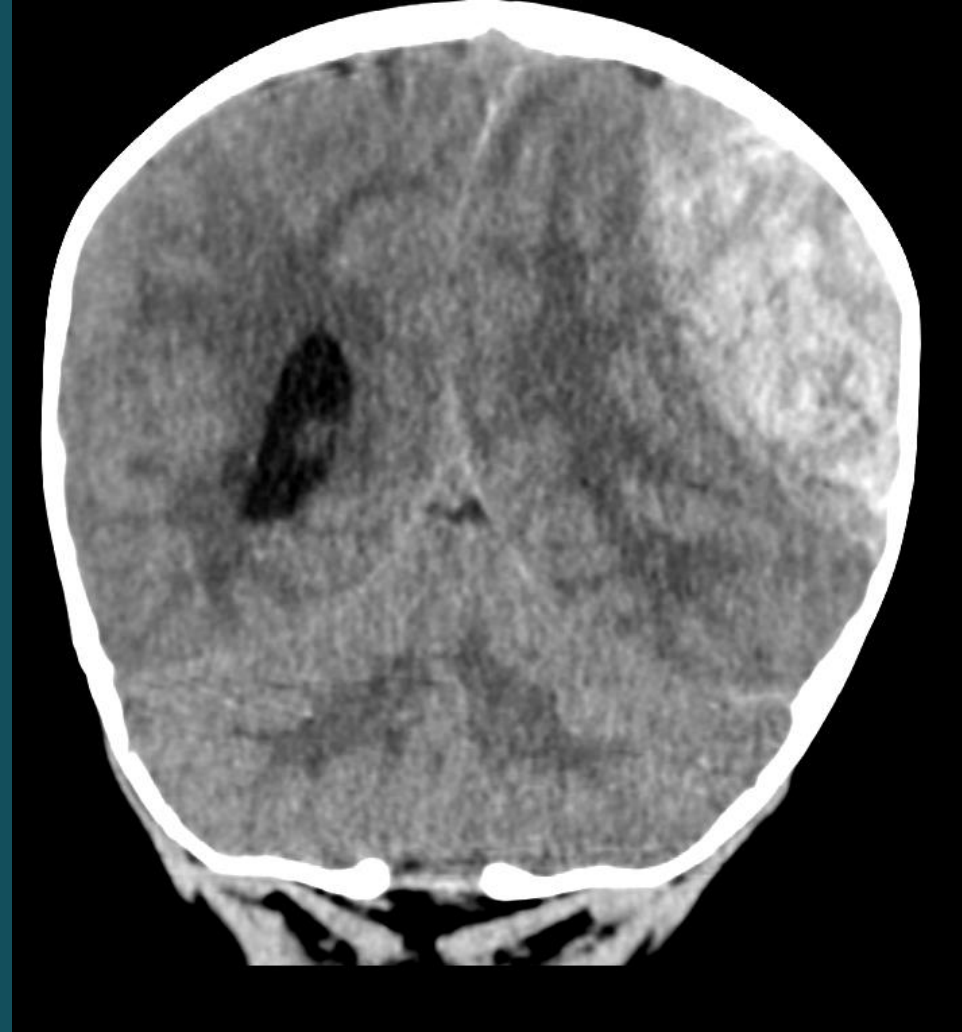
*Joseph P. Herbert, MD,¹ Sidish S. Venkataraman, BSA,^{2,3} Ali H. Turkmani, MD,¹ Liang Zhu, PhD,⁴

Men..

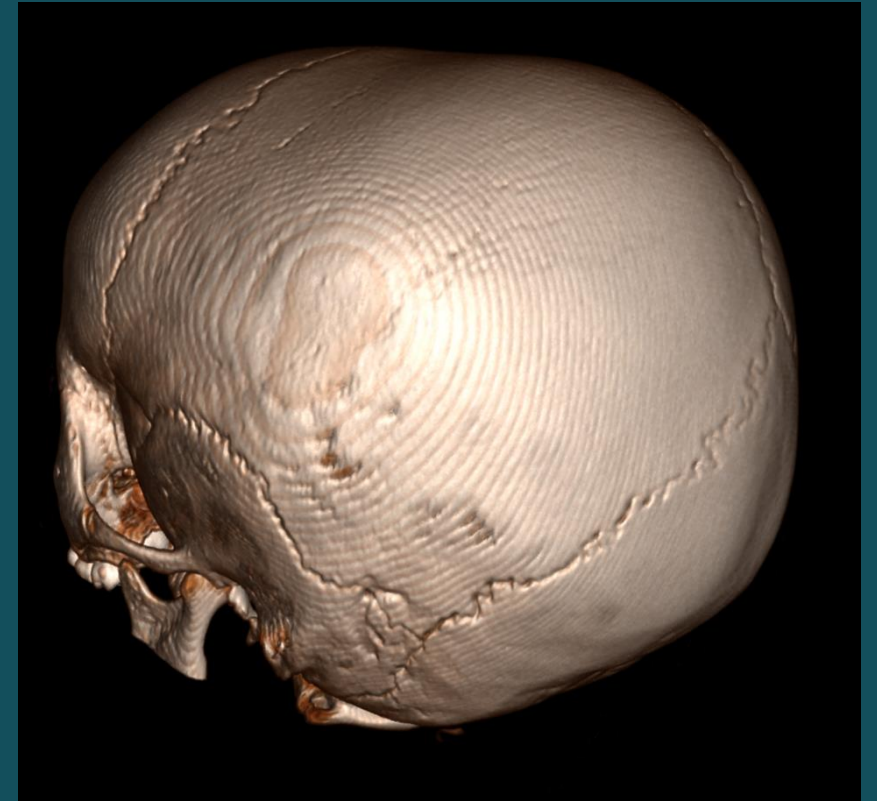
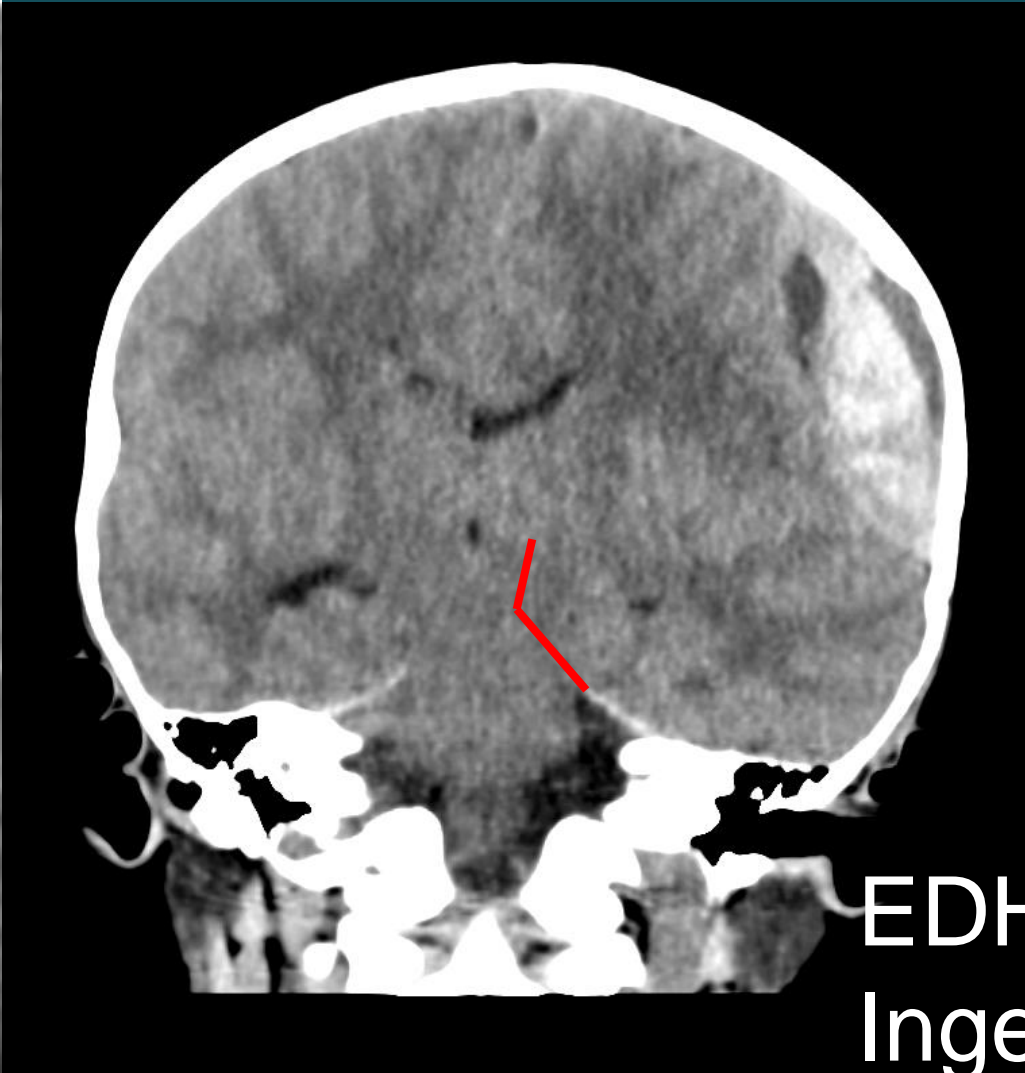
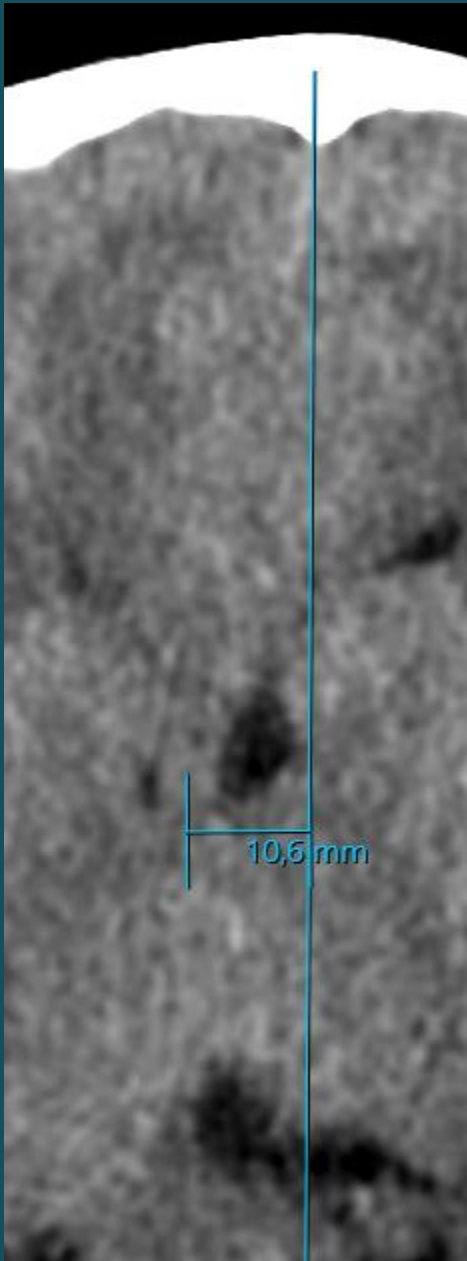
Lågenergivåld → 25% av traumatiska dissektioner

Känd orsak till stroke hos barn

2år Fall från säng. Avsvimmad sedan återhämtat sig. Somnolent, bradykard (GCS 15)



2år Fall från säng. Avsvimmad sedan återhämtat sig. Somnolent, bradykard (GCS 15)



EDH med expansiv effekt
Ingen fraktur

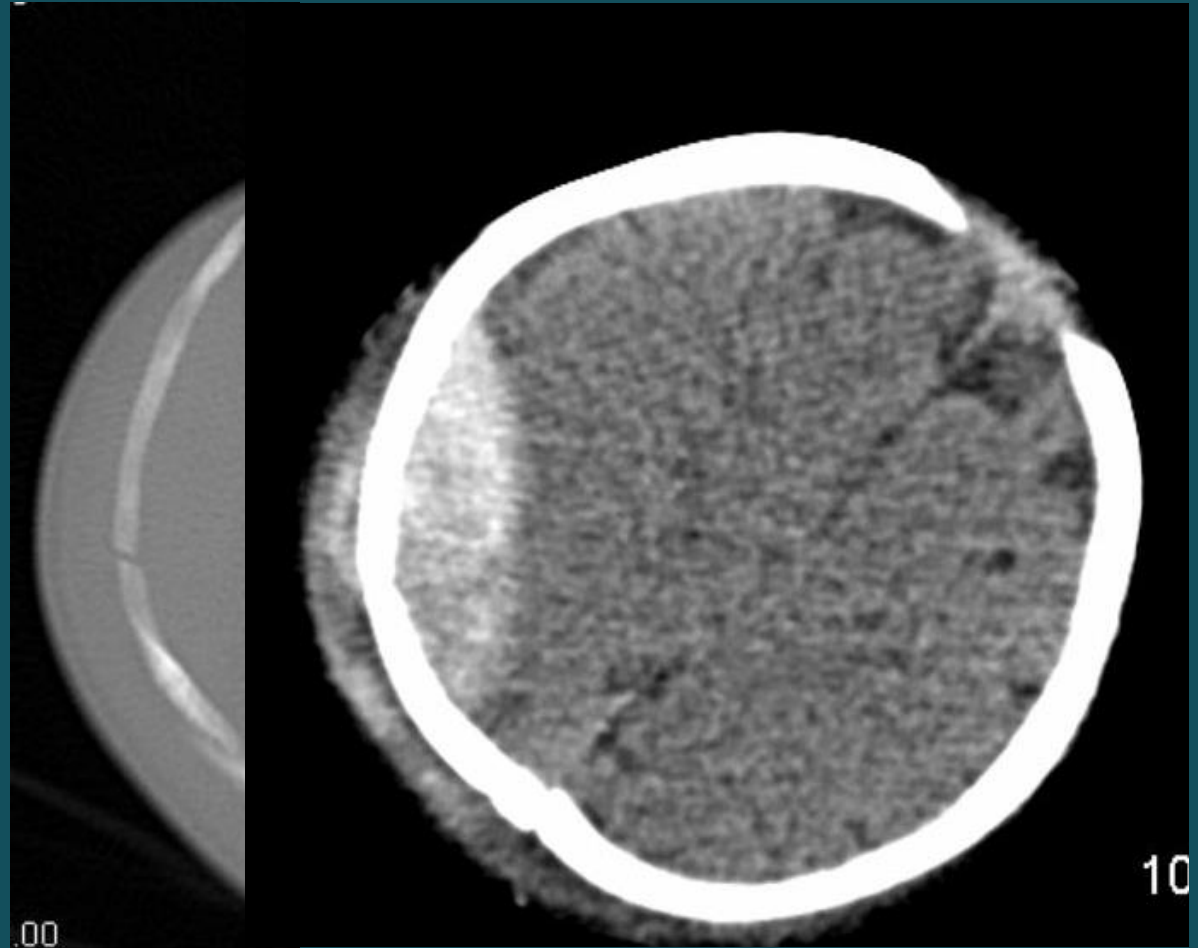
Slätröntgen eller CT?



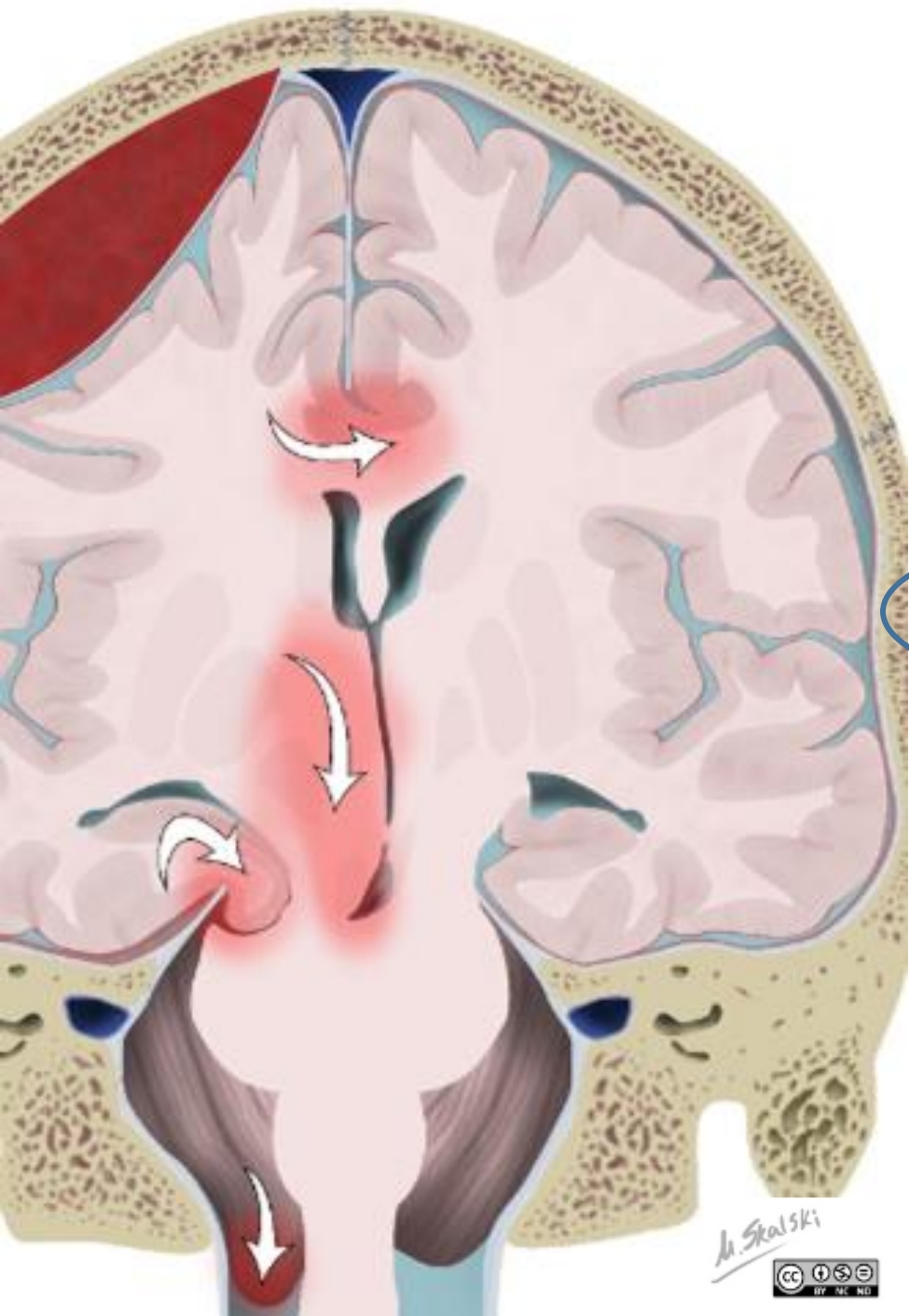
1/2 av barn med intrakraniella skador har skullfraktur. Slätröntgen håller inte måttet. Om barn ska genomgå radiologi pga skulltrauma så är DT rätt metod i nästan alla situationer.

Skalltrauma: Epiduralblöding

- Ligger utanför duran.
- Passerar ej suturer*
- Linsformad
- Lucid intervall 10-25%
- Venös EDH
 - Anterior temporal eller vid venösa sinus
 - Bättre prognos



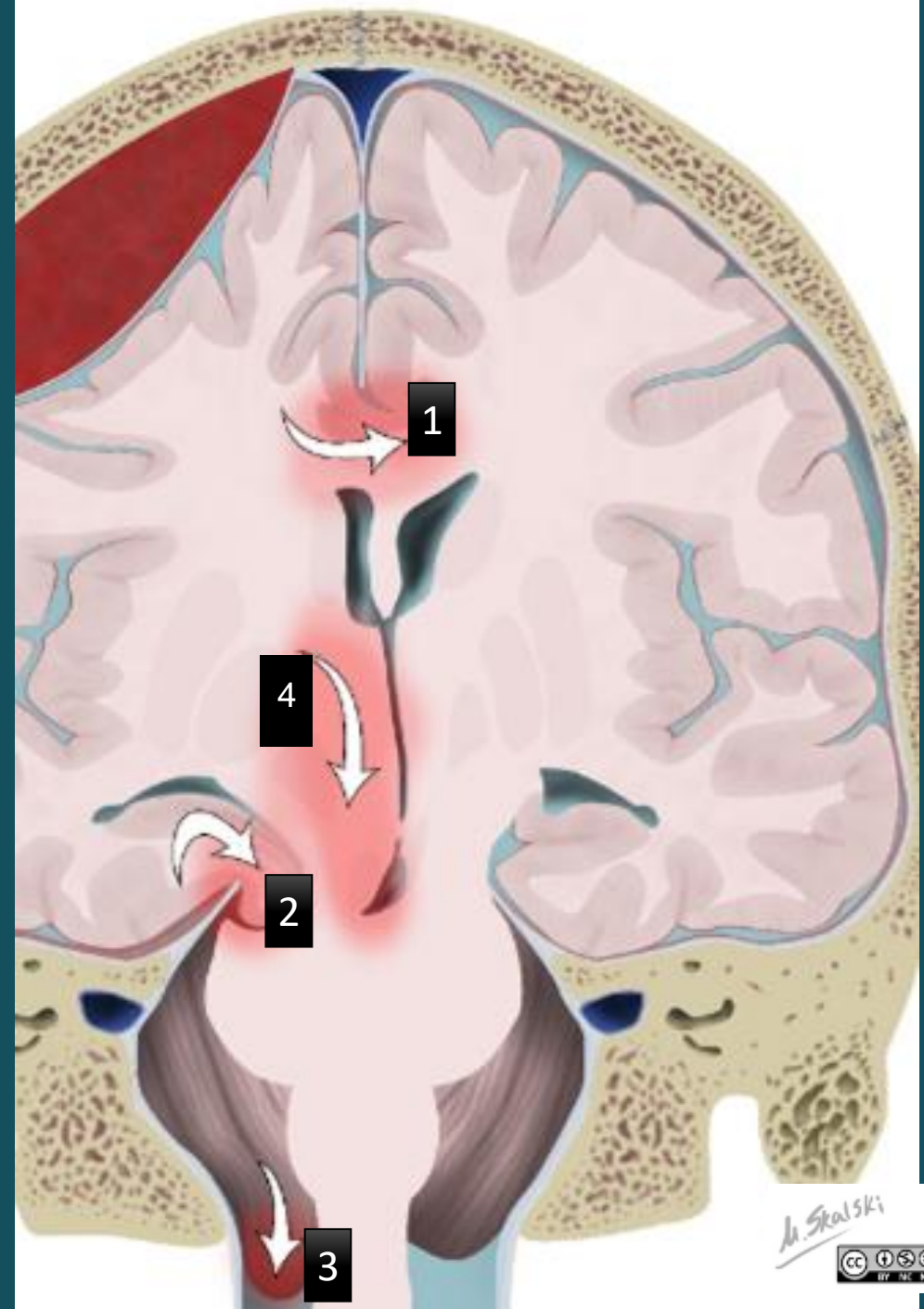
Skalltrauma, sekundära skador



- Hernieringar
- Hydrocefalus
- Hjärnödem
- Sinustrombos
- Carotid-cavernös fistel
- Dissektion av halskärl
- CSF läckage
- Kärlspasm
- Infektion

Masseffekt/Herniering

- EDH/SDH kan växa snabbt hos barn
- Det finns mindre vätskerum än hos oss

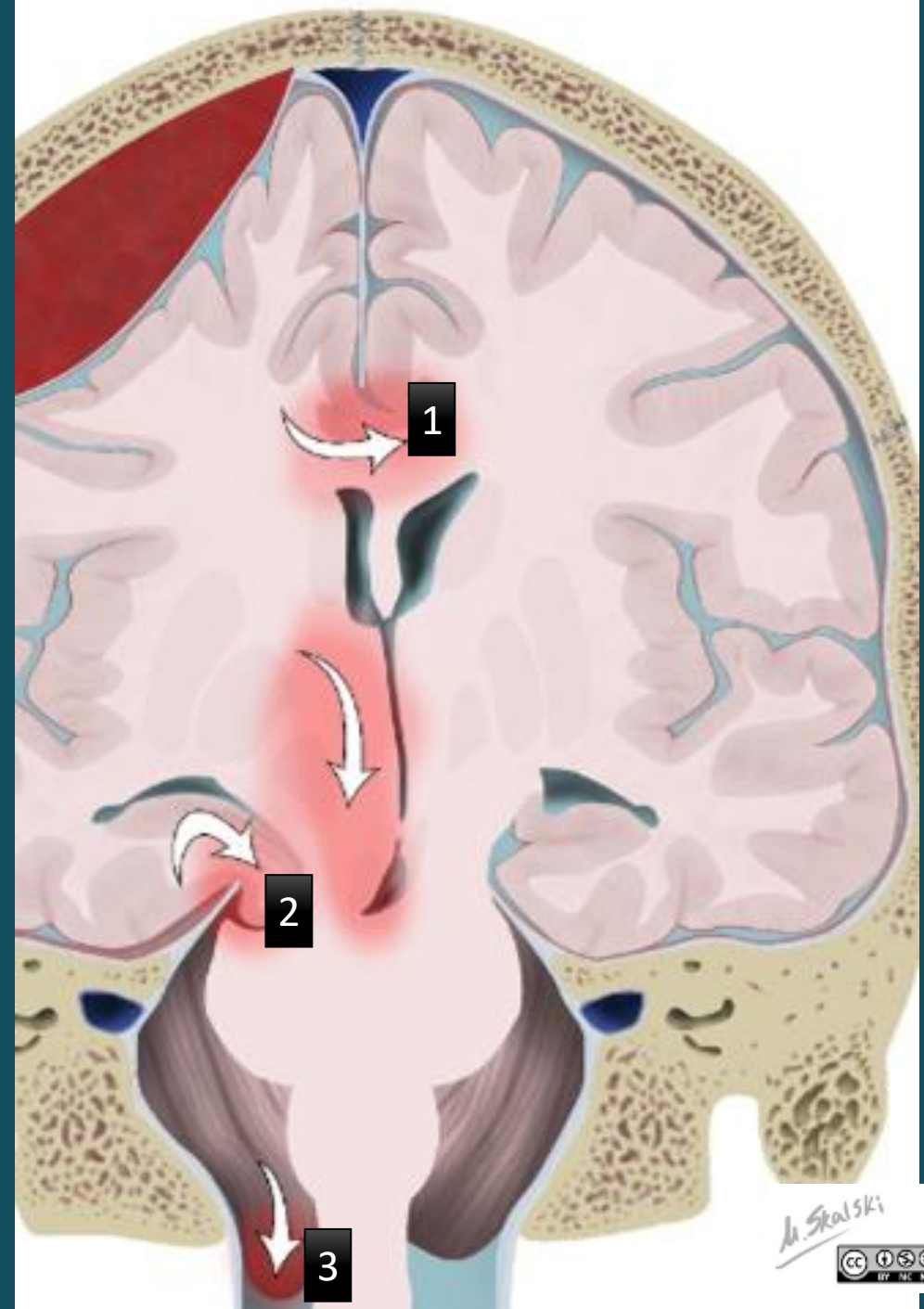


M. Skalski



Skalltrauma: Livsviktigt

- Koncept från neurotrauma hos vuxna är viktiga.
- Viktigt att förstå för att kunna bedöma neurotrauma hos barn
- Farligt att missa ökande ventrikelstorlek, hernieringar, svullnad, expansiv effekt mm mm.

