

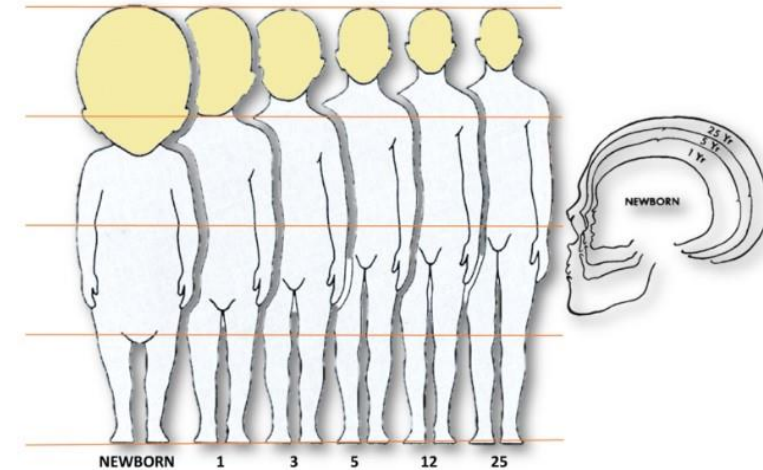
Gyermekkori gerincsérültek kezelése

Dr. Nemes Péter

2024.05.24

Gyermekkori sajátosságok

- Jelentős **anatómiai** és **biomechanikai** különbségek
- Újszülött gerinc **elasztikus** és nagyon **hajlékony**
- 2-10 éves korban jelentős változások a támasztó szövetekben
- Izomzat és szalagok erősödése, csontos struktúrák növekedése
- Porcos puha csontszövetet kemény csontszövet váltja fel
- Növekvő gyermek traumái a felső cervicalis régióból (C0 C1 C2) az alsó cervicalis régióra, Th-L gerincre helyeződik főként (C5 C6, Th-L)



Gyermekkori sajátosságok

- Fejletlen izomzat
- Incomplett csontosodás
- Ék alakú csigolyák
- Sekély horizontális facetek
- Nagy fej/test arány

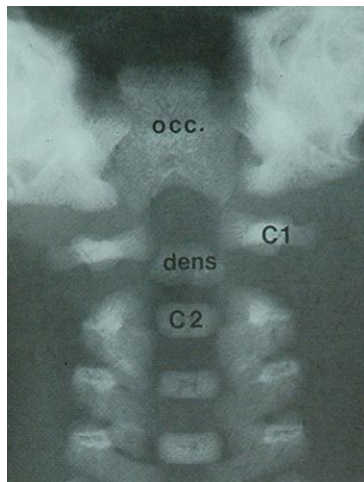
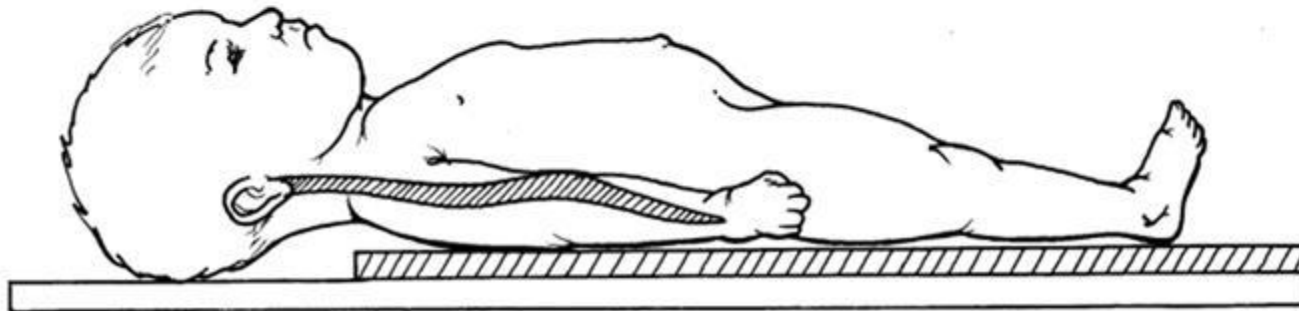
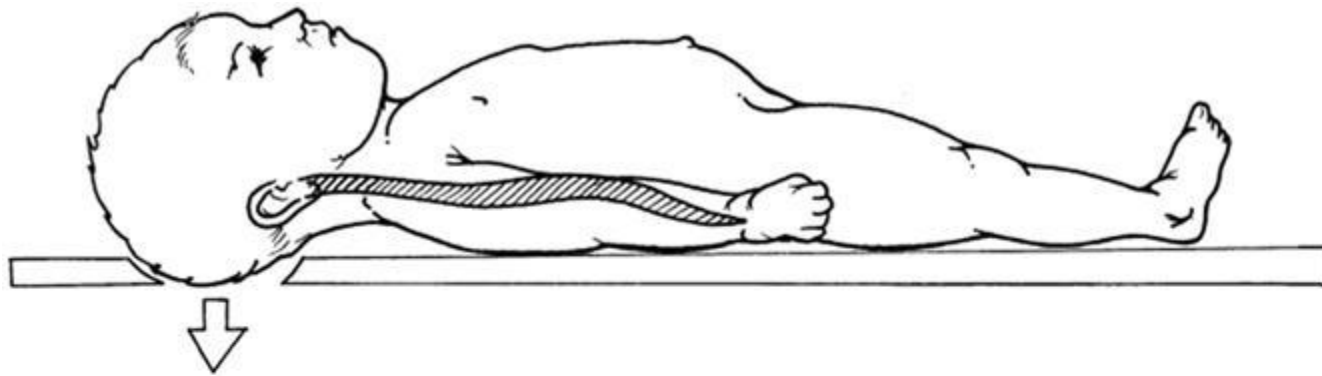