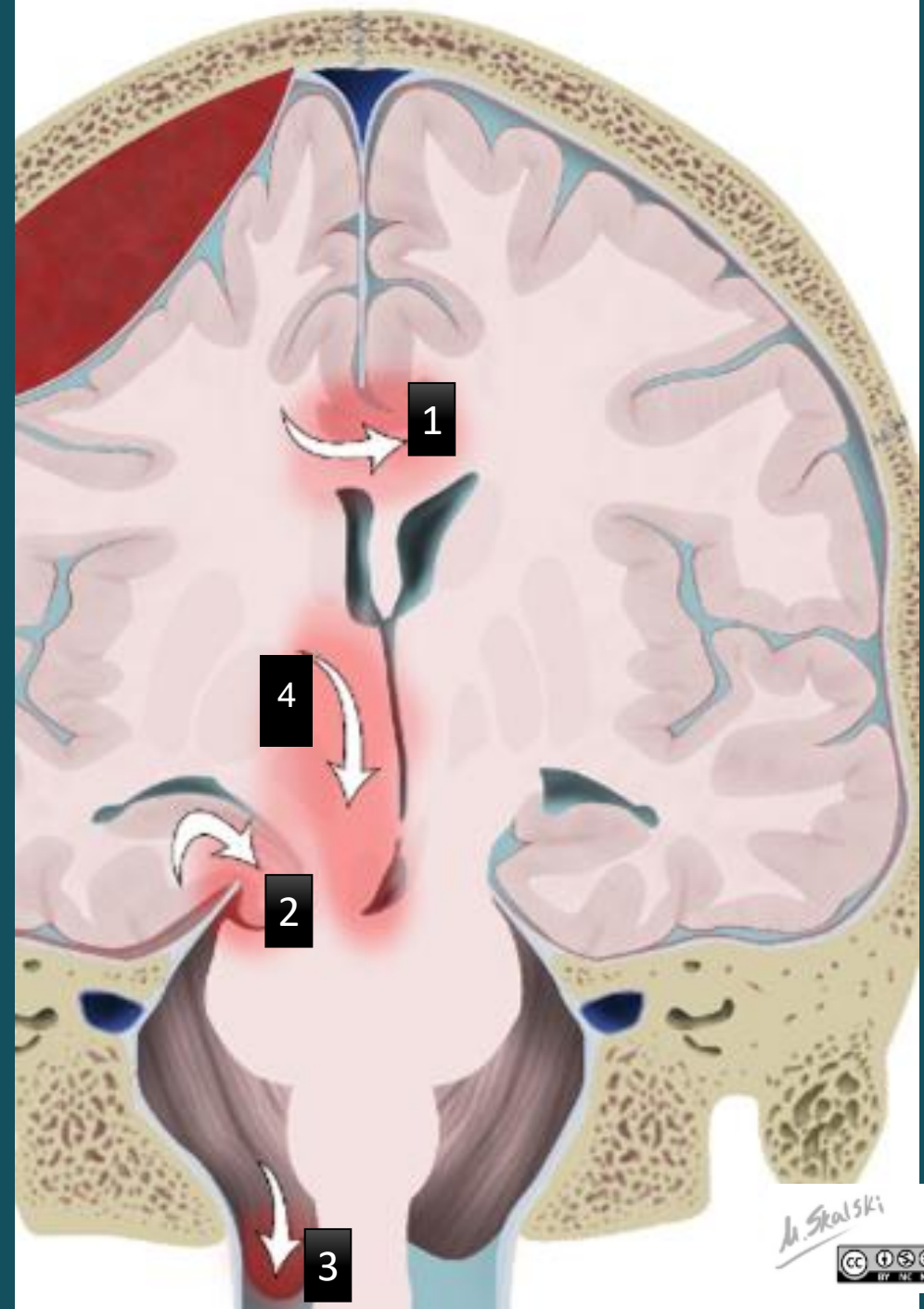


Masseffekt/Herniering

- EDH/SDH kan växa snabbt hos barn
- Det finns mindre vätskerum än hos oss

Viktigaste:

1. Subfalcin
2. Uncal/transtentoriell
3. Tonsillherniering
4. Central herniering



Skalltrauma:Skalpskador-FFA.

- *Caput succedaneum*

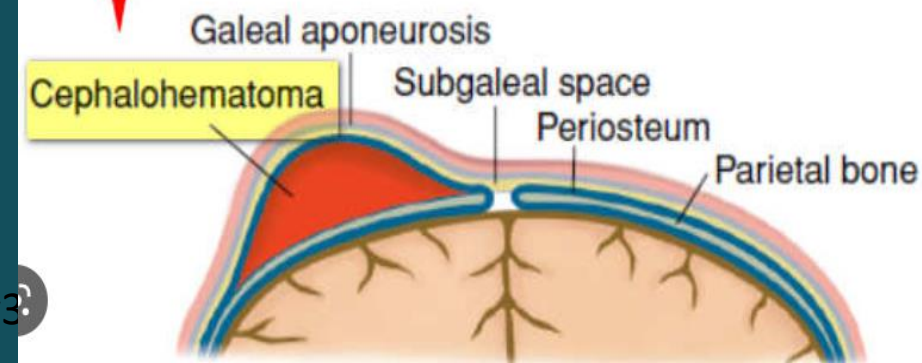
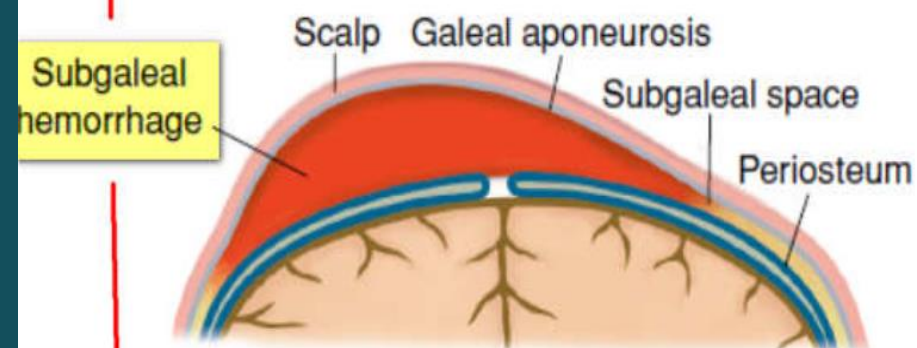
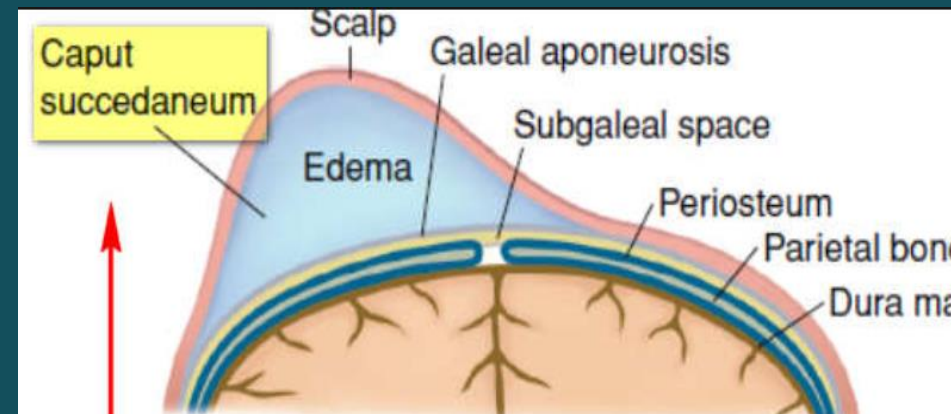
- *Klinisk diagnos.*
- *Mjuk, ytlig*

- Subgaleal

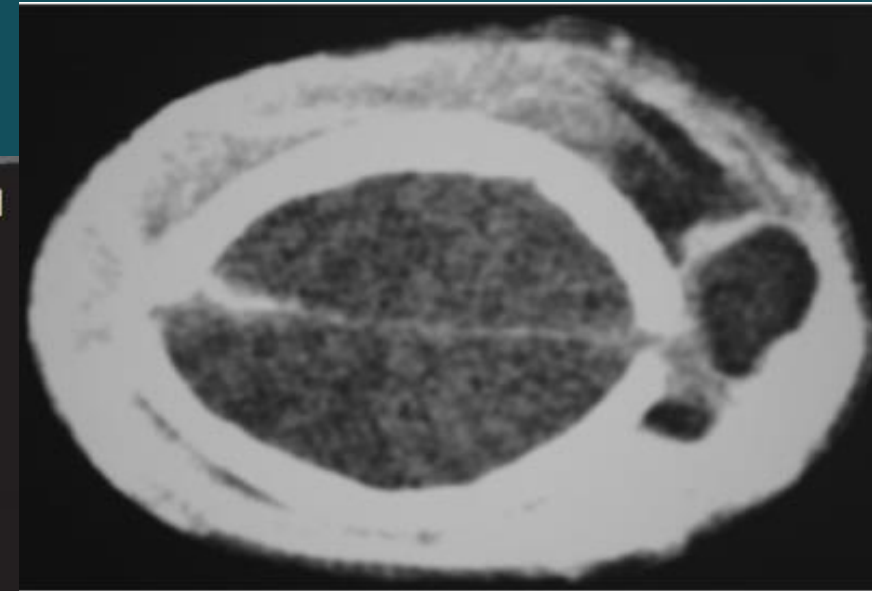
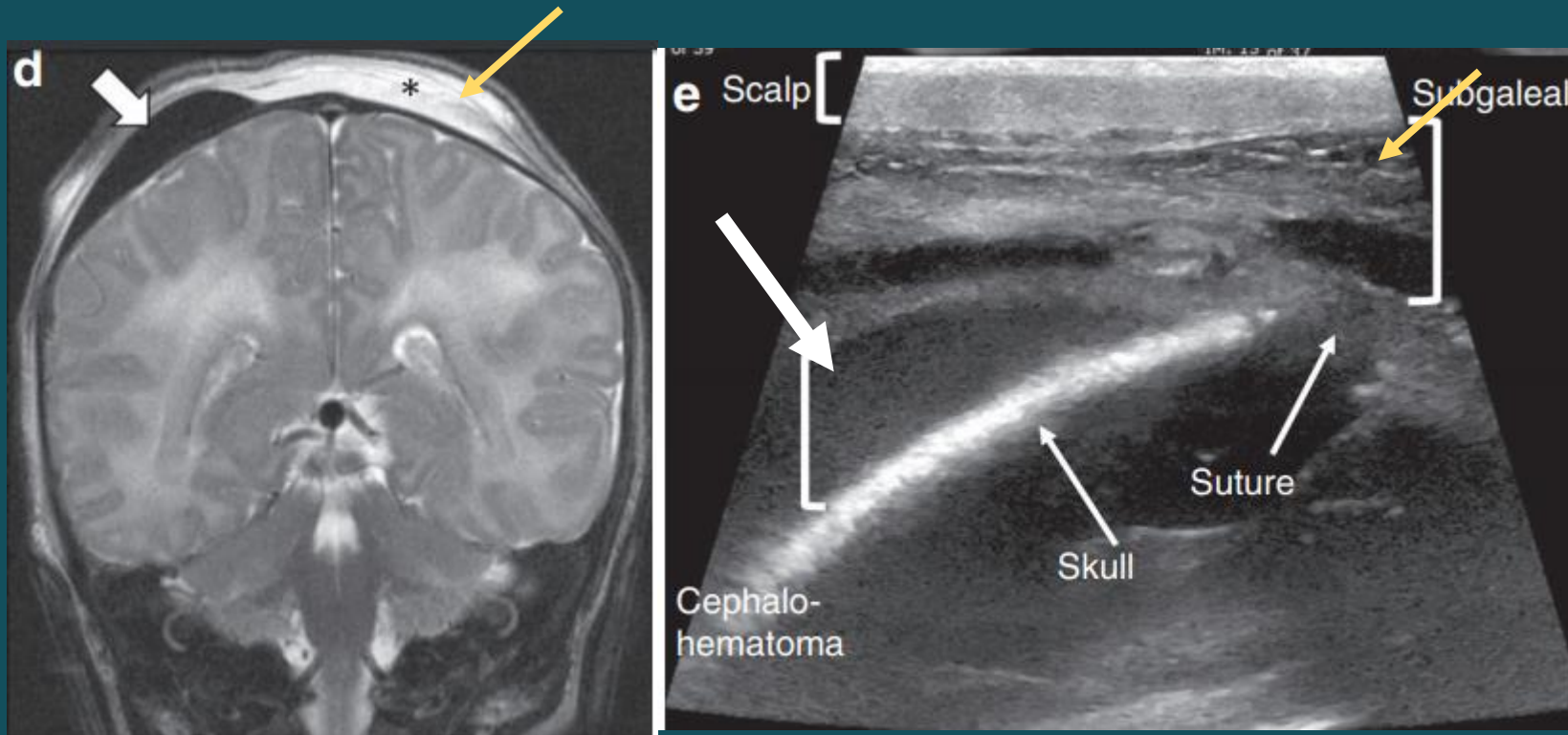
- Under galea aponeurosen, ovan periost
- Passerar sutur
- Kan sprida sig och bli stora ffa hos nyfödda
- Kan behöva transfusion (20-40 % av blodvolym)
- Fast i kons., rörlig

- *Cefalohematom*

- *Subperiostal, korsar ej suturer “~EDH”*
- *Fast*



Skalpskador: Subgaleal hematoma



F v37. Hypovolem

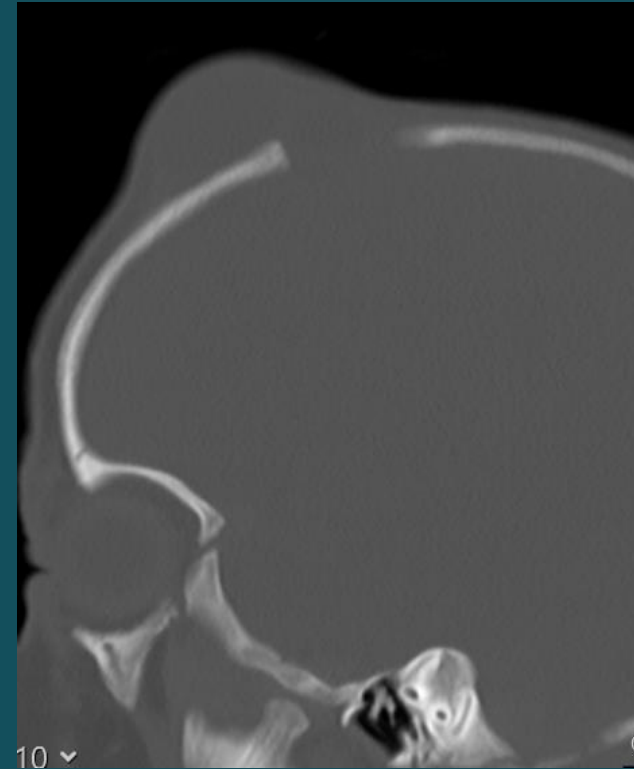
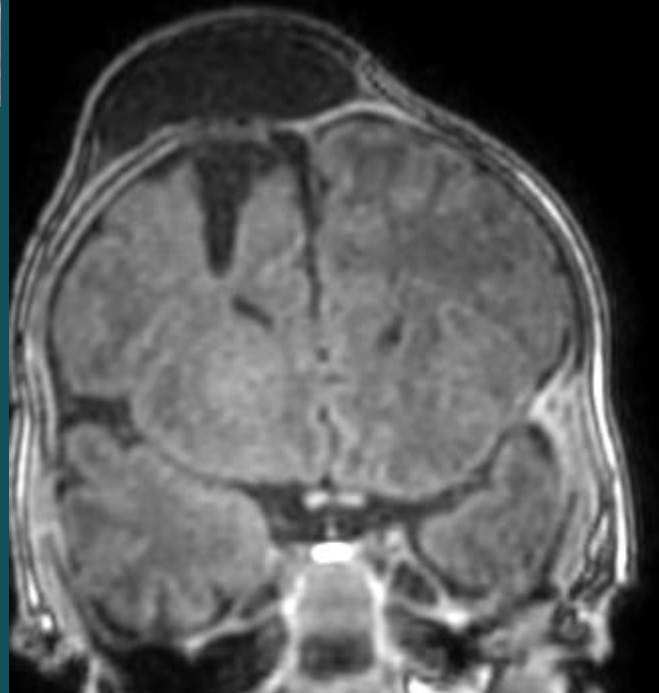
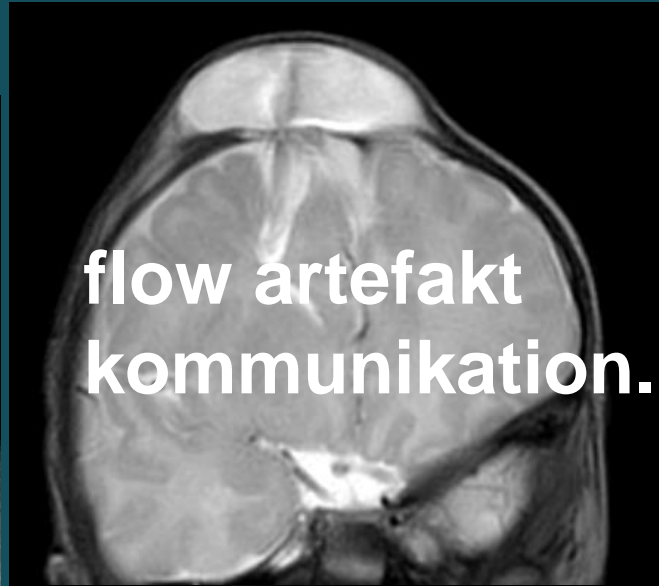
Ref 11

- Förlossningskada oftast
- Sker nästan bara med vakuum eller instrument
- Mortalitet och morbiditet framförallt hos de som är encefalopatiska eller med koagulationsstörning.
- Behov av transfusion framförallt hos de encefalopatiska.
- Assoc med skallfrakturer, blödning, kramper, hypoxisakdor

Ref 17,18,11

Kan vara viktigt!

1 månad. Förlöst sugklocka. Tidigare misst kefalhematom. Nu fluktuerande bula.

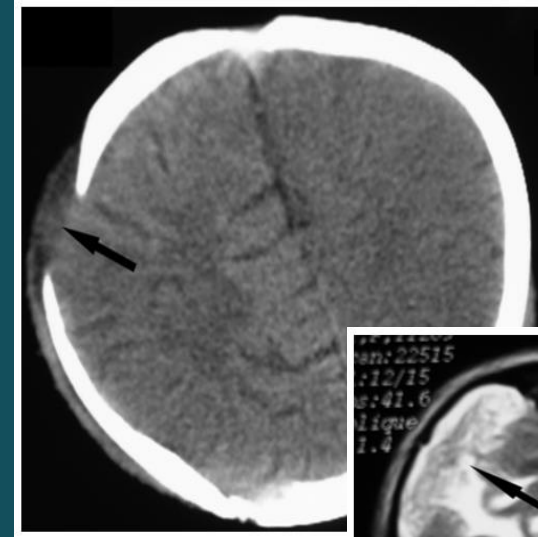


Ref

Skalltrauma: Leptomeningeala cystor

“growing fracture”

- Fx Diastas ≥ 4 mm, barn < 3 år
- Gradvis tillväxt/vidgning
- Jämna kanter
- Parenchyma+Leptomeningeal skada
- Pga pulsationer från CSF
- Innehåller leptomeningier/(parenchym)



Skalltrauma: Blödningar (intra/extraxialt)

Swirl sign

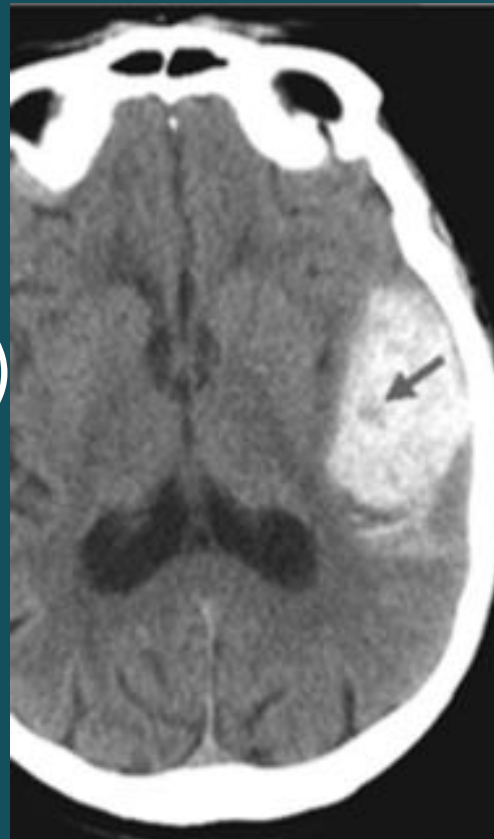
- Hypodens blod på hyperdens kan tala för pågående blödning

Isodens blod

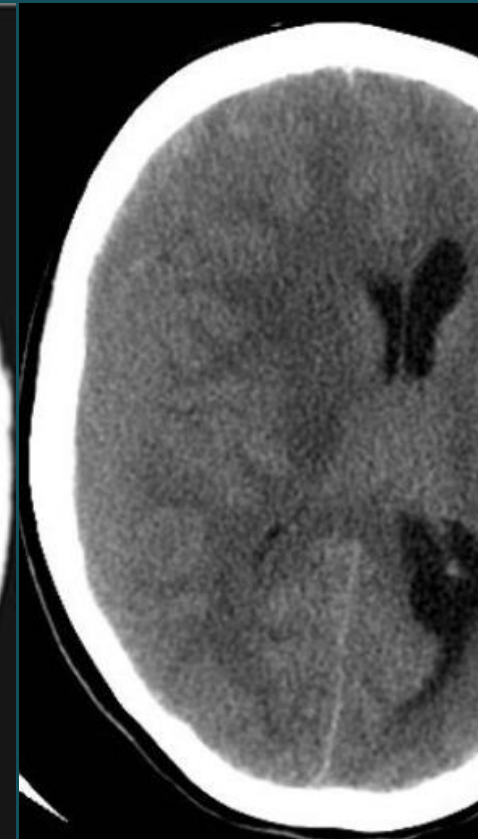
- Blod sjunker i täthet ($\sim 1,5\text{HU/dag}$)
- Vid ca 1 v isodens m hjärnan

Rätt fönster (ex 50/130), MPR, inte för tjocka snitt

Swirl sign:



Isodens blod:



Skalltrauma: Subduralblödning

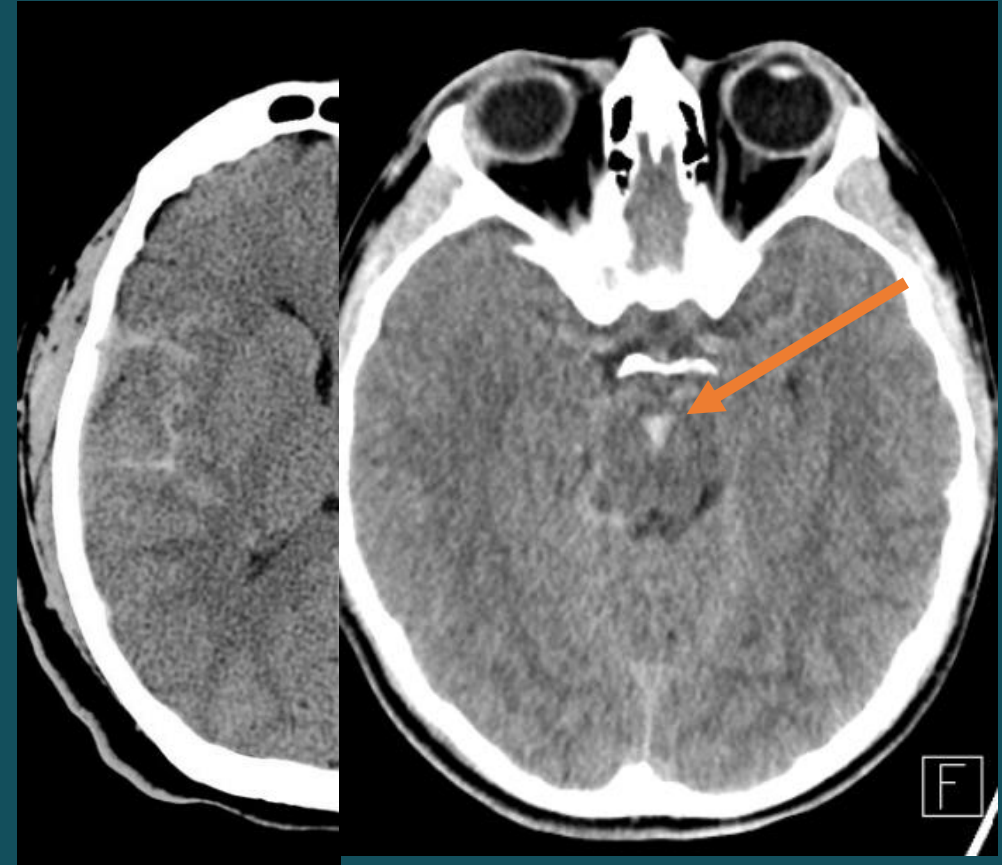
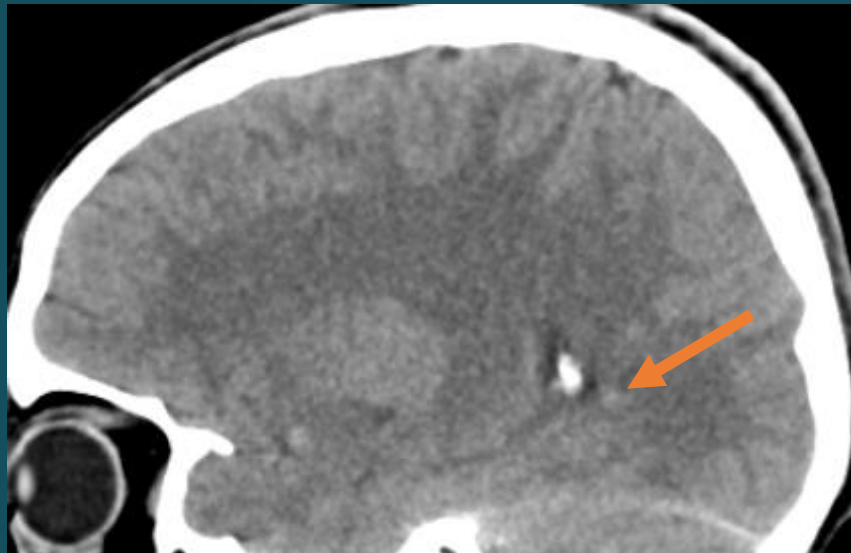
Subduralblödning

- Ligger mellan duran och arachn.
- Konkav
- Oftast skada på bryggvener
- Passerar oftast ej falx
- OBS- mindre platsförhållanden/reserv hos barn



Skalltrauma: Traum. subarachnoidalblödning

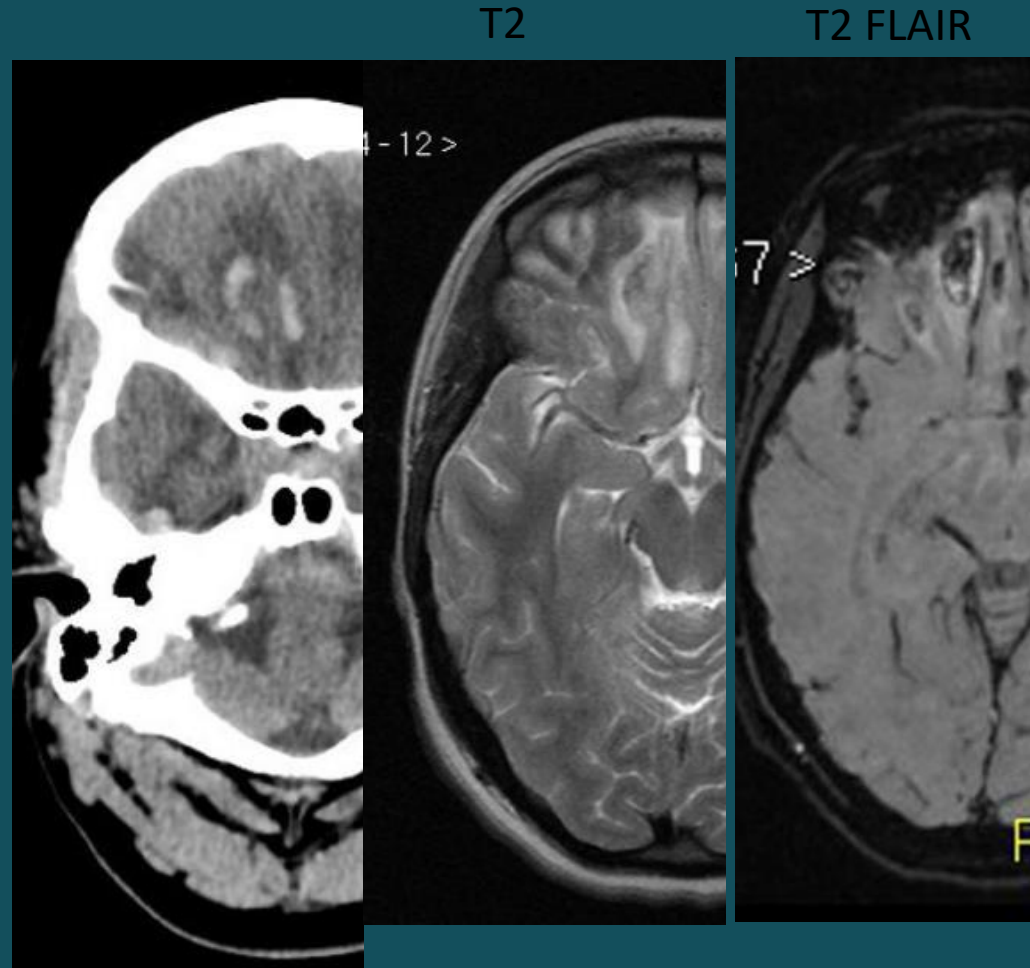
- Ligger mellan arach. och pia m.
- Leta i fåror, deklivt i ventriklar
- Cisterna interpedunkularis
- Syns bäst första 6 timmar



c 70 - w 130

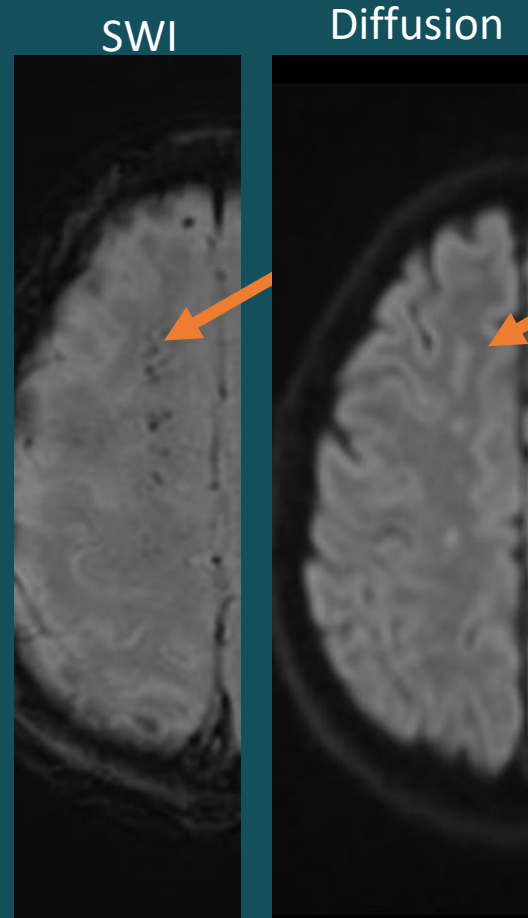
Skalltrauma: Kontusionsskador

- Sitter ofta temporalt & frontobasalt mot skallgropens ojämnheter
- Eller vid direkt skada



Skalltrauma: Diffusa axonala skador

- Acc/de-acc eller rotation
- Kan ge koma
- Ses bäst på diffusion eller SWI
- DAI - grader:
 - 1: Subcortikalt (parasag.)
 - 2: Ventriklar och C.Callosum
 - 3: Hjärnstam



Oftast inte synliga på DT

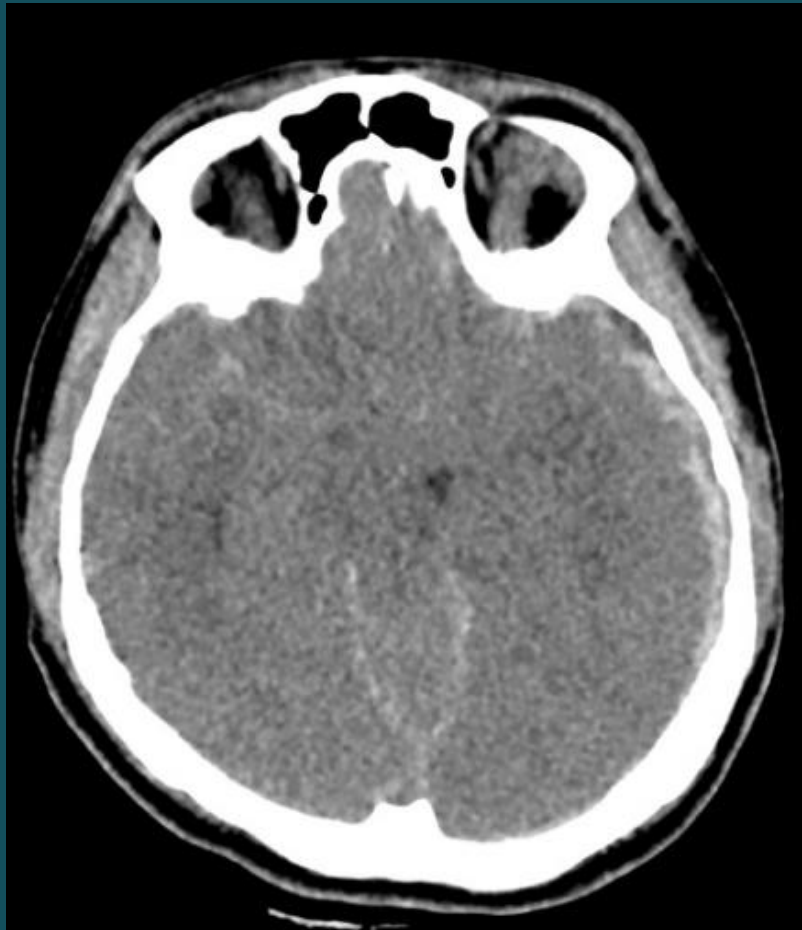
Klinik:

- Tillfälligt medvetslös eller koma
- Kognitiva problem
- Minnessvårigheter

Skalltrauma:Herniering



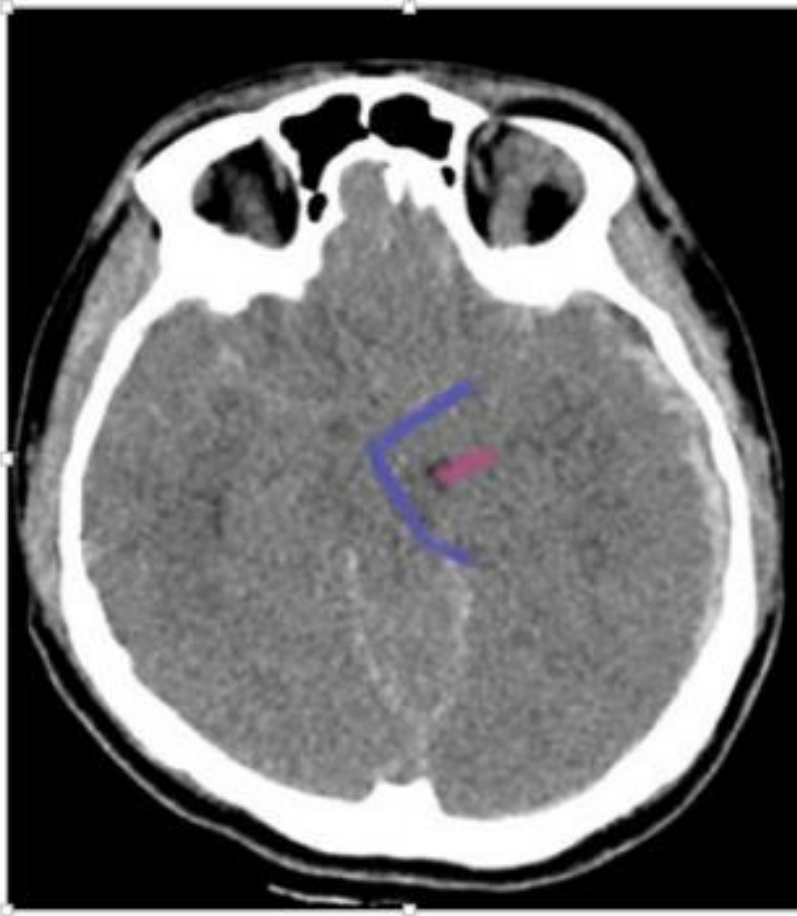
Normal kontroll



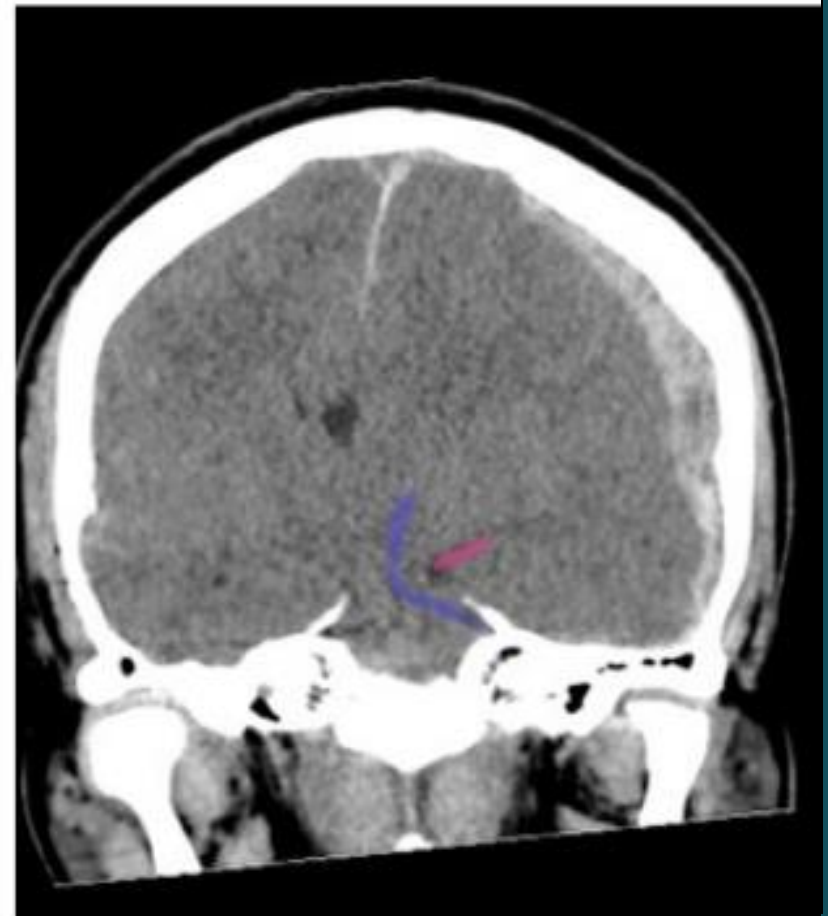
Skalltrauma:Herniering



Normal kontroll



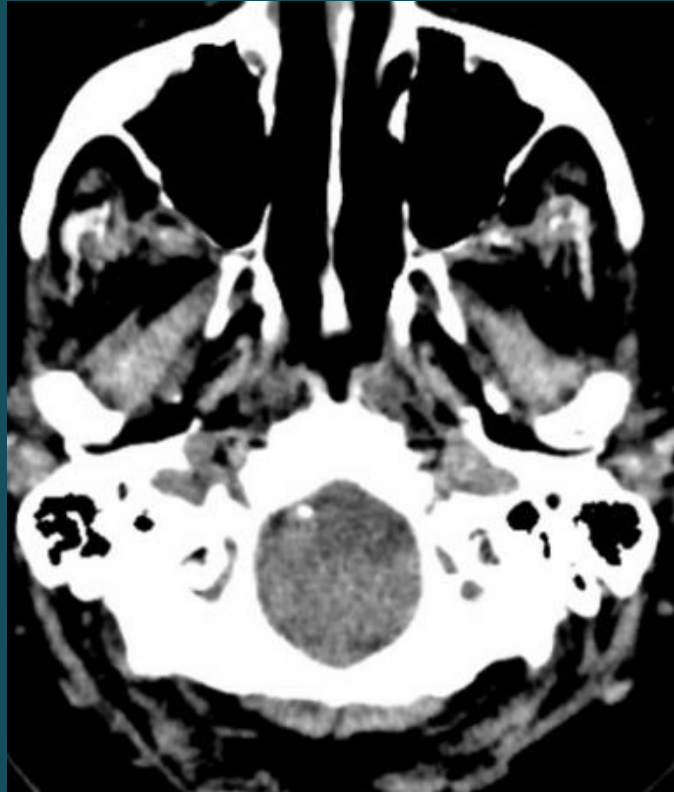
Begynnande
Unkal herniering



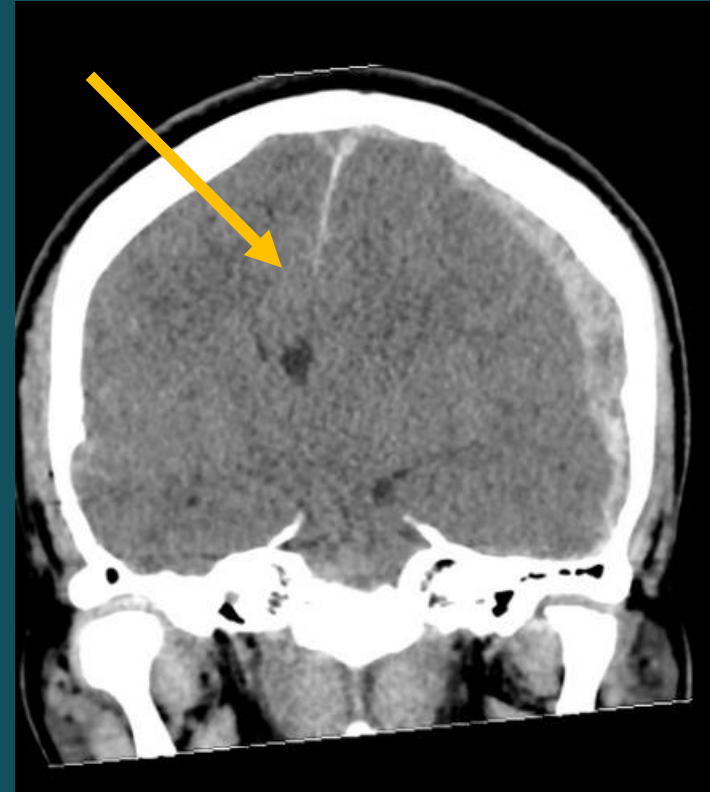
Skalltrauma:Herniering



Normal kontroll



Tonsillherniering



Subfalcin herniering

Skalltrauma: Hydrocefalus

Hydrocefalus

- På grund av koagel eller försämrad resorption efter blödning.
- Jämför ventriklar, jämför med senaste undersökning (MR?)



Hydrocefalus +
periventrikulärt ödem kan
ses vid akut hydrocefalus

Skalltrauma



Magnetresonanstomografi av hjärnan och hela ryggen (se bilaga 3 för protokoll) skall utföras under de första dagarna i alla fall där man vid DT hjärna funnit intrakraniell blödning och/eller parenkymkada och/eller skallfraktur samt i de fall där barnet uppvisar pågående neurologiska symtom även om DT-undersökningen utfallit negativ.

För **barn under 1 år** skall förutom röntgen helskelett även datortomografi (DT) av hjärnan utan intravenös kontrast och med 3D-rekonstruktioner utföras oavsett symtom.

<https://www.sfmr.se/sidor/sfpr---riktlinjer/>

Ref skalle

- 1 Neuroimaging in Accidental Pediatric Traumatic Brain Injury: A Review and Update [Mendoza, D. Neurographics 2018](#)
- 2 Evidens- och konsensusbaserade rekommendationer för minimala, lätta och medelsvåra skador Zandra Olivecrona, Läkartidningen april 2017
- 3 Skull fracture as a herald of intracranial abnormality in children with mild head injury: is there a role for skull radiographs? [Australas Radiol. 2003 Dec;47\(4\):381-5.](#)
- 4 Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review [World Neurosurg. 2016](#)
- 5 Epidemiology of traumatic brain injury in children and adolescents in south-western Sweden. Emanuelson Act.Paediatr 1997
- 6 Unusual case of 'trapped fourth ventricle' in a child with posthemorrhagic hydrocephalus—lessons learnt. [Udayakumaran S Pediatr Neurosurg. 2011](#)
- 7 The CT Swirl Sign Is Associated with Hematoma Expansion in Intracerebral Hemorrhage Ng AJNR 2017
- 8 Early diagnosis and treatment of growing skull fracture. [Wang X Neurol India. 2013](#)
- 9 Osbornes Brain 2a upplaga
- 10 Barkovich Pediatric neuroimaging 5e upplaga
- 11 Contribution of surgical evacuation of a large subgaleal hematoma to the resolution of severe conjugated hyperbilirubinemia in a neonate. Case report. Ryan J [Neurosurg. 2007](#)
- 16. Morphometric changes at the craniocervical junction during childhood. Bapuraj JNS Ped 2019
- 17 Encephalopathy in neonates with subgaleal hemorrhage is a key predictor of outcome Mohamed El-Dib Nature pediatric research 2019
- 18 Neonatal Subgaleal Hematoma: Presentation and Outcome—Radiological Findings and Factors Associated with Mortality AJ of perinatology 2006
- 19 Growing skull fracture stages and treatment strategy Liu J Neurosurg Ped 2012
- 21 Age and sex-related differences in 431 pediatric facial fractures at a level 1 trauma center Ian C. Hoppe*, Anthony M. Kordahi, Angie M. Paik, Edward S. Lee, Mark S. Granick J cran-max-fac surgery 2014
- 22 Cerebrovascular Complications of Pediatric Blunt Trauma. Galardi, Maria M; Strahle, Jennifer M; Skidmore, Alex; Kansagra, Akash P; Guilliams, Kristin P Pediatric neurology. , 2020, Vol.108, p.5-12
- 23 Imaging and Management of Blunt Cerebrovascular Injury. Rutman, Aaron M; Vranic, Justin E; Mossa-Basha, Mahmud Radiographics. , 2018, Vol.38(2), p.542-563
- 24 Michael IJ. Mallicote, Mubina A. Isani, Jamie Golden, Henri R. Ford, Jeffrey S. Screening for blunt cerebrovascular injuries in pediatric trauma patients, Journal of Pediatric Surgery, 2019,
- 25 Marengo, C . (2019). Big problems in Little patients: Nationwide blunt cerebrovascular injury outcomes in the ped Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 87 (5), 1088-1095.
- 26 Pediatric blunt cerebrovascular injury: the McGovern screening score . 2018 Jun;21(6):639-649. 2018 Mar 16. J Neurosurg Pediatr
- 27 Undén (2018). External validation of the Scandinavian guidelines for management of minimal, mild and moderate head injuries in children. BMC Medicine. 16. 10.1186/s12916-018-1166-8.
- 28 Läkartidningen 2017 Z. Olivecrona Läkartidningen 15—16/2017 Lakartidningen.se 2017-04-10 (uppdaterad 2020-11-30)

- [Medpix.nlm.nih.gov: J. Smirniotopoulos](#),
- [Wikimedia commons: AMH Sheikh](#)
- [Radiopaedia.org: M.Skalski,J. Jones,F. Gaillard, S. Sorrentino, G. Robert, Hidayatov](#)
- [Wilhelm Röntgen.](#), Public domain, via [Wikimedia Commons](#)
- [Roland Oberson](#) via [Wikimedia Commons](#)

- Några fall: [Jan Svoboda](#)

Halsryggskador

1126



Emergent Imaging of Pediatric Cervical Spine Trauma

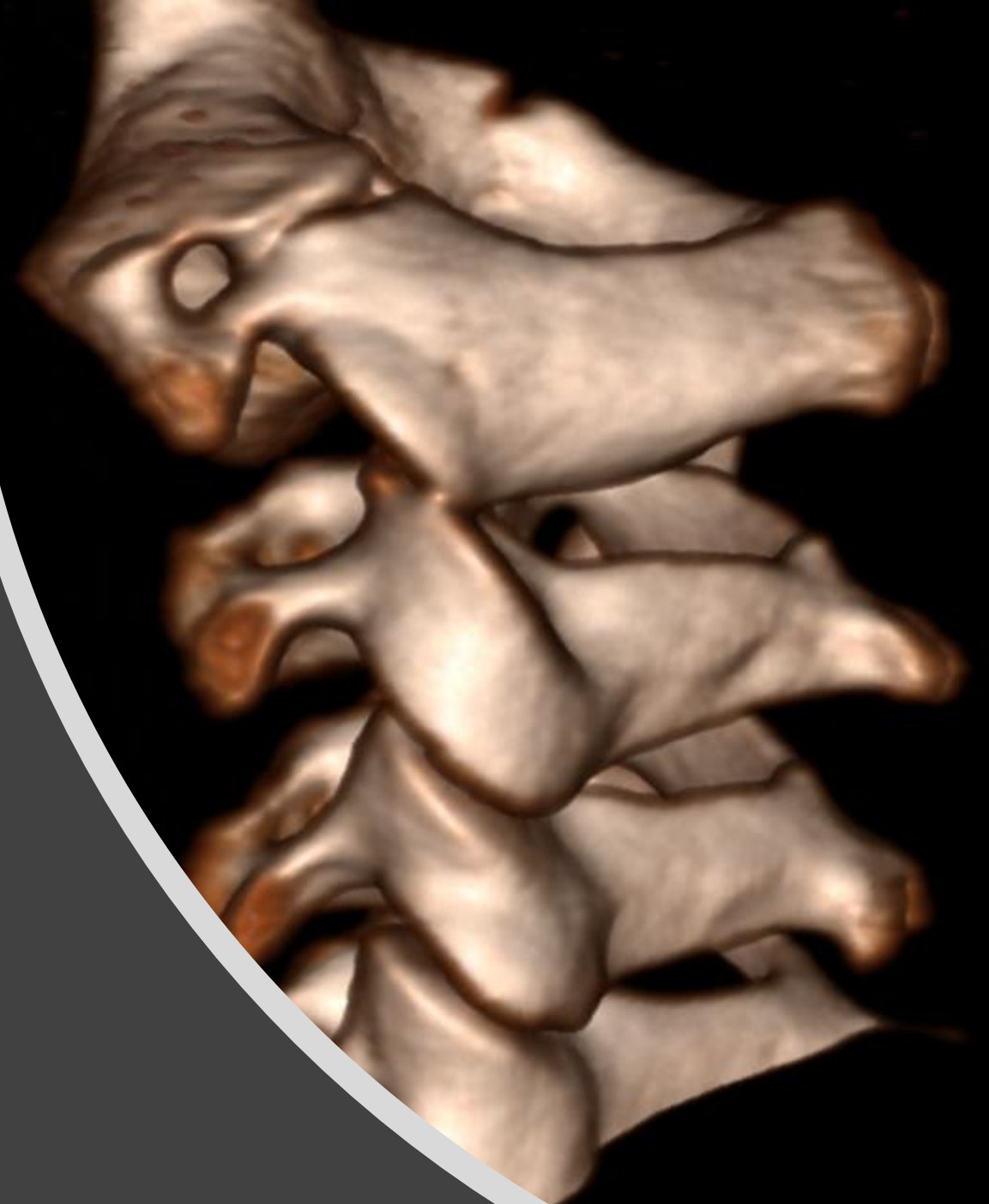
Aaron S. McAllister, MS, MD

Usha Nagaraj, MD

Rupa Radhakrishnan, MBBS, MS

Abbreviations: MVC = motor vehicle collision, SCIWORA = spinal cord injury without radiographic abnormality

RadioGraphics 2019; 39:1126–1142



Halsrygg:Epidemiologi

- Ca 2% av barntrauma har halsryggskador, incidensen ökar med åldern
- ca $\frac{1}{3}$ av barn med halsryggsskador har ryggmärgsskada
- 60% av barn med halsryggskador har skallskador

- 0-3 Fall, icke accidentella skador, bilolyckor
- 3-10 Fall, cykel, bilolyckor(fotgängare)
- >10 sport och bilolyckor

Halsrygg:Dödlighet

- Ca 4%, och 2-5 ggr högre risk hos spädbarn
- 11% hos de med TBI.

Halsryggstrauma, slätröntgen eller CT?

Vid halsryggstrauma är det CT som gäller i akuta skedet.

Halskrage?

Om det finns en som passar. Annars manuell immobilisering och sedan sandpåsar eller liknande.

EJ vid misstänkt atlantoaxial distraktion.

Vem behöver genomgå DT?

PECARN prosp+De novo

- Dykning
- Medvetandepåverkan
- Andningspåverkan/intubation
- Skallbasfraktur
- Thoraxfraktur
- Fokalneurologi
- Nedsatt rörlighet
- Smärta

Vuxen NEXUS har med:

- Medellinjesmärta

TABLE 2 Risk Factors for CSI in Children

Risk Factors	Bivariable RR (CI)	PECARN Model ^a OR (CI)	De Novo Model ^b OR (CI)
Mechanism of injury or biomechanics			
High-risk MVC ^c	1.57 (0.64–3.83)	1.58 (0.63–3.97)	—
Diving	13.69 (5.64–33.27)	17.60 (5.60–55.32)	9.16 (2.41–34.83)
Axial load	3.18 (1.74–5.81)	—	2.51 (1.22–5.16)
Clotheslining ^d	3.28 (1.07–10.08)	—	—
Patient history			
Predisposing conditions	1.99 (0.29–13.80)	2.02 (0.27–15.10)	—
Loss of consciousness	2.07 (1.25–3.43)	—	—
Neck pain	1.64 (1.04–2.57)	1.65 (1.04–2.62)	2.87 (1.50–5.48)
Inability to move	3.61 (1.98–6.60)	3.77 (2.00–7.12)	3.51 (1.72–7.17)
Paresthesias	0.99 (0.14–7.17)	—	—
Numbness	0.97 (0.05–17.4)	—	—
Weakness	0.98 (0.07–13.77)	—	—
Physical examination			
Altered mental status	5.37 (3.42–8.44)	5.67 (3.54–9.09)	2.90 (1.37–6.12)
Intubated	10.71 (4.43–25.91)	—	10.71 (4.43–25.91)
Signs of substantial respiratory distress or altered respiratory status	—	—	—
Signs of basilar skull fracture	5.52 (2.32–13.13)	—	—
Posterior midline tenderness to palpation	1.47 (0.94–2.32)	—	—
Limited neck range of motion	1.82 (0.89–3.76)	1.85 (0.88–3.90)	—
Substantial torso injury	2.54 (1.24–5.22)	2.61 (1.24–5.53)	—
Substantial thoracic injury	5.74 (2.42–13.63)	—	—
Respiratory distress	13.69 (5.64–33.28)	—	5.84 (1.56–21.88)
Decreased oxygen saturation	15.67 (4.81–42.27)	—	—
Substantial abdominal injury	1.88 (0.63–5.37)	—	—
Substantial pelvic injury	1.88 (0.63–5.37)	—	—
Thoracic spine	0.42 (0.16–1.16)	—	—
Lumbar spine tenderness	0.42 (0.16–1.16)	—	—
Sacral spine tenderness	0.40 (0.06–2.82)	—	—
Focal neurologic deficit	0.55 (0.07–4.23)	0.55 (0.07–4.23)	—
Paresthesias	0.99 (0.14–7.17)	—	—
Decreased sensation	0.97 (0.05–17.4)	—	—
Weakness	1.67 (0.42–6.66)	—	—

Förutsäga vilka som behöver genomgå radiologi
Understrukna är faktorer som inte är lika viktiga hos vuxna

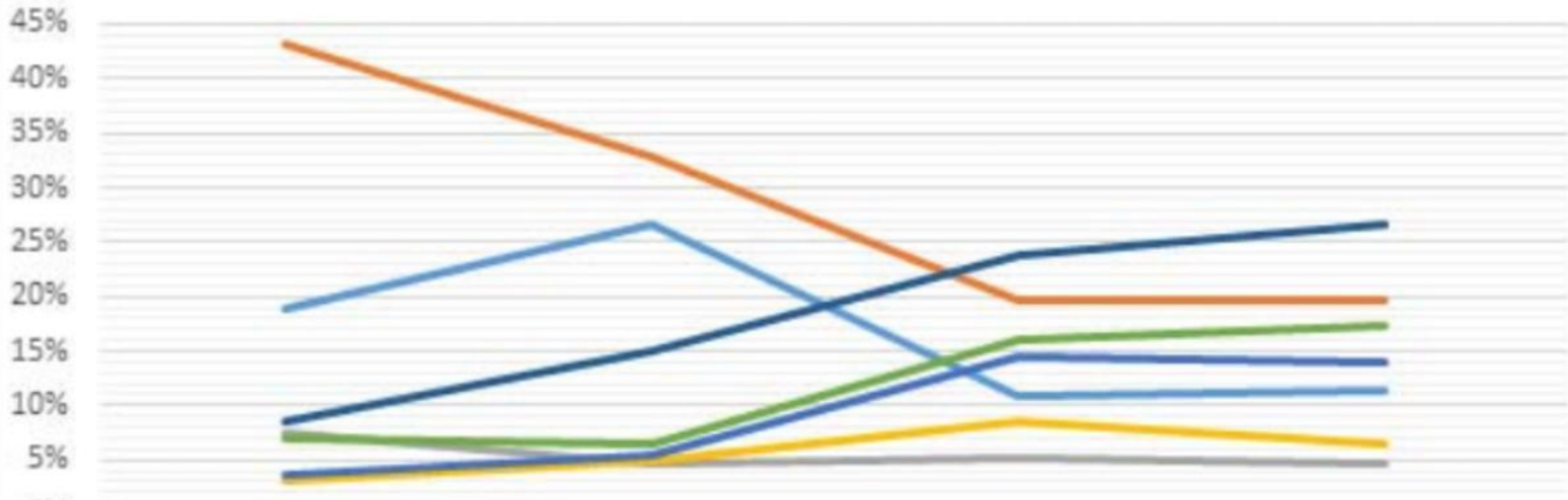
—, not applicable.
^a Model including only risk factors identified in the study; retrospective case-control study.
^b Model created by using representative data.
^c Intrusion, including intrusion into the passenger compartment; vehicle telemetry data consistent with a high-risk crash.
^d Biomechanical force caused by a rope, cable, or similar item exerting traction on the neck while the body is in forward motion.
^e No children with CSIs within the cohort had the finding.

Halsryggsskador: Biomekanik

- Tyngre huvud (relativt)
 - Små, platta occ kondyler
 - Synkondros C2
 - Rörliga ligament och ledkaps
 - Svaga muskler
 - Kilformade kotor
 - Mer horiz. facettleader
- <8 år
 - Störst rörlighet Occ-C2
 - Vanligast med skador i Occ-C2
 - Oftare lig. Skador
 - >8år
 - Blir vanligare med skador C5-7

Tot: 11196 ^{fall}

Rates of Closed Fracture Levels at Varying Ages



	0-2yr Infantile	3-10yr Child	11-18 Adolescent	19-20 Young Adult
C1	18.8%	26.7%	10.9%	11.3%
C2	43.1%	32.9%	19.7%	19.6%
C3	7.4%	4.7%	5.1%	4.6%
C4	3.0%	4.9%	8.4%	6.5%
C5	3.5%	5.4%	14.6%	13.9%
C6	6.9%	6.4%	15.9%	17.4%
C7	8.4%	15.0%	23.9%	26.5%

— C1 — C2 — C3 — C4 — C5 — C6 — C7

- Traumatic Fracture of the Pediatric Cervical Spine: Etiology, Epidemiology, Concurrent Injuries, and an Analysis of Perioperative Outcomes Using the Kids' Inpatient Database GREGORY W. POORMAN, BA, 1 Int J of spine surgery 2019

Halsrygg:Synkondroser C1

Oftast inte förbenat vid födsel

Fuserar 7år

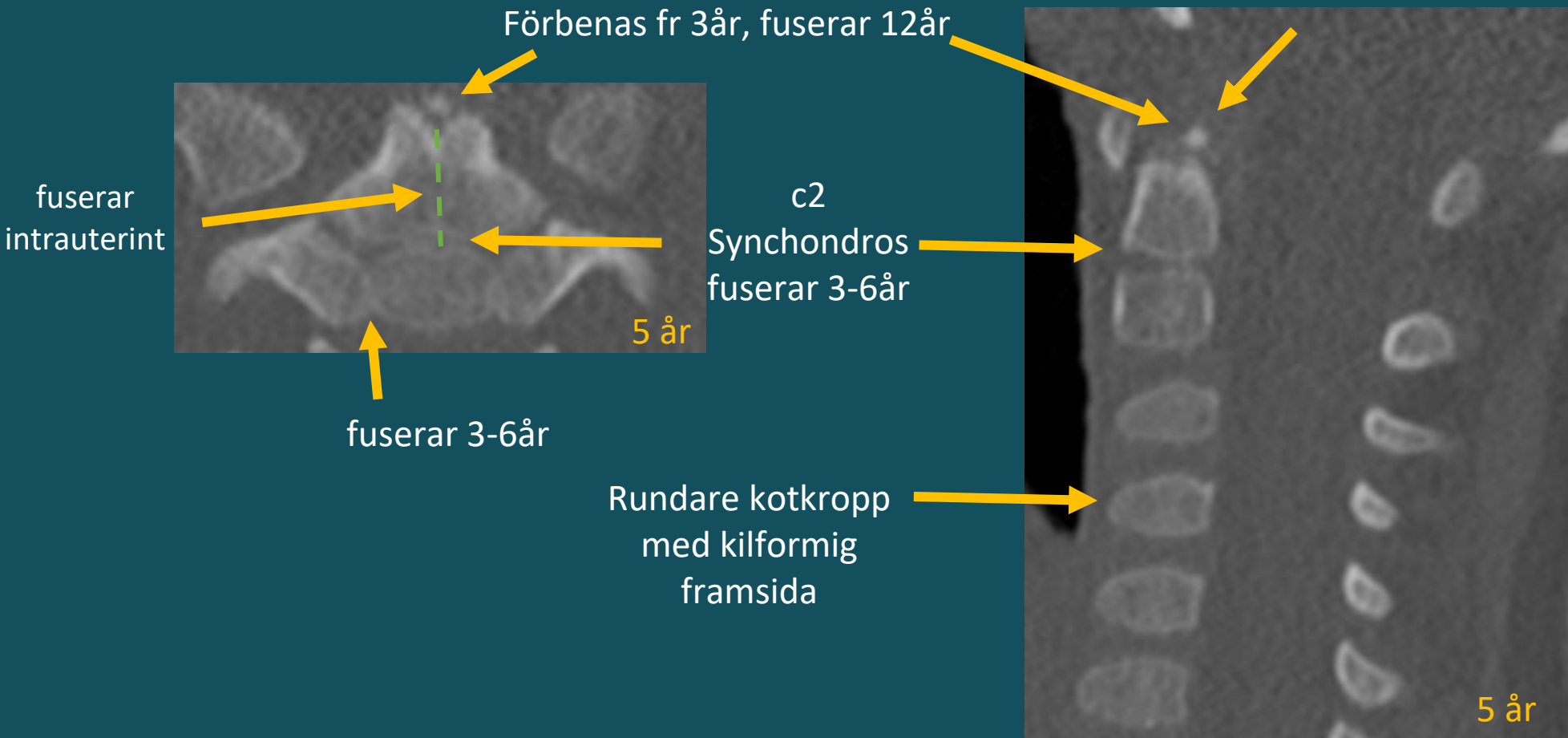
Främre delen ej förbenad



Fuserar 3-4 år

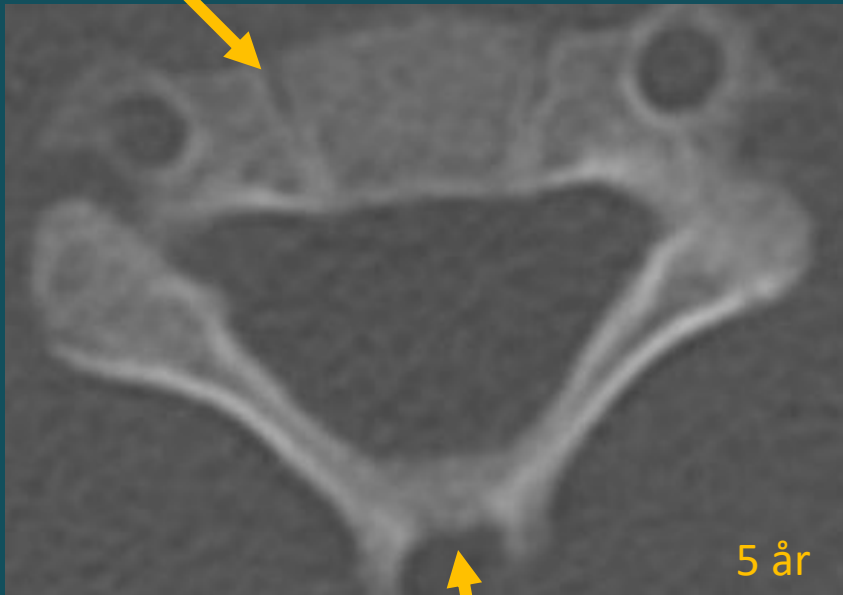
Halsrygg: Synkondroser

Ossiculum terminale(ø~~s~~-ødontoideum)

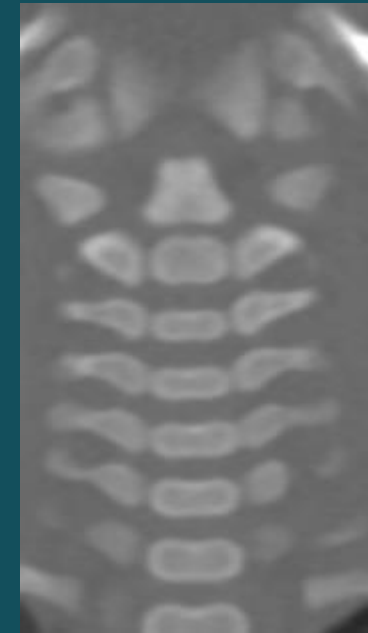


Halsrygg:Synkondroser C3-7

Fuserar 3-6år



Fuserar 3-5år



Aaron S. McAllister, MS, MD
Usha Nagaraj, MD
Rupa Radhakrishnan, MBBS, MS

Abbreviations: MVC = motor vehicle collision
SCIWORA = spinal cord injury without radiographic abnormality

RadioGraphics 2019; 39:1126-1142

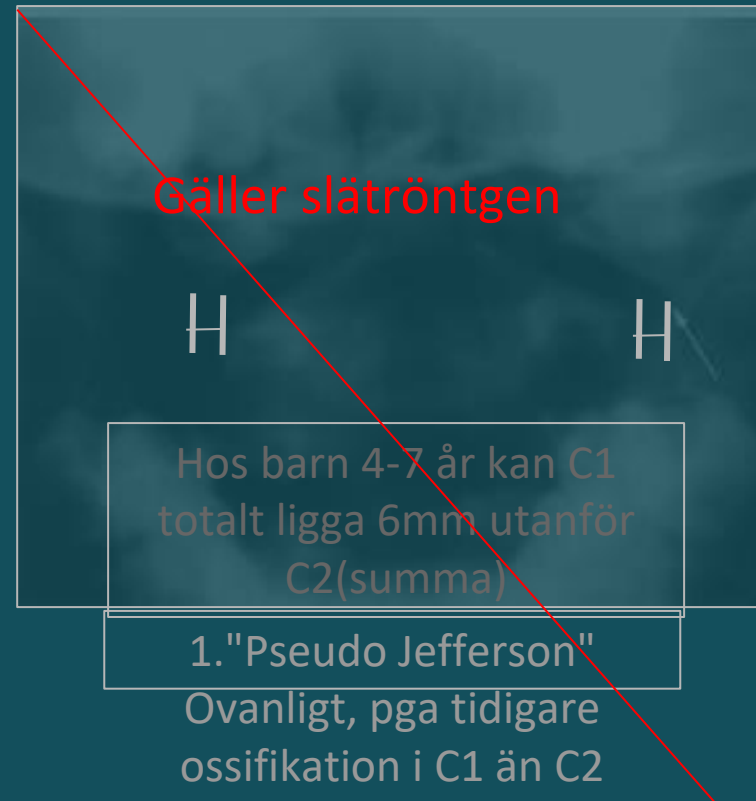
1126



**Emergent Imaging of Pediatric
Cervical Spine Trauma**

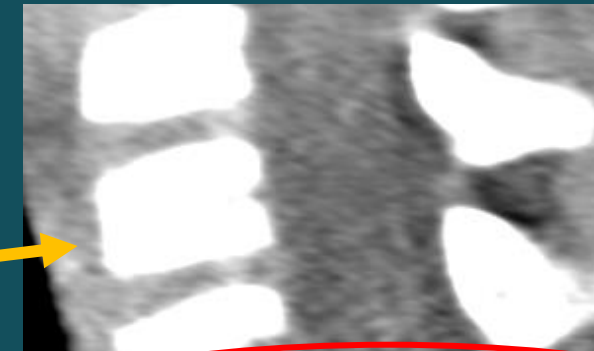
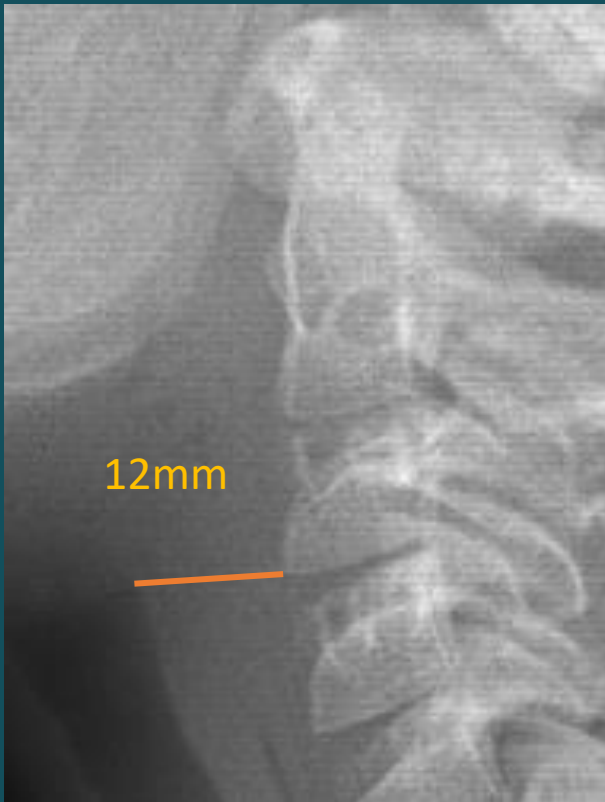
Halsrygg:Feltolkning - CT perspektiv

1. Pseudospridning C1 på C2
"pseudo Jefferson"
 2. C2-C3(C3-4) pseudosublux
 3. Prevertebral svullnad: gråt & andning. Hematom i longus colli
 4. Andra avstånd i kranio-cervikal övergång hos barn.
- Avsaknad av lordos i halsryggen



2. Pseudo subluxation C2-3 upp till 4mm, spinalutskott ska komma inom 1mm från varandra

Halsrygg, feltolkningskällor



3. Prevert mjukdelar normalt 7mm till C3 och 14mm nedom C4

Samma patient på DT:
Sväljning och gråt kan ge falsk prevert. svullnad

Kontrollera fettskiktets position i Ax+Sag på mjudelsalgoritm istället!

Andra avstånd i kraniocervikal övergång (CT)

Ofta halskrage+ rotation+lutning.

Tolka mått med försiktighet.

Bla. ADI, BDI, Occ-C1 minskar med ålder



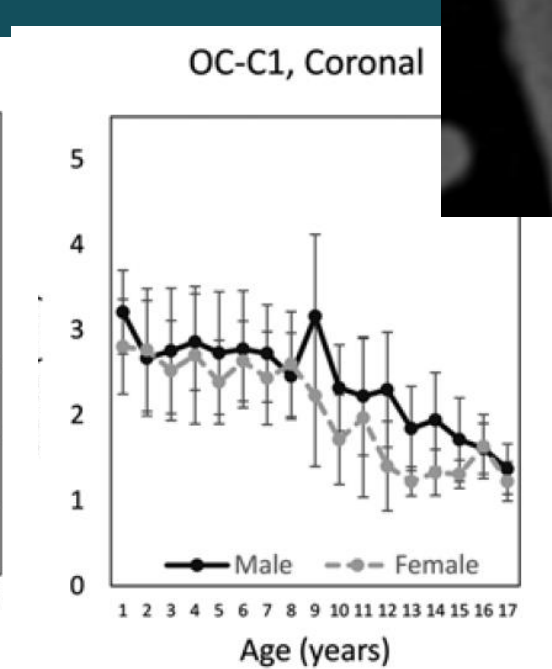
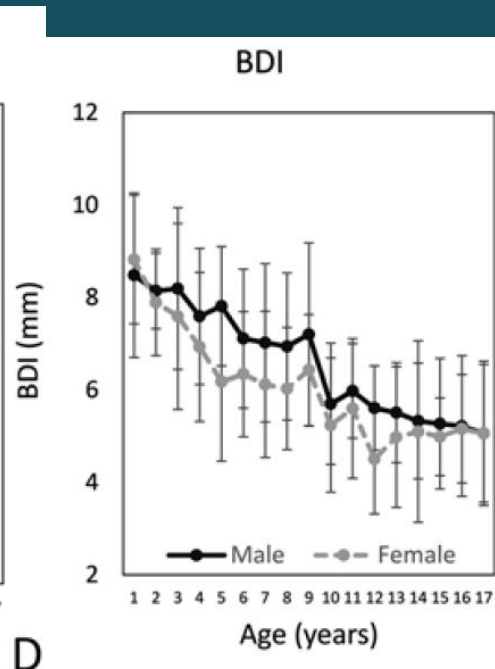
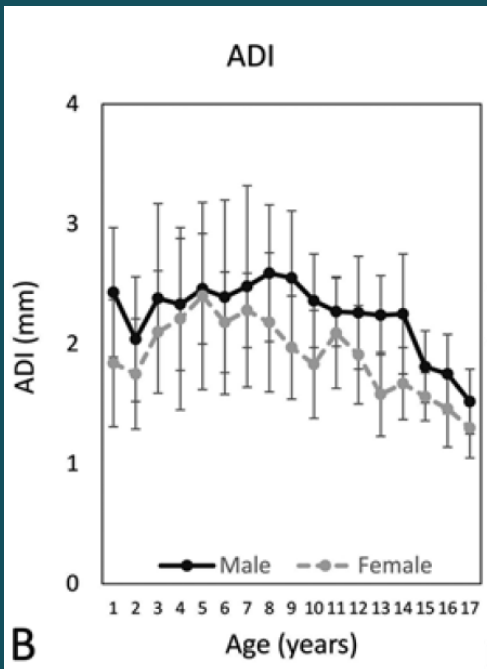
Medel (+/- 1SD):

ADI 2,59 (+/- 0,57)

BDI 8,82 (+/- 1,39)

(Tillåt upp till 12mm om os terminale
oförbenad)

OC-C1 3,27 ?? (+/-0,48)



ref 16
Bapuraj



Lateral atlantodens interval LADI (CT)

Assymetri ofta positionellt :

* Rotation+flektion vid undersökning.

Halskrage

Tolka mått med försiktighet.



**Mendenhall: studie på 540 oskadade patienter
15 per grupp (kön och ålder 0-18)**

LADI varierade mellan 2,3-8,6 mm

Assymetri var i snitt 0,09 mm (+/- 1,23 =1SD).

Asymmetri på upp till 6mm sågs hos dessa oskadade.

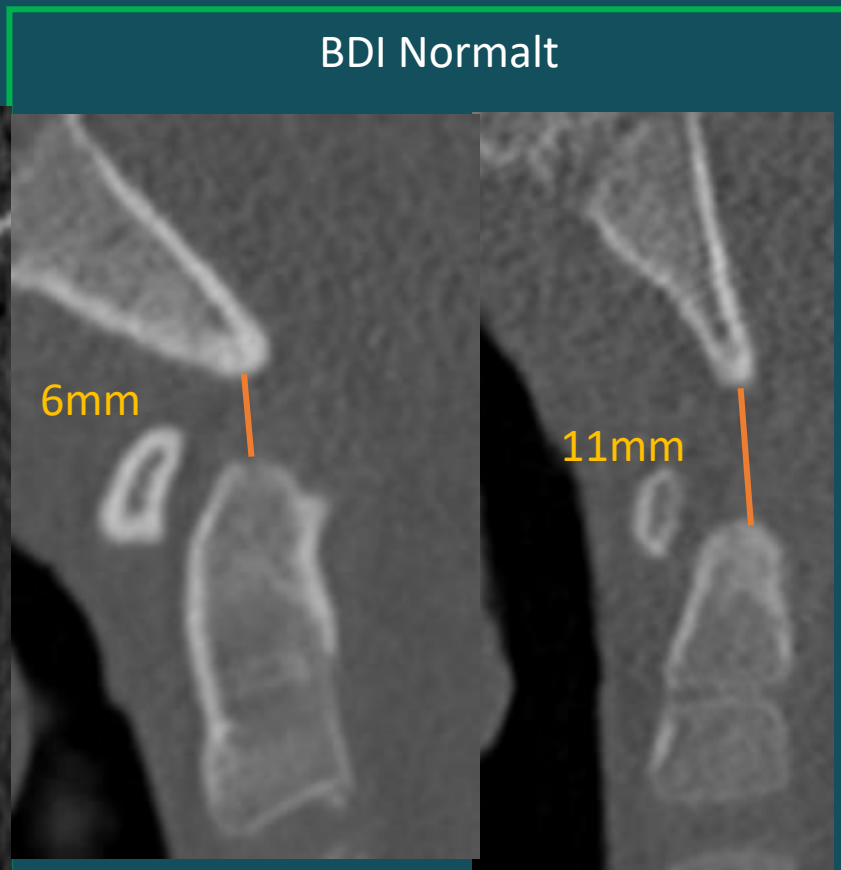
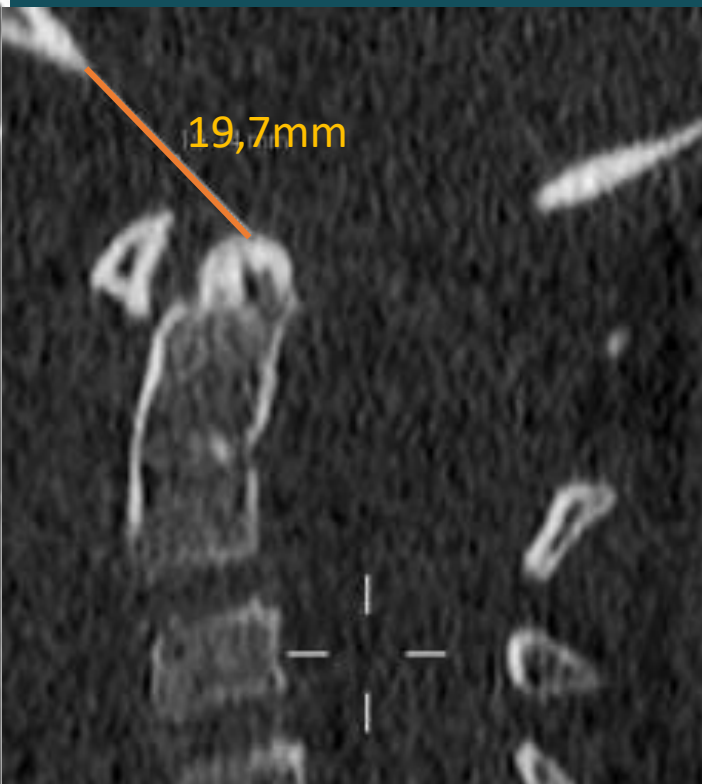
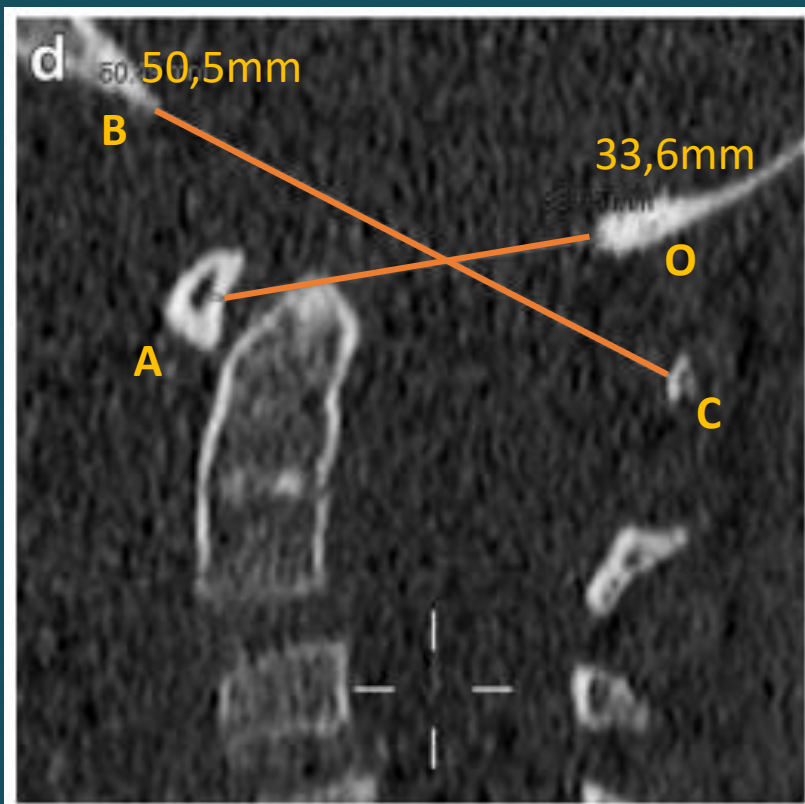
Ser du avulsion?

Titta på ADI

Men:

Viktigt att reagera på assymetri, skada på transversa ligamentet/lig alare/andra skador.

Halsryggsskador, atlantooccipital dislocation



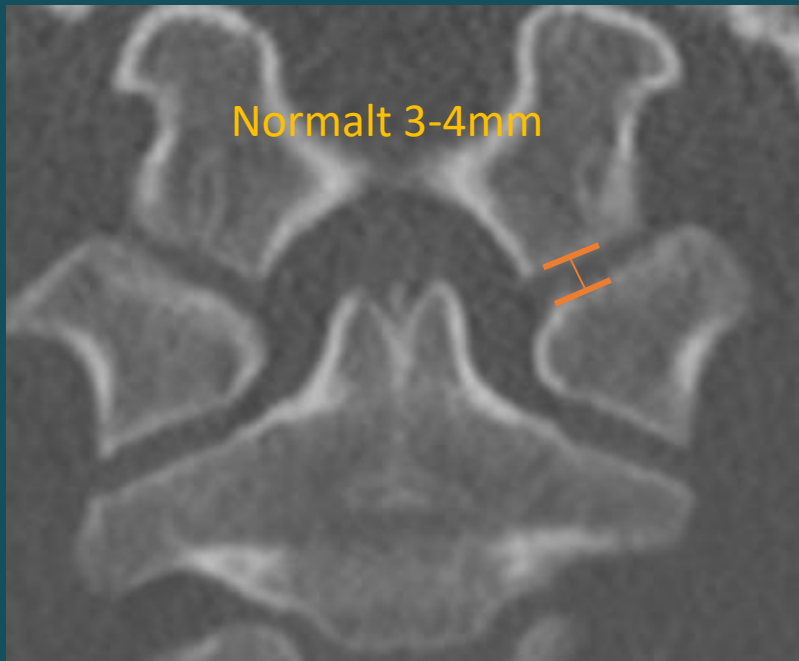
Powers ratio 1,5 (normalt < 0,9)
Basion-bakre C1/Opistion-främre C1

Trafikolycka 9 år bältad, hjärtstille
på olycksplatsen

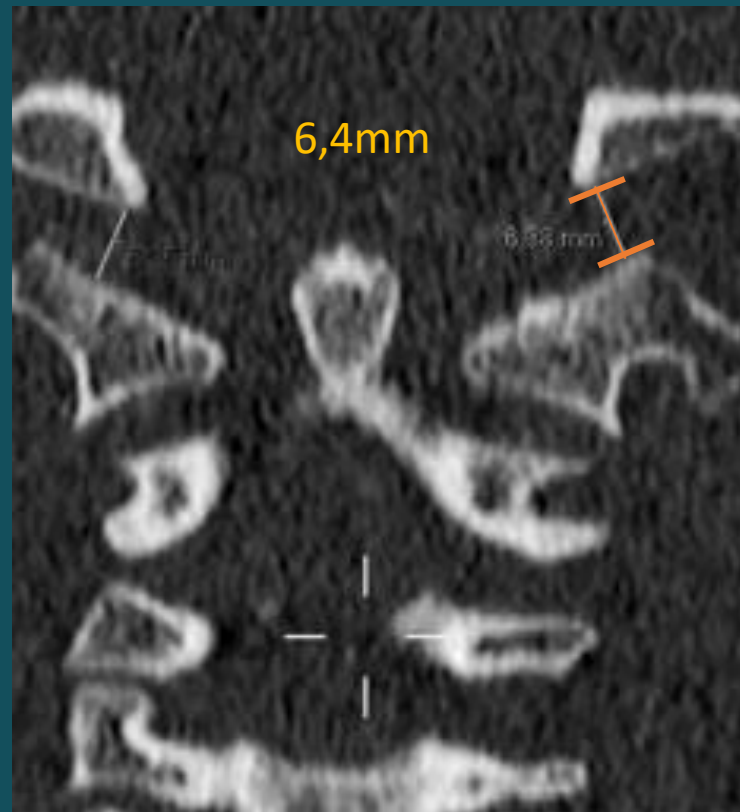
Ca 10mm normalt (Tillåt upp till
12mm om os terminale oförbenad)

Halsrygg:Atlantooccipital dislocation

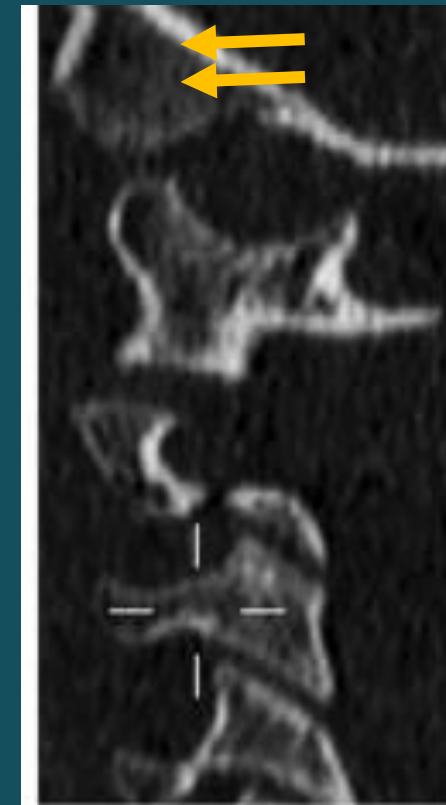
OBS: Ökat avstånd (BDI) UTAN luxation är ett viktigt fynd!



Sker vid trafikolyckor. Vanligare hos barn. Även lig. alare och tectorialmembranet skadas. Högradigt instabilt. Hög dödlighet (ca 1/3 ?)



Trafikolycka 9 år bältad, hjärtstille på olycksplatsen



MR visade diskret ödem i ryggmärgen. Fusionerades C0-2. Ett år senare: god funktion

Halsrygg:Atlantooccipital dislocation

- Tektorialmembranet är fortsättningen på lig. long. posterior (1)
- Skadas i samband med omfattande skada/atlantooccipital dislokation



Skada på (1) och hematom epiduralt

Ref 11

Halsrygg:Atlantooccipital dislocation

- Sker vid trafikolycka eller påkörning
- Tidigare ansågs som en dödlig skada
- Numera överlever en större andel av patienterna (~50%)
 - Bättre prehospital vård/diagnos/behandling
- Tidig radiologisk diagnos är mycket viktig

Halsrygg:SCIWORA

- Spinal Chord Injury Without Radiological (CT) Abnormality

Utgör ½ av ryggmärgsskadorna

Vanligast hos de under 8 år

- ryggraden är mer flexibel/sträckbar(5cm) än ryggmärgen (0,6cm)

Oftast i halsryggmärgen

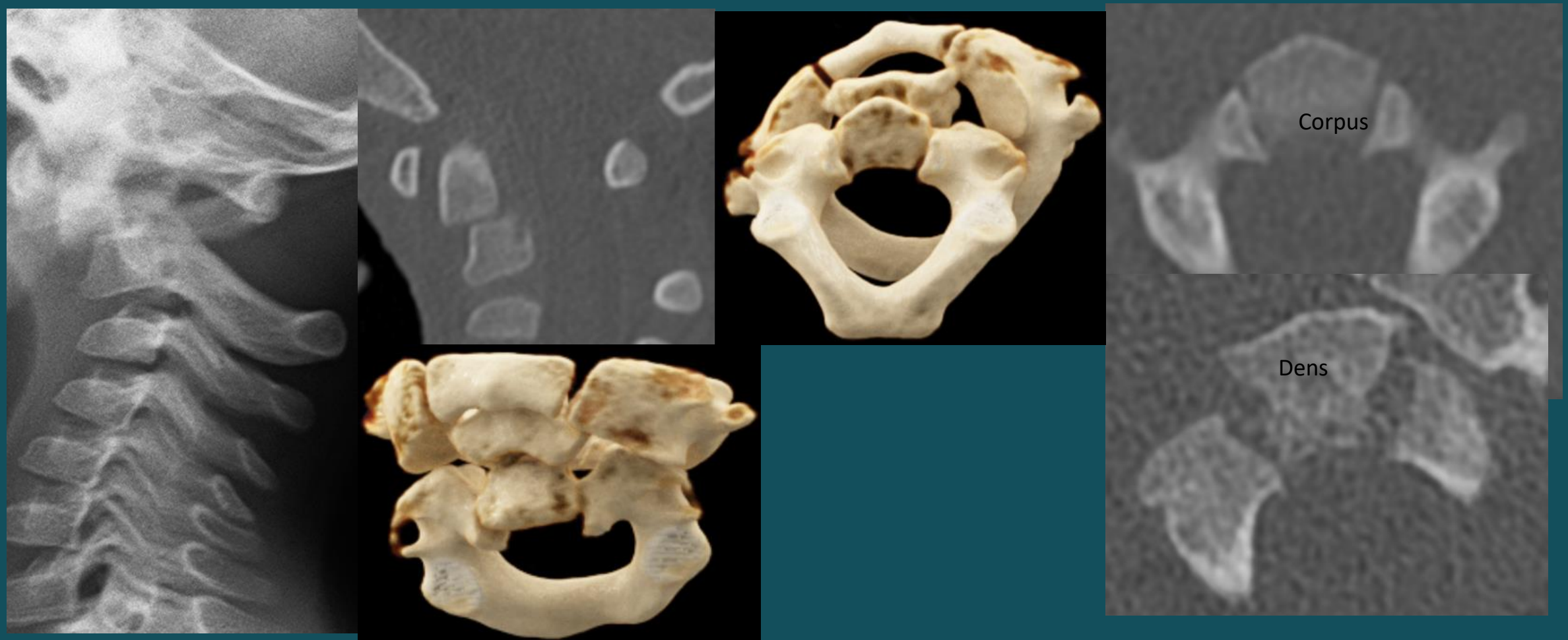
MR:Blödning/Ödem

50% ->
tvärsnittslesioner

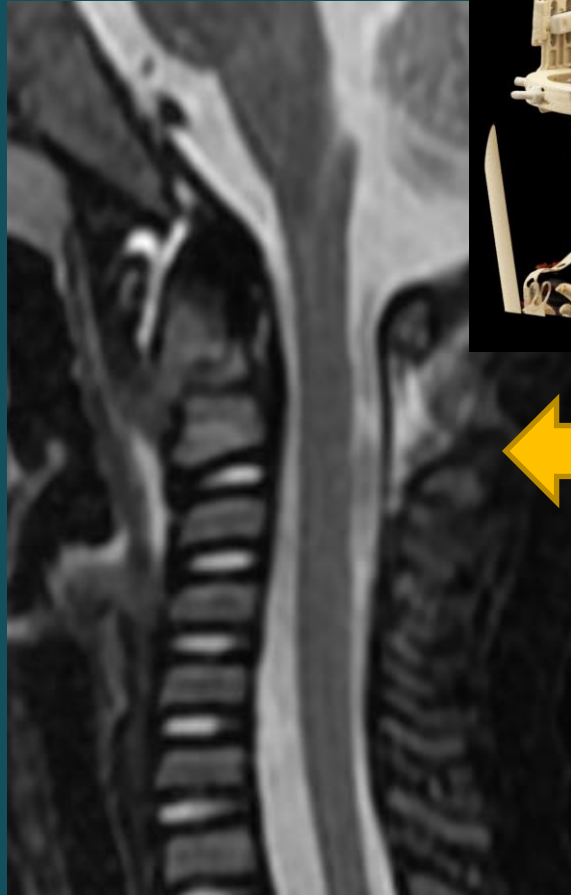
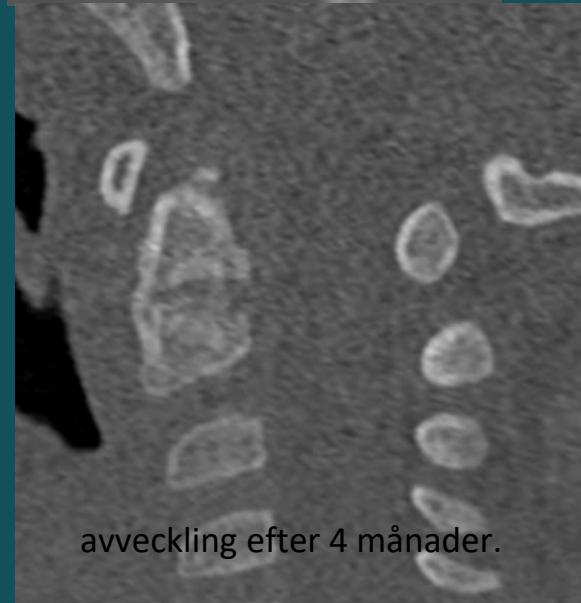
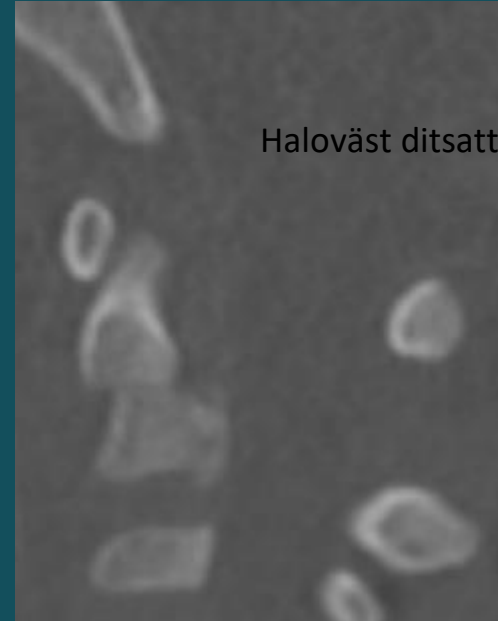
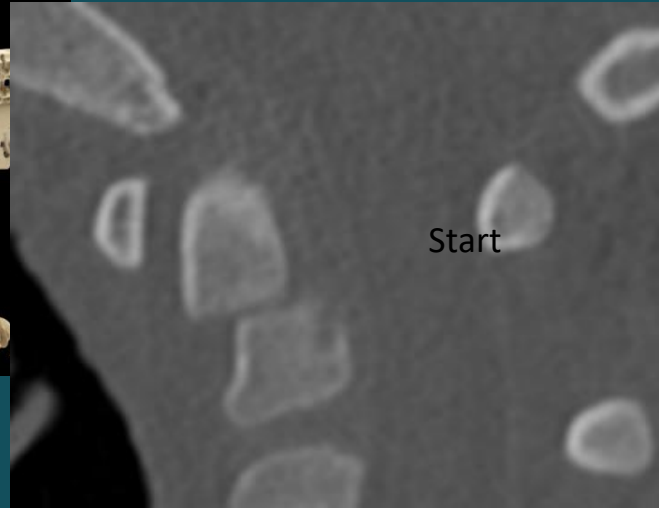
Fall: 2 år. Ramlade från rutchkana 2 v sedan
Ont vid nackrörelser. Drop in på RTG på stan.



Fall: 2 år. Ramlade från rutchkana 2 v sedan
Ont vid nackrörelser. Drop in på RTG på stan.

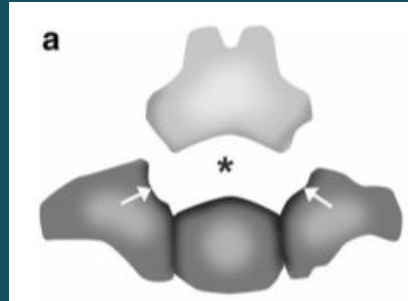


Fall: 2 år. Ramlade från rutchkana 2 v sedan Behandling och uppföljning



Halsrygg: Synchondrosskada i dens

- Hos barn < 7år
- Vanligaste typen avlöser odontoida processen
- $\frac{3}{4}$ utan neurologi
- Viktigt att inte missa



Ref 13



Ref 15

4 år obältad, symptom:
nacksmärta

Halsrygg:SCIWORA

- Spinal Chord Injury Without Radiological (CT) Abnormality

Utgör ½ av ryggmärgsskadorna

Vanligast hos de under 8 år


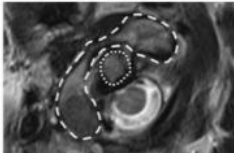
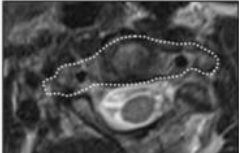


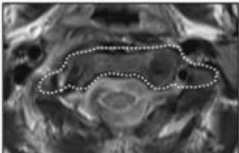

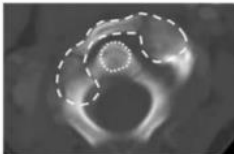
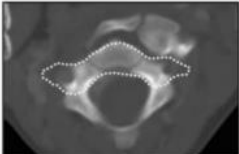

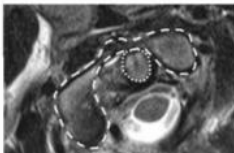
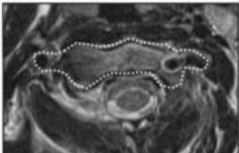
- ryggraden är mer flexibel/sträckbar(5cm) än ryggmärgen (0,6cm)

Oftast i halsryggmärgen

MR:Blödning/Ödem

50% ->
tvärsnittslesioner

Fielding klassifikation (av At-Ax sublux) typ II,IV är instabila -
 Där C1s båda laterala massor är luxerade ventralt (>5mm)
 eller dorsalt dislocerade

Fielding classification	Morphology			
I	Rotational dislocation Center of rotation at dens axis			
II	Unilateral dislocation of AAJ Center of rotation at lateral mass			
III	Bilateral ventral dislocation of AAJ			
IV	Dorsal dislocation of AAJ			

Antoaxial rotary fixation AARF

≠ muskulär torticollis
≠ **subluxation**

Viktigaste punkter:

- Ligamentär eller benign orsak
 - Bara en andel av AARF har en fixation i C1/C2.
 - Majoriteten är inte luxerade/subluxerade och
 - är inte roterade utanför normalt rörelseomfång
 - Patologisk rotationsomfång mellan C1/C2
-
- Viktigt att identifiera patienter med AARF
 - Missad AARF har stora konsekvenser:
remodellering/felställning/instabilitet/ryggmärgsskada



Antoaxial rotary fixation AARF

≠ muskulär torticollis

Först och främst en vanlig CT halsrygg i akuta skedet

- Avstånd C0-C1
 - ADI?
 - Skada/avulsion i transversa ligamentet?
 - Annan instabil halsryggskada?
 - Behövs MR?
 - Beskriva rotation vid undersökning i akutläget
-
- Patient där smärtstillande och muskelrelaxantia inte avhjälpt inskränkt rörlighet >2v.
 - Behöver undersökas vidare

Antoaxial rotary fixation AARF

≠ muskulär torticollis

Orsaker förutom trauma till AARF

- Infektion, inflammation (ex RA), postoperativ status, idopatisk, tumör, kotanomalier, slappare ligament (ex Downs, Morquio), neurologisk orsak

Orsaker förutom trauma till muskulär torticollis

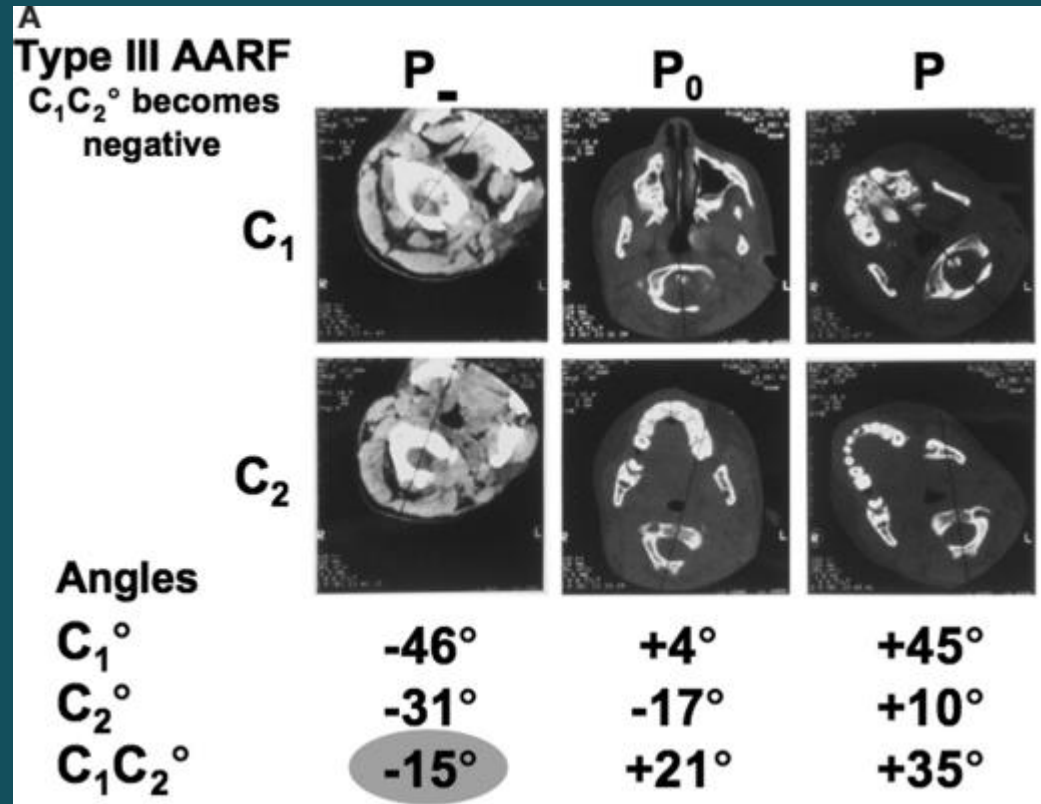
- ~ ovanstående + kongenital torticollis (fibromatosis colli)
- annat

- Åter: AARF är viktig att inte missa
- Inte ovanligt i förhållande till muskulär torticollis

Antoaxial rotary fixation AARF

≠ muskulär torticollis

Vidare undersökning sker i samråd med ryggortoped/neurokirurg



SPECIFIC TECHNIQUES

Neurosurgery Mars 2010

Atlantoaxial Rotatory Fixation

Dachling Pang, MD

Department of Pediatric Neurosurgery,
University of California, Davis,
Regional Center of Pediatric
Neurosurgery,
Kaiser Foundation Hospitals of
Northern California,
Oakland, California

Reprint requests:

Dachling Pang, MD,
Department of Pediatric Neurosurgery,
Kaiser Permanente Medical Center,
280 W. MacArthur Boulevard,
Oakland, CA 94611.
E-mail: PangTV@aol.com

Received, October 30, 2008.

Accepted, November 27, 2009.

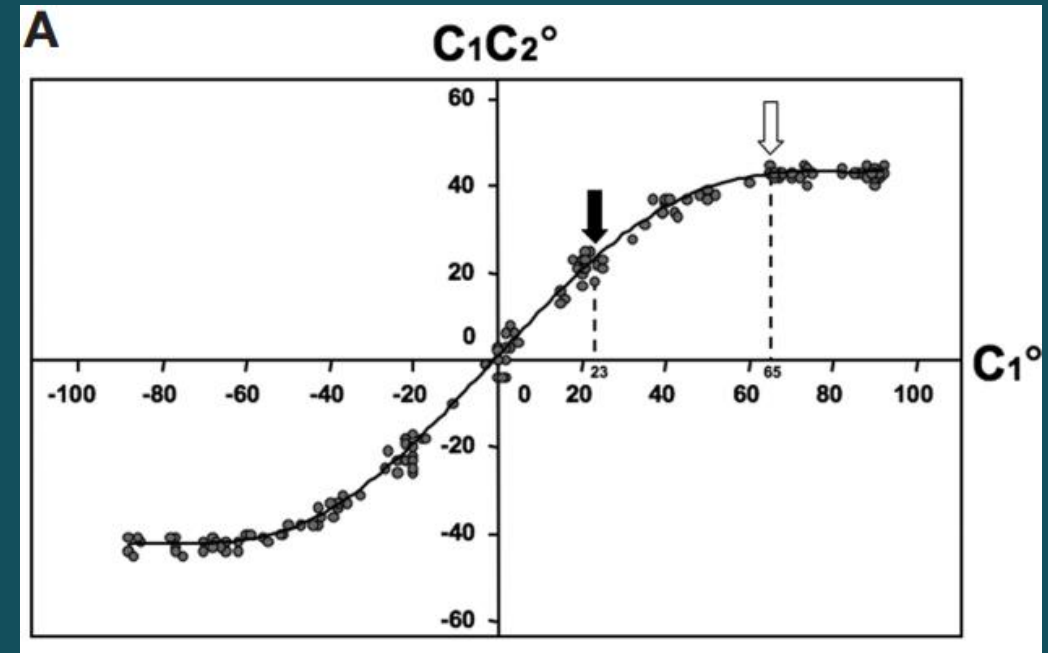
Copyright © 2010 by the
Congress of Neurological Surgeons

OBJECTIVE: Atlantoaxial rotatory fixation (AARF) remains a recondite entity. Our normative study using CT motion analysis shows that there is a high degree of concordance for rotational behavior of C1 and C2 in children 0 to 18 years. C1 always crosses C2 at or near 0 degree. The predictable relationship between C1 and C2 is depicted by 3 distinct regions on the motion curve: when C1 rotates from 0 to 23 degrees, it moves alone while C2 remains stationary at 0 (the single-motion phase). When C1 rotates from 24 to 65 degrees, C1 and C2 move together (the double-motion phase), but C1 always moves faster as C2 is being pulled by yoking ligaments. From 65 degrees onward, C1 and C2 move in unison (the unison-motion phase) with a fixed, maximal separation angle of approximately 43 degrees, the head rotation being carried exclusively by the subaxial segments. Because of this high concordance among patients and a relatively narrow variance from the mean, the physiological composite motion curve can be used as a normal template for the diagnosis and classification of AARF.

METHODS: Using a 3-position CT protocol to obtain the diagnostic motion curve, we identified 3 distinct types of AARF. Type I AARF patients show essentially unaltered ("locked") C1-C2 coupling regardless of corrective counterrotation, with curves that are horizontal lines in the upper 2 quadrants of the template. Type II AARF patients show reduction of the C1-C2 separation angle with forced correction, but C1 cannot be made to cross C2. Their curves slope downward from the right to left upper quadrants but never traverse the x axis. Type III AARF patients show C1-C2 crossover but only when the head is cranked far to the opposite side. Their motion curves traverse

Antoaxial rotary fixation AARF

≠ muskulär torticollis



Normalt mönster:

- Majoriteten av rotationen sker i C_1/C_2
- Fram till 23 grader roterar C_1 ensamt
- 23-65 grader roterar både C_1 och C_2 men vinkeln mellan dem fortsätter öka
- >65 grader sker det mesta av rotationen nedanför C_2 .

Antoaxial rotary fixation AARF

≠ muskulär torticollis

Vad är ett patologiskt mönster?

Grupper identifierade av Dachling Pang:

- 1: Ingen rotation mellan C1/C2
- 2: C1 passerar ej över C2
- 3: C1 passerat 20 grader över medlinjen när C1 passerar C2
- 4: Normalt rörelsemönster
- 5: Gråzon

Får tillbaka rörelseomfång med smärtstillande/muskelrelaxantia

Muskulär torticollis

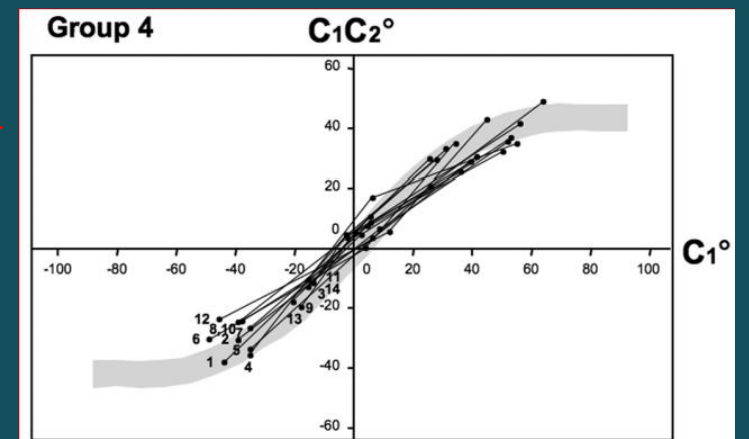
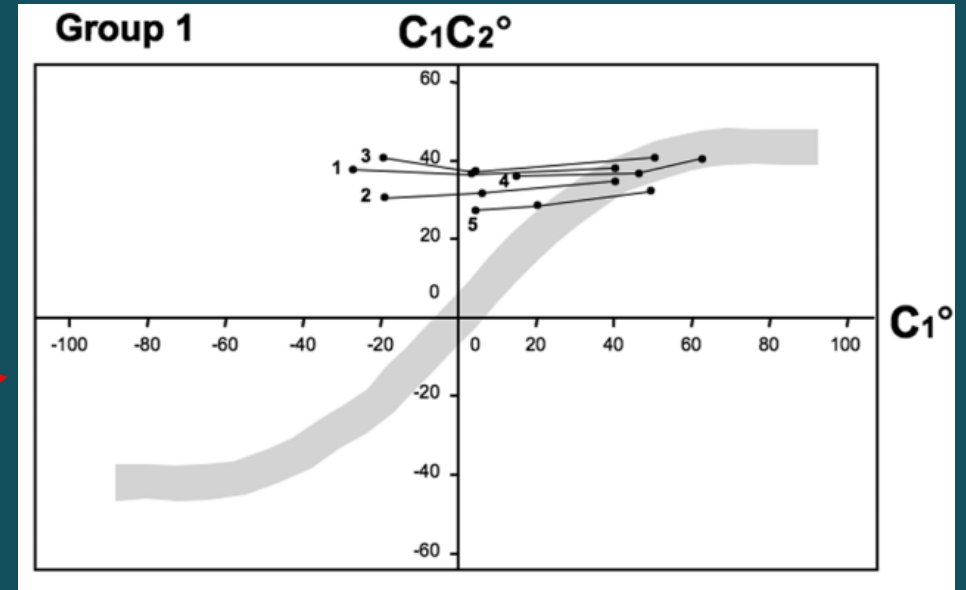
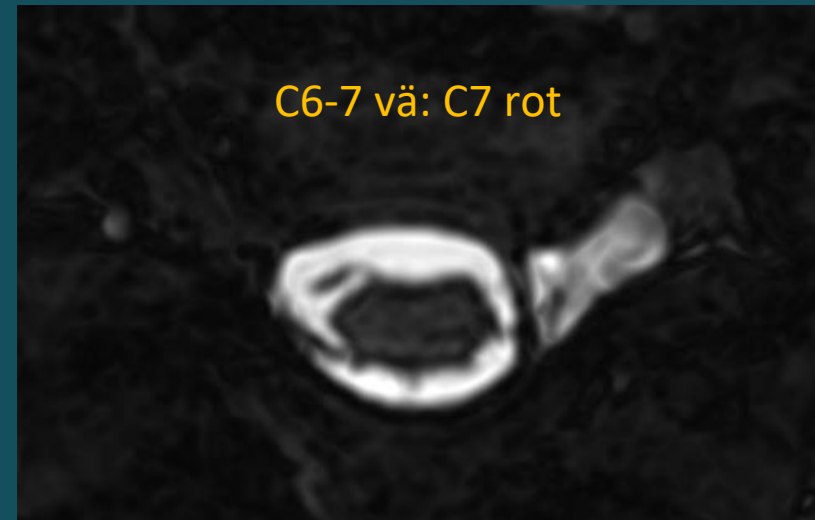


FIGURE 17. Motion curves of 14 group 4 patients, showing normal C1–C2 axial rotation. All curves conform to the normal variance range, and all crossover points are close to the 0-degree null point, with none farther away than -8 degrees.

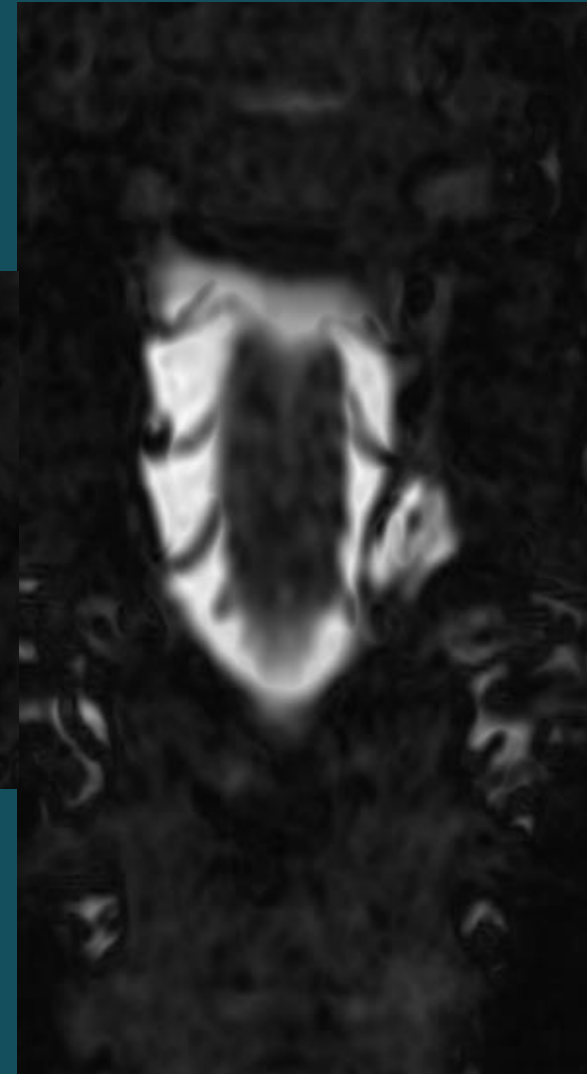
Halsrygg:Plexusskador

- Förlossningskada oftast
- Från sträckningar av nerven till avulsioner
- Op efter 6 mån om ingen förbättring

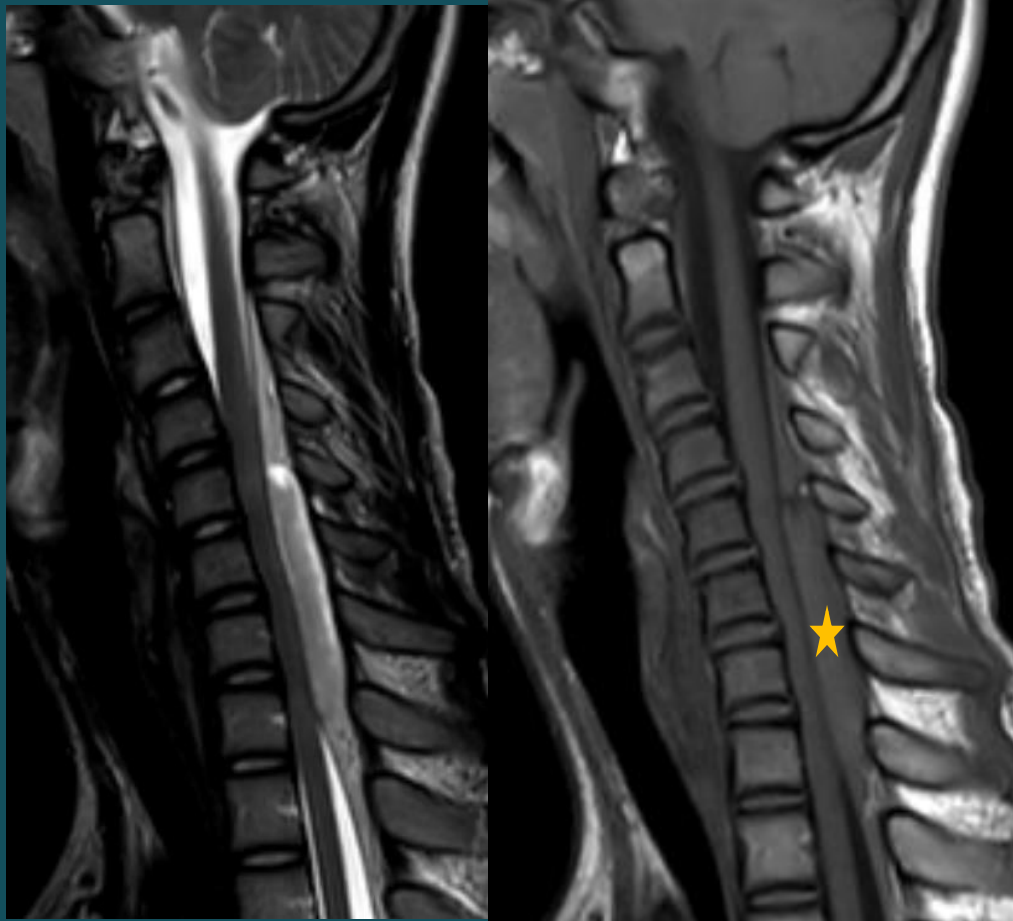
Cervikalt



Rotavulsionscysta+ svårt att följa nervrot= specifikt för nervrots avulsion. Cysta ensamt kan *tala för* avulsion.

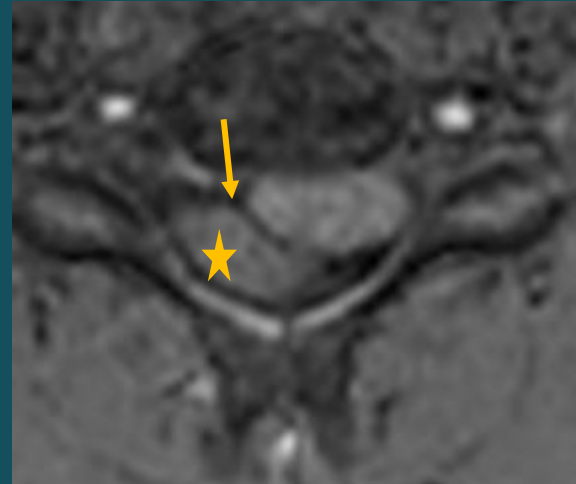


Halsrygg epiduralhematom



T2 och T1 Sag

Innebandy



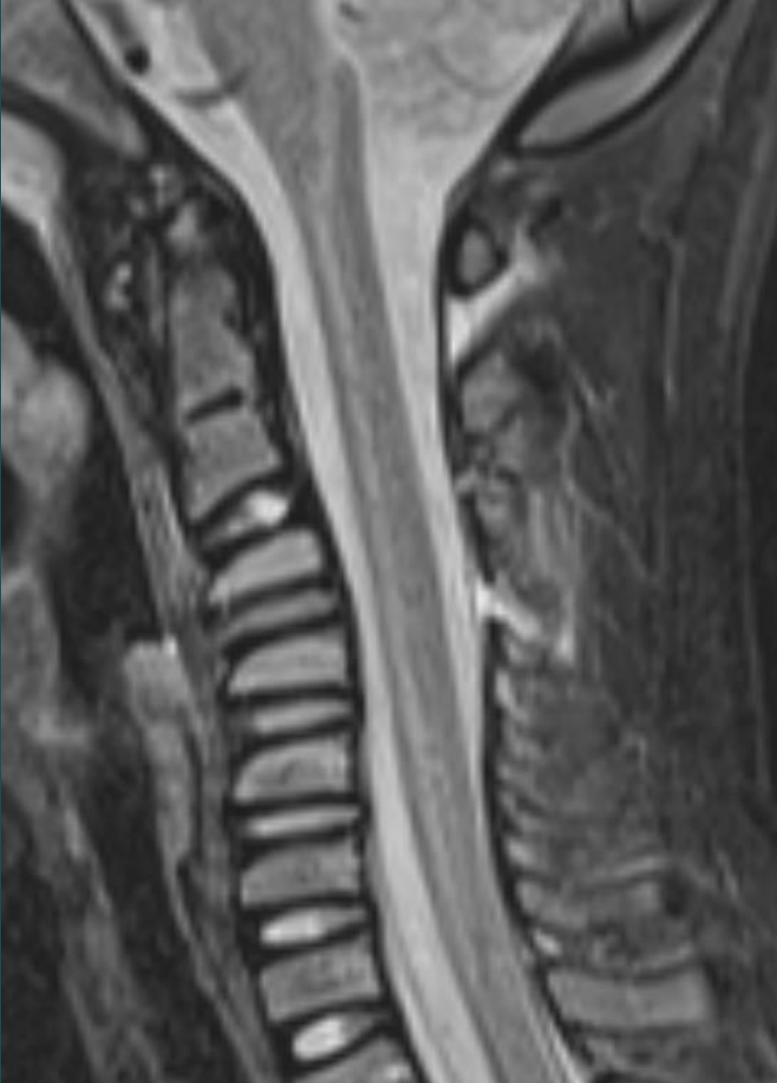
Duran ses dislocerad vid epiduralhematom

Isolerat eller tillsammans med andra skador. Ses bäst på MR men se efter på DT!

9 år pulka in i träd, slagit i huvudet, palpöm nacke bröstrygg



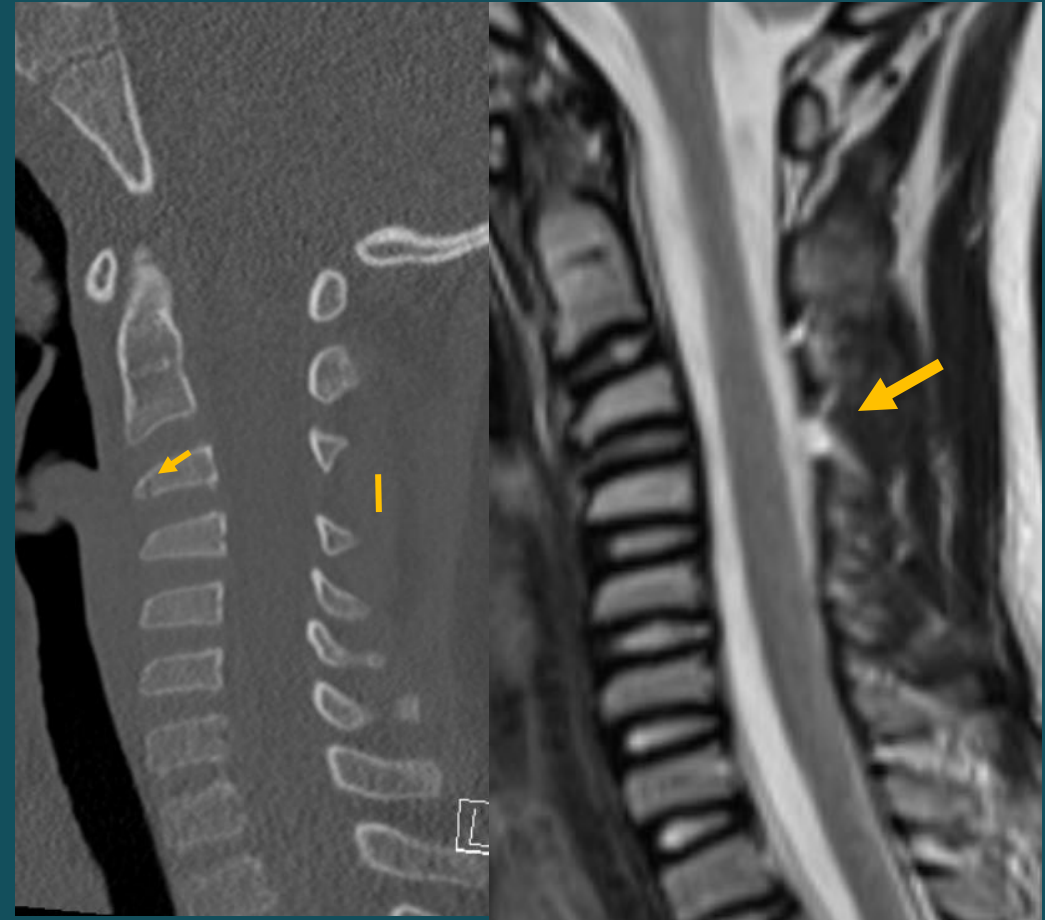
9 år pulka in i träd, slagit i huvudet, palpöm nacke bröstrygg



Ref

Halsrygg, flektionsskada

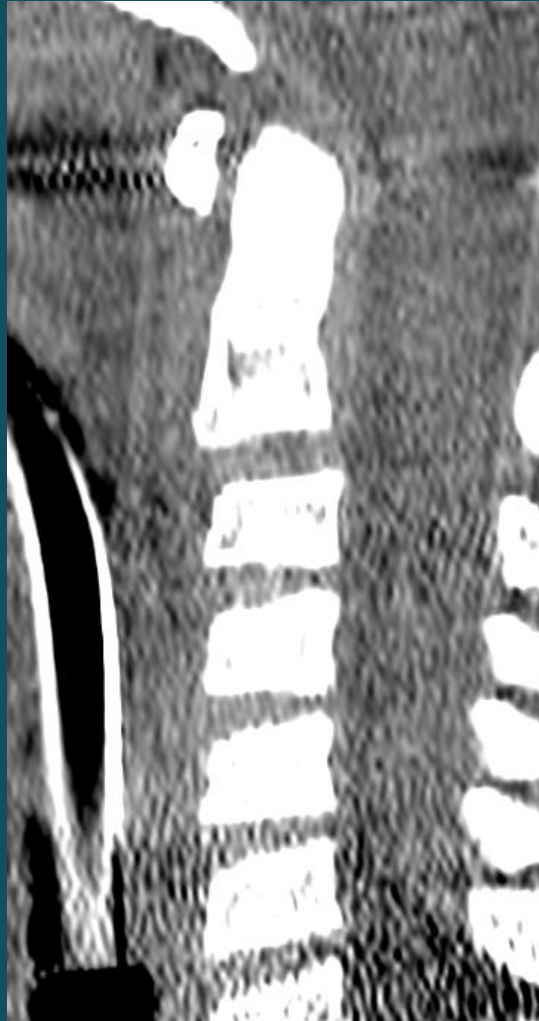
- Detta fall: Flektionsskada med intakt ALL/PLL (låggradigt instabil). Beh konservativt
- Men! Typfall av "flektion teardrop" är höggradigt instabila.
 - Dorsal listes av den övre kotan,
 - Avlösing av ett nedre/främre fragment
 - kan ha genomgående ligamentär skada.



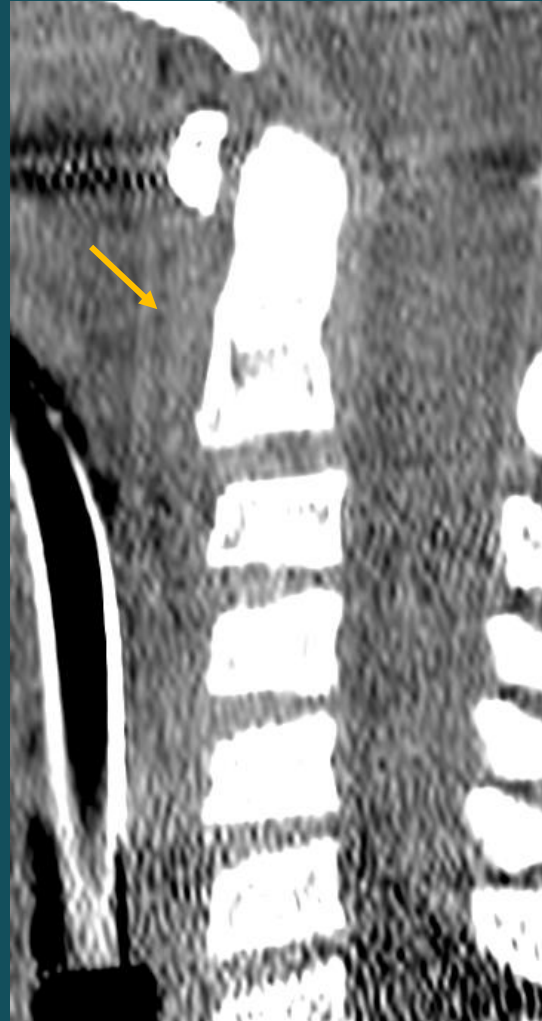
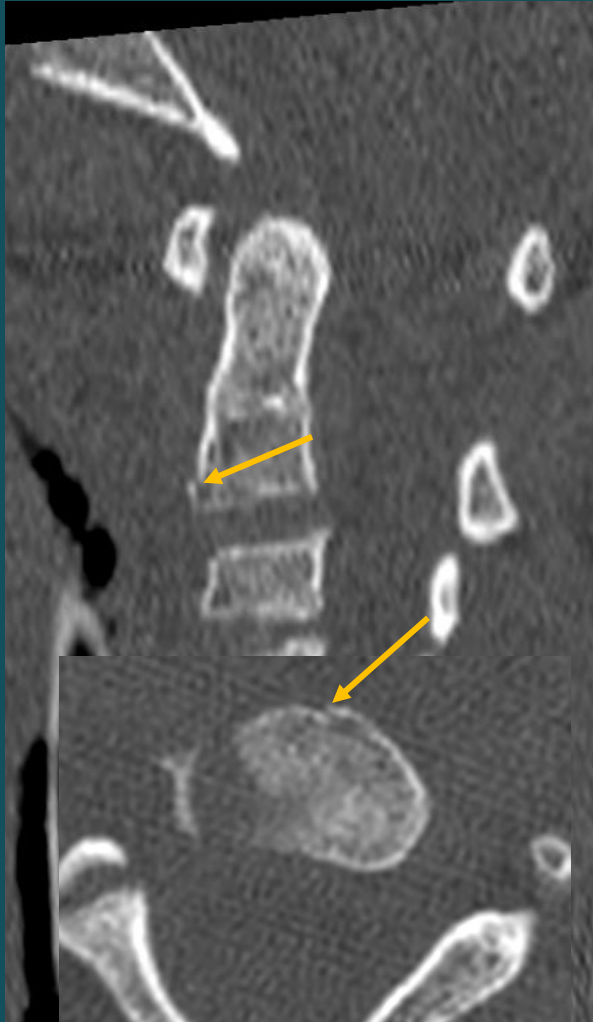
Pulka in i träd, 9 år
Skada i lig flavum.

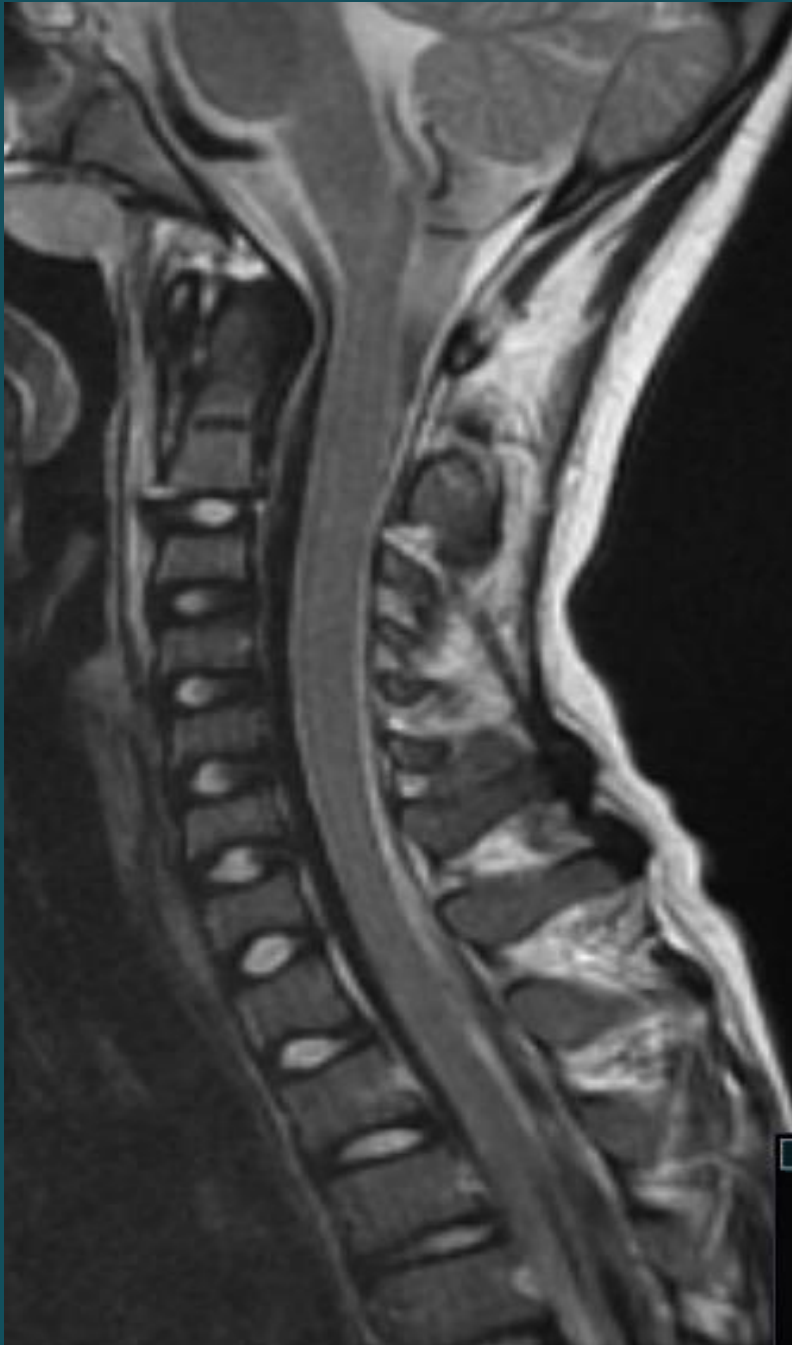
Ingen genomgående skada
i ALL/PLL. Bedömdes som
stabil

Fall: 12 år satt i bil påkörd från sidan.
Multipla skador bla skullskador.



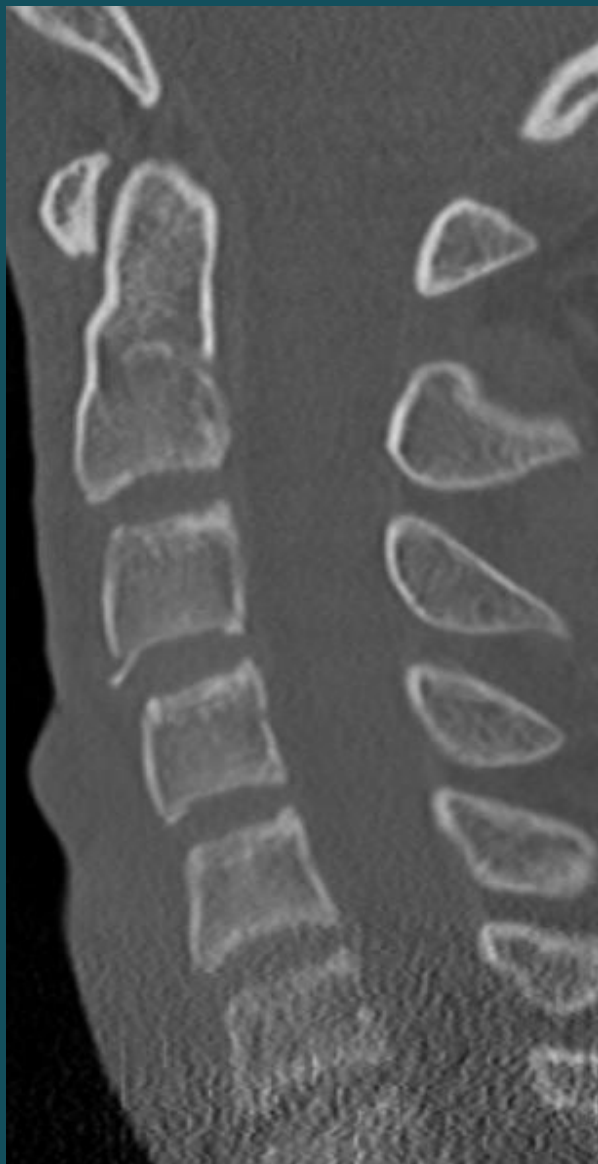
Fall: 12 år satt i bil påkörd från sidan.
Multipla skador bla skullskador.



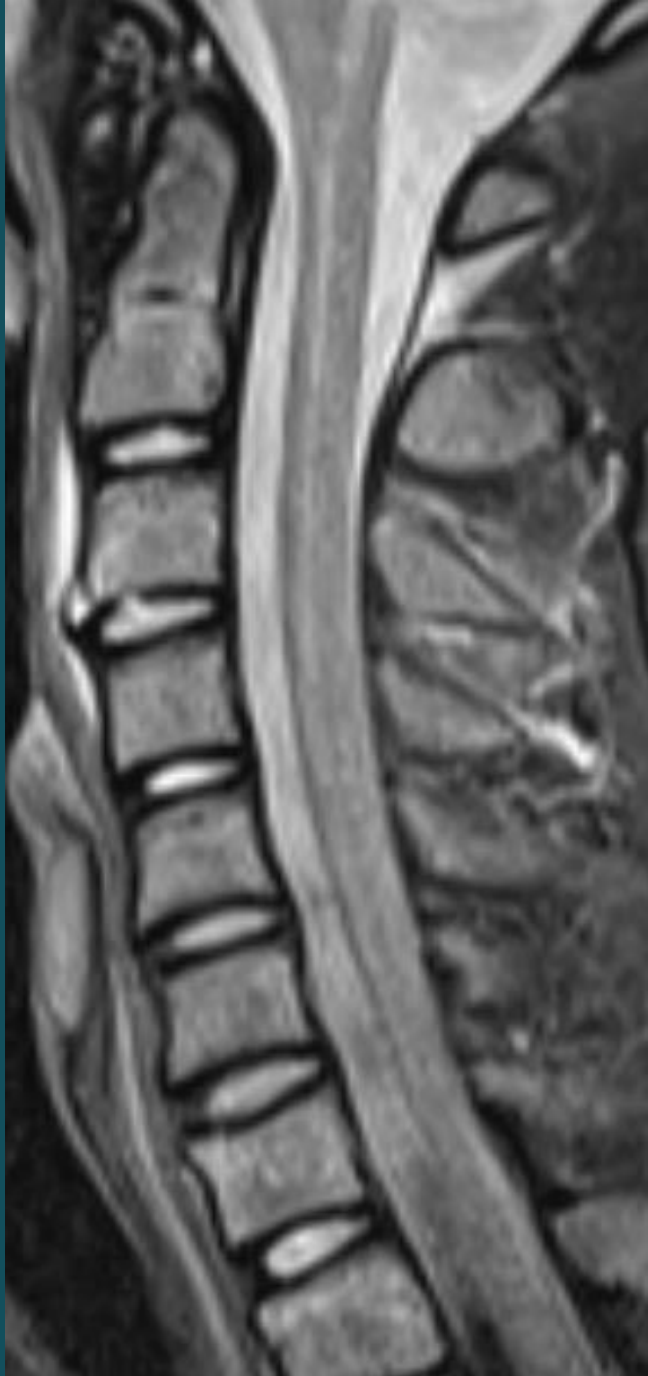


Extensionsskada

- Extensionsskada med skada på ALL men inte intakt PLL och lig flavum
- "Extension teardrop" (instabil i extension). Beh konservativt



Poolskada



Ringapofysfraktur

- Detta fall Extensionsskada
- *Ringapofysfraktur
- Skada på ALL, instabilitet i extension
- Hade även kotkompressioner



Poolskada, 15 år

Ringapofys

Superiort och inferiort

2:nd ossifikationscenter (pubertet)

Vanligare lumbalt

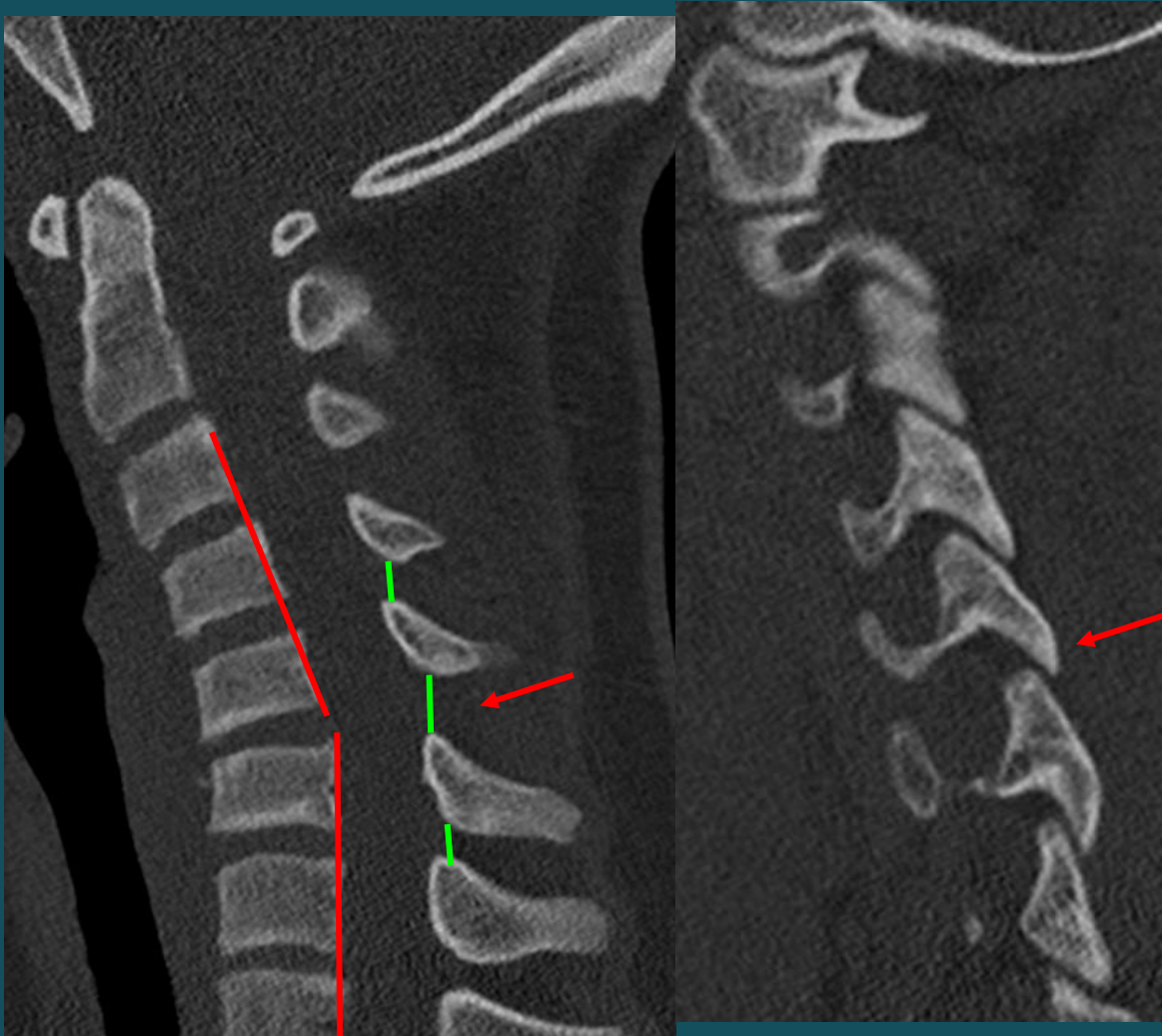
MR: ligamentskada?



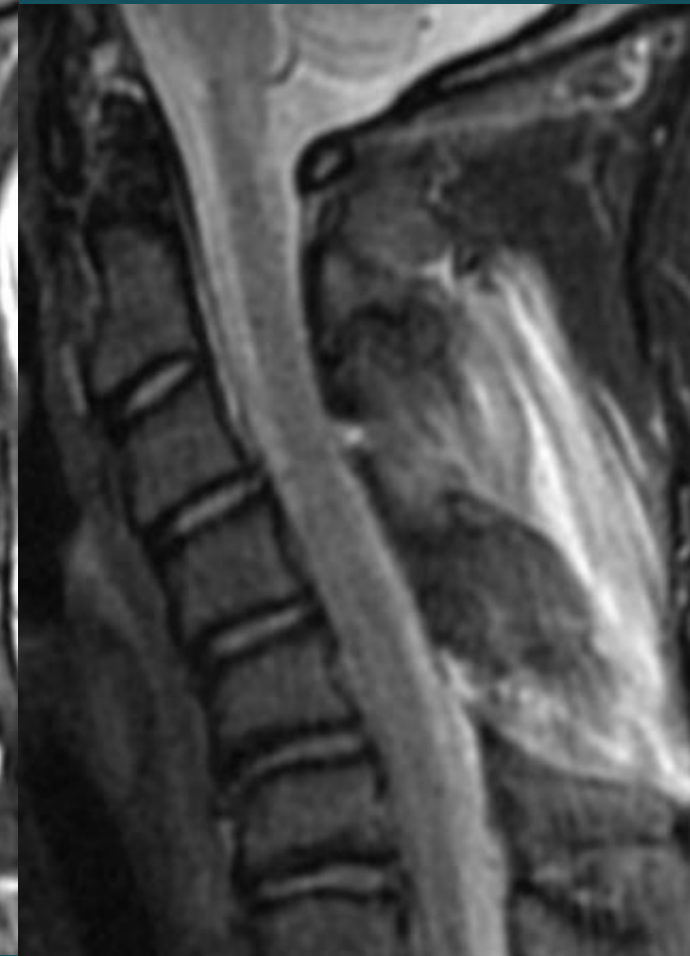
Fall: 13 år ramlat från studsatta.
Hyperflektat nacken.



Fall: 13 år ramlat från studsatta.
Hyperflekterat nacken.



PD



STIR

Fall: 8 år fallit 2 meter.



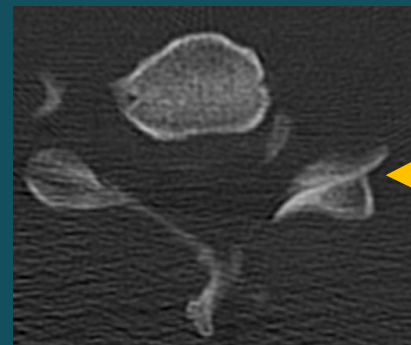
Fall: 8 år fallit 2 meter.

Skador på flera, även intilliggande nivåer
vanligt host barn

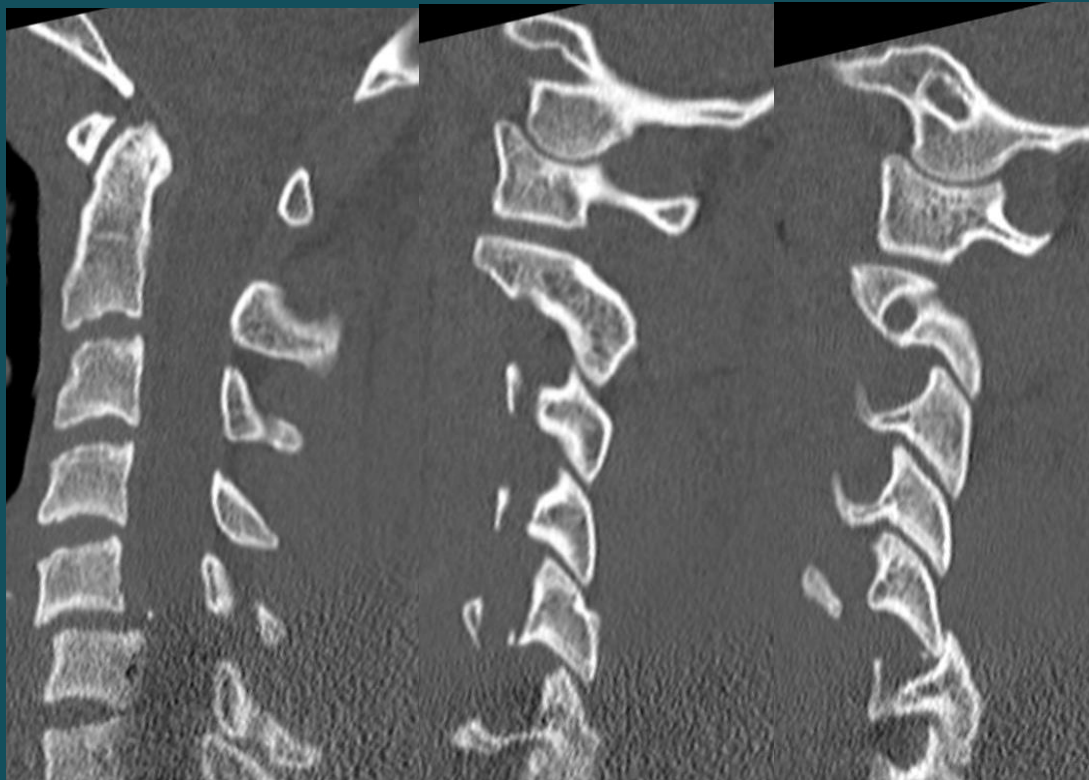
Här ses kotkompressioner (ödem ses här på
STIR)



Halsrygg: Unilateral facettledsluxation



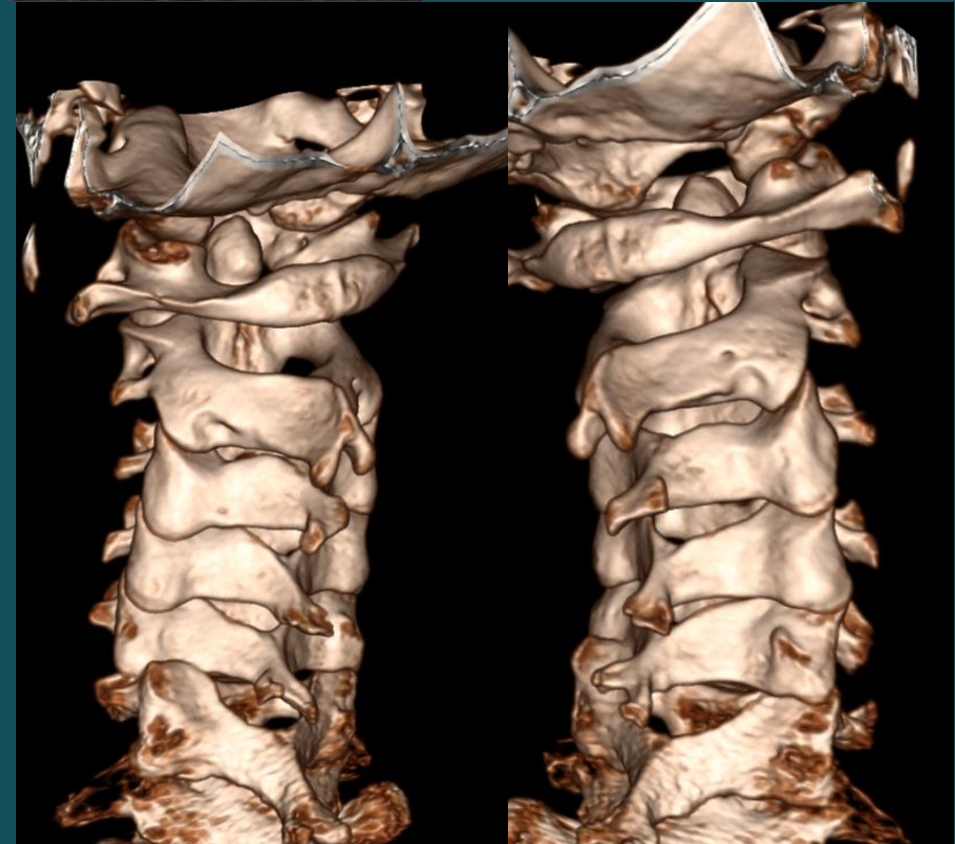
"Reversed hamburger"



Ventral subluxation av C5-6, sublux
facettled höger, lux facettled vänster

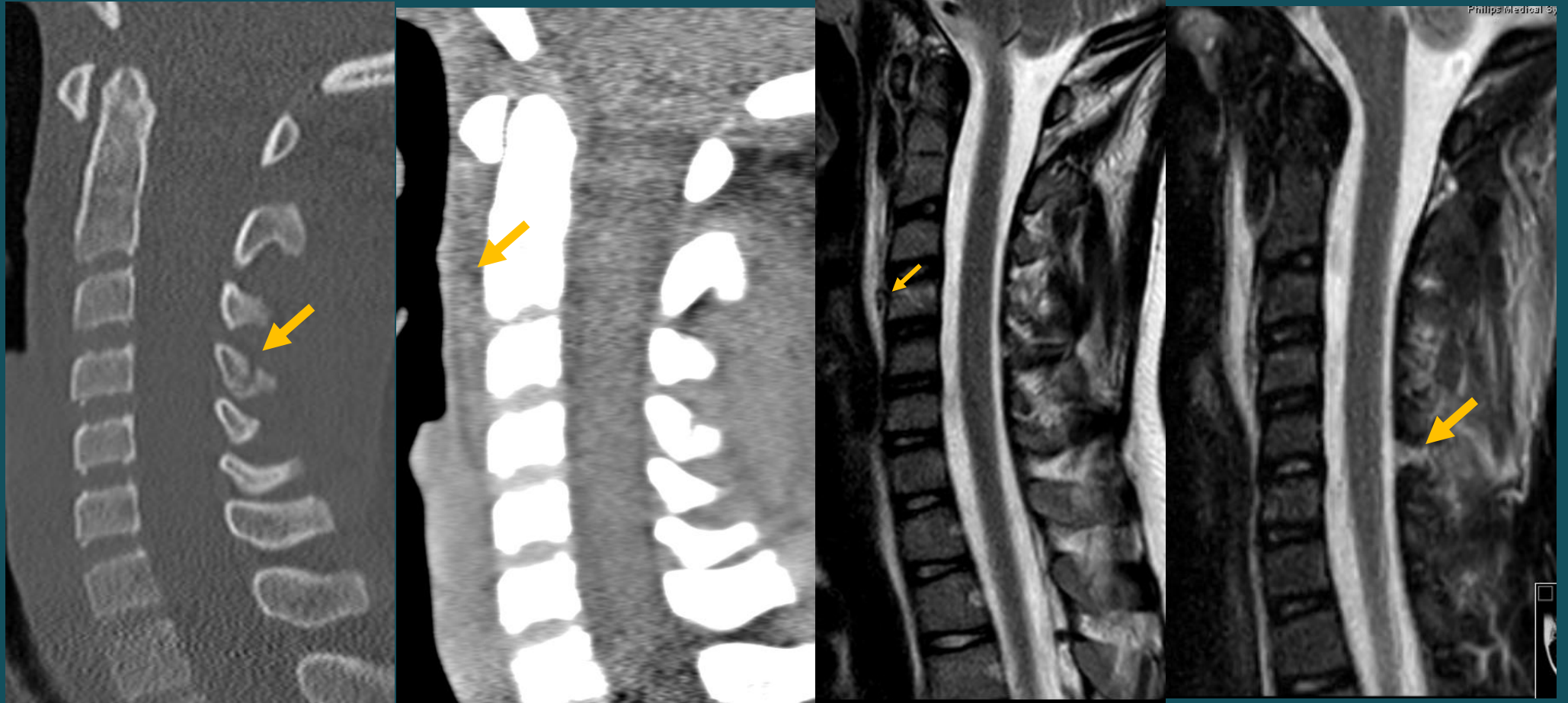
(Bilat facettledsluxation i gengäld är
höggradigt instabilt)

Flektion+rotation
Måttligt instabil om ALL
och diskens främre del
intakt



Fått något tungt på sig, 16 år

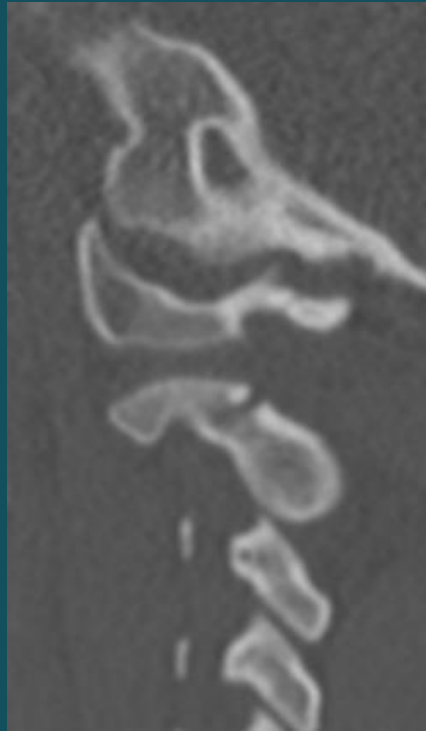
Halsrygg, lig flavum och suspekt ALL.



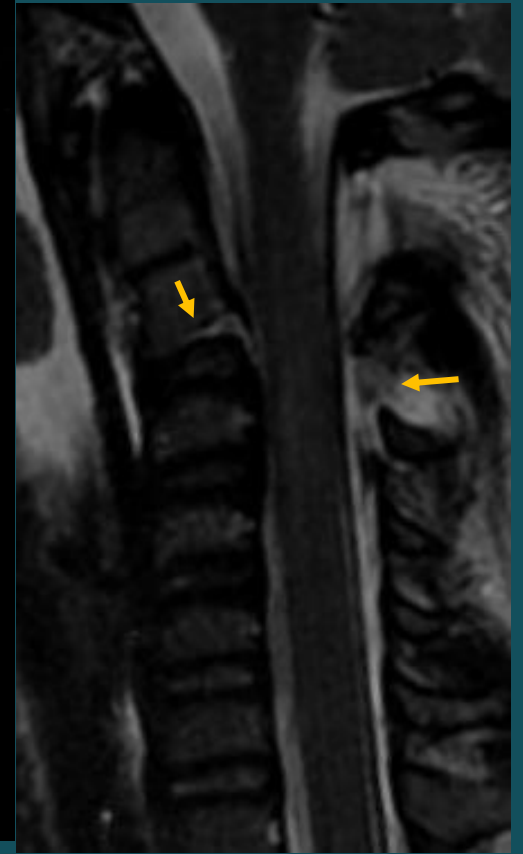
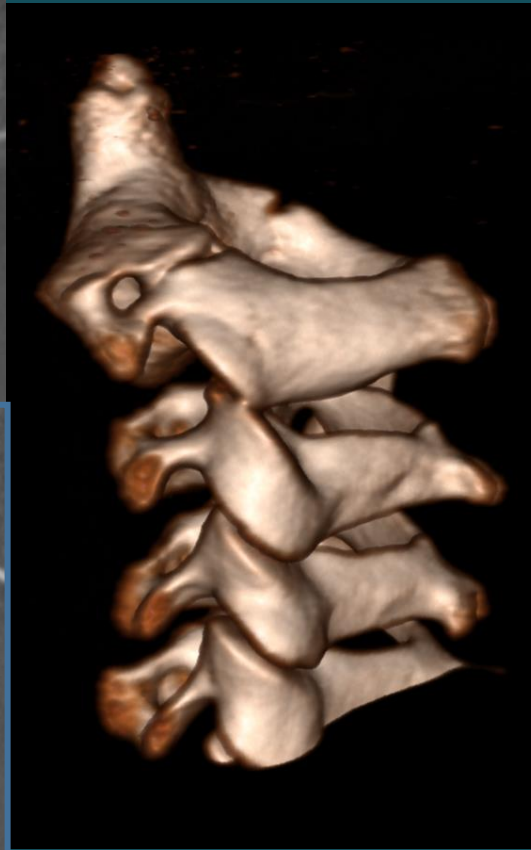
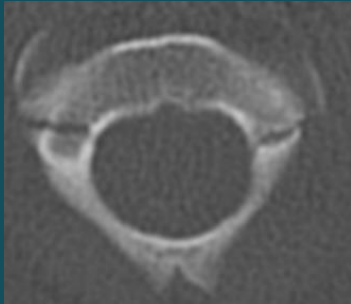
11år, bakåtvolt.

T2 Sag

Fall: 7 år, klättrat på något som ramlat över henne. Plegi vä arm (+ben)



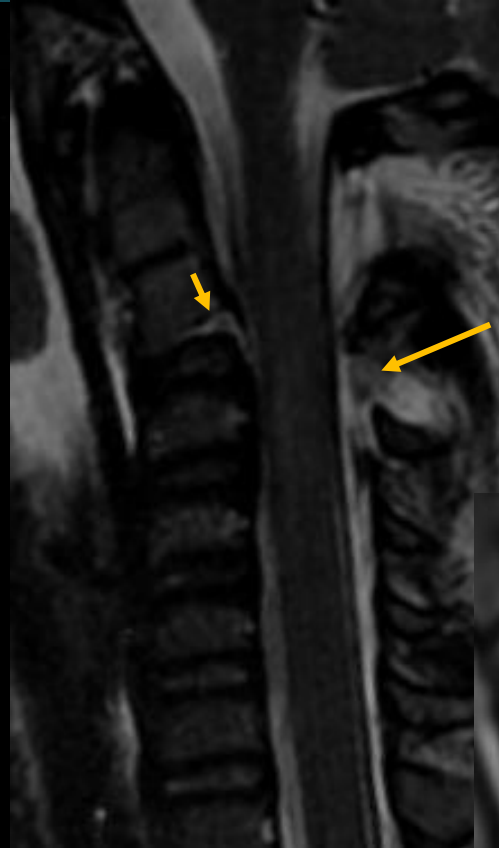
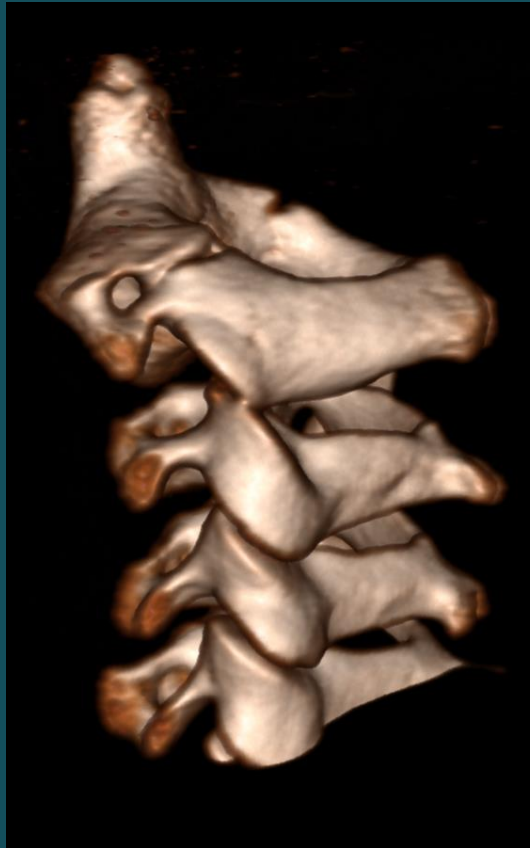
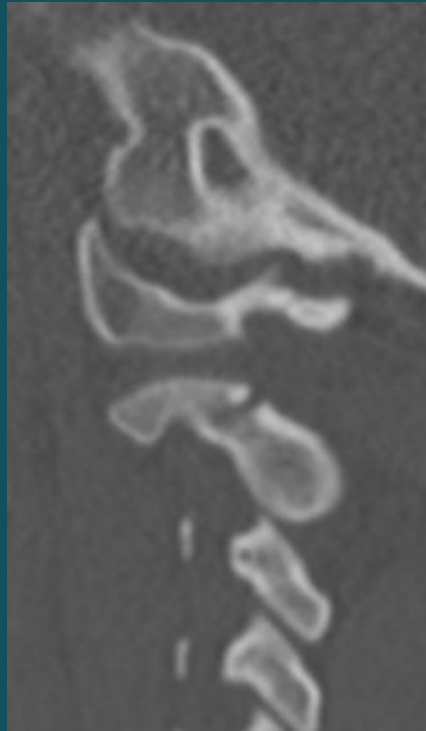
Fall: 7 år, klättrat på något som ramlat över henne. Plegi vä arm (+ben)



Bilateral skada C2 pediklar
& sublaxation i facettleder

MR visar avlösning mellan
C2 kotkropp/disk- PLL samt
lig. flavum

Fall: 7 år, Hangman fraktur (typ III)



Ref halsrygg

- 1 [Skeletal Radiol.](#) 2016 Dec;45(12):1607-1617. Epub 2016 Sep 20.
- Pediatric cervical spine in emergency: radiographic features of normal anatomy, variants and pitfalls.[Adib O Berthier E, Loisel D, Aubé C.](#)
- 2 [AJR Am J Roentgenol.](#) 2012 Dec;199(6):1200-6. doi: 10.2214/AJR.12.9083.
- Imaging of trauma: Part 1, Pseudotrauma of the spine--osseous variants that may simulate injury.
- [Carr RB1, Fink KR, Gross JA.](#)
- 3 The Dens: Normal Development, Developmental Variants and Anomalies, and Traumatic Injuries
- William T O'Brien, Sr., Peter Shen, and Paul Lee
- 4 Pediatric Cervical Spine: Normal Anatomy, Variants, and Trauma Lustrin radiographics 2003
- 5 [AJR Am J Roentgenol.](#) 2009 Jan;192(1):26-31. doi: 10.2214/AJR.08.1058.
- Evaluation of the pediatric craniocervical junction on MDCT. [Bertozi JC1](#)
- 6 (bara tillgång till abstract)[J Spinal Cord Med.](#) 2017 Oct 23;1-11. doi: 10.1080/10790268.2017.1389836. [Epub ahead of print]
- 7 Epidemiology of traumatic spinal cord injury in childhood and adolescence in Galicia, Spain: report of the last 26-years.[Canosa-Hermida E](#) Epidemiology of spinal cord injury without radiographic abnormality in children: a nationwide perspective. Knox J.[J Child Orthop.](#) 2016
- 9 Pediatric cervical spine injuries: a comprehensive review mortazavi child nervous system 2010
- 10 Traumatic atlanto-occipital dislocation in children-a case-based update on clinical characteristics, management and outcome. Thomas Beez Jennifer Brown Child's nervous s. , 2017
- 11 Tectorial Membrane Injury: Frequently Overlooked in Pediatric Traumatic Head Injury
- A. Meoded
- 12 A retrospective review of fixation of C1 ring fractures--does the transverse atlantal ligament (TAL) really matter? [Shatsky J spine j 2016](#)
- 13 New C2 spondylosis fracture classification system. Jerome A Rusin Lynne Ruess Robert S Daulton Pediatric radiology. , 2015
- 14. Anatomy of Alar Ligament Part I: Morphometrics and Variants [Iwanaga J World Neurosurg.](#) 2017
- 15. Odontoid Spondylosis Fracture in Preschool Children: Report of Two Cases with Special Reference to a New Reduction/Fixation Technique Abolfazl Rahimizadeh World Spinal Column Journal 2016
- 16 Traumatic atlanto-occipital dissociation: No longer a death sentence.Filiberto Surgery 2018
- 17 Craniocervical Dissociation in Pediatric Patients Pearls and Pitfalls of Diagnosis and Management Hazboun Ped emerg care 2019
- 18 Pediatric cervical spine injuries: defining the disease Patel J of Ped Surgery 2001
- 19 Management of cervical trauma in children Eur Journ Traum Coupley Emerg Surg 2019
- 20 Traumatic Fracture of the Pediatric Cervical Spine: Etiology,Epidemiology, Concurrent Injuries, and an Analysis of Perioperative Outcomes Using the Kids' Inpatient Database GREGORY W. POORMAN, BA,1 Int j of spine surgery 2019
- Tilting head uggla: Mike's Birds@flickr
- Soppa: Thriving Vegetarian @flickr

• Några fall: Mattias Jönsson, Jan Svoboda

Sammanfattning Hjärna/Halsrygg

- Icke accidentell skada som vanlig orsak till skada hos de mindre
 - CT->MR hjärna+MR halsrygg
- Sekundär hjärnödem 24-48h
- Biomek-övre halsrygg
- Skelettmognad
- Fallgropar
- Mått med försiktighet
- Systematisk genomgång
- AARF



Svensk Förening för Neuroradiologi

Swedish Society of Neuroradiology

GRUNDLÄGGANDE KURS I BARNNEURORADIOLOGI

**Det friska och sjuka
nervsystemet hos barn**

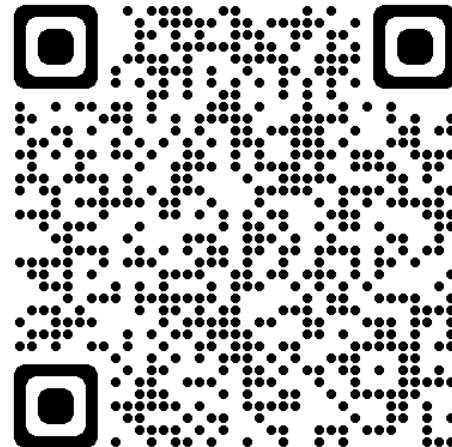
Arrangeras av:

SVENSK FÖRENING FÖR NEURORADIOLOGI

15-17 Maj 2024

Föränmäl intresse

Hashim.se/bnr24



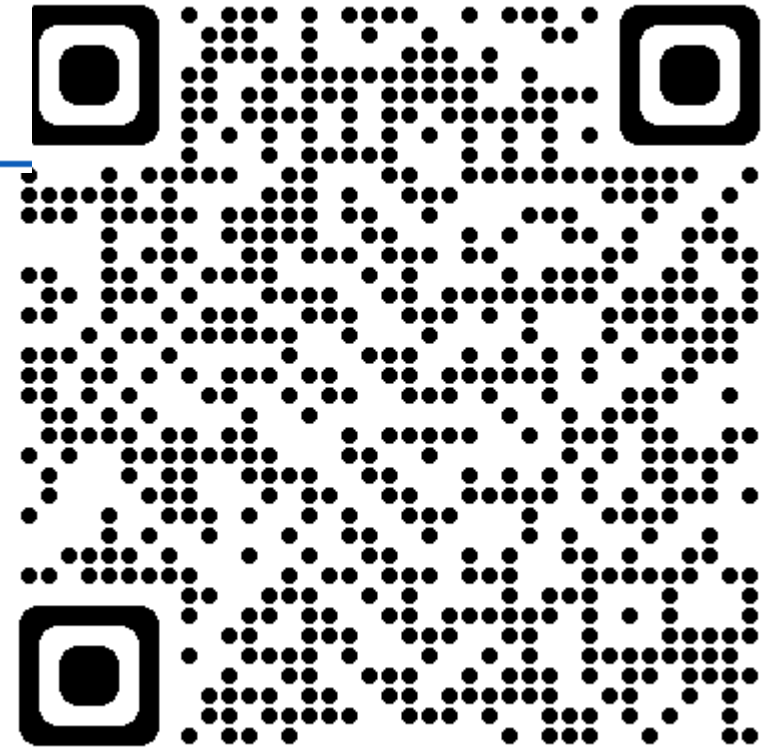
- Basal introduktion till MR sekvenser
- Embryologi och normal utveckling
- Missbildningar hjärna och rygg
- Kongenitala infektioner
- Neonatala patienter inklusive asfyxi/blödning
- Hydrocefalus
- Epilepsi
- Supratentoriella tumörer och ryggtumörer
- Infratentoriella tumörer
- Metabola sjukdomar ←
- Infektion/inflammation ←
- Stroke hos barn ←
- Barnmisshandel ←
- Trauma halsrygg och hjärna
- Fakomatoser



SFNR

Svensk förening för Neuroradiologi

Basal
Vidareutbildning
Ryggkurs
MR kurs
mm..



Fler kurser
[SFNR.org](https://www.sfnr.org)