Figure 1 Cervical vertebral maturation stages: stage 1: inferior borders of C2, C3, and C4 were flat and the vertebral bodies were wedge shaped (a). Stage 2: concavities were developing in the inferior borders of C2 and C3. The inferior border of C4 was flat. The bodies of C3 and C4 were nearly rectangular in shape (b). Stage 3: concavity in the inferior borders of C2 and C3 was distinct. A concavity was beginning to develop in the inferior border of C4. The bodies of C3 and C4 were rectangular in shape (c). Stage 4: distinct concavities were seen in the inferior borders of C2, C3, and C4. The vertebral bodies of C3 and C4 were becoming squarer in shape (d). Stage 5: more accentuated concavities were seen in the inferior borders of C2, C3, and C4. Bodies of C3 and C4 were nearly square in shape (e). Stage 6: deep concavities were seen in the inferior borders of C2, C3, and C4. The bodies of C3 and C4 were square or were greater in vertical dimension than in horizontal dimension (f). **Collapse**

Gyermekkori sajátosságok

	Felnőtt	Gyermek
Nyaki sérülés százaléka az összes gerinc sérülések	25%	75%
Leggyakrabban sérül	Sub-axialis	C0-C1-C2-C3
Nyaki gerincmozgások forgáspontja	C5-C6	C2-C3
Szalag rendszer	erős, rigid	gyenge, laza

Fektetési szabályok



- Arc síkja a board síkjával párhuzamos
- Nyaki gerinc flexio kerülése

Gyermekekori sajátosságok, anatómiai variációk

- 18 év alatt az atlanto-dentalis távolság **3 mm**-t meghaladhatja (20 %-ban) – a normális felső határa **5 mm**
- az atlas elülső íve a nem elcsontosodott dens-csúcson **extensioban túlcsúszhat** (odontoid –hypoplasia benyomását keltve)
- C2 a C3-on **≥ 3 mm antepositioban** van (8 éves kor alatt 40 %-ban normális!)
- C3 a C4-en **≥ 3 mm antepositioban** van (8 éves kor alatt 14 %-ban normális!)
- hiányozhat a cervicalis lordosis, ábrázolódhat minimális angulatio egyetlen intervertebralis részben

Gyermekkori sajátosságok, anatómiai variációk

C2-C3 segmentum antepositio, ék alakú csigolyák atlanto-dentalis távolság 5mm



Gerincsérülések etiológiája

Újszülöttkor: szülési trauma

< 2 éves kor: leesés, bántalmazás

2-7 éves kor: gépjárműbaleset (utas), leesés, gyalogosgázolás

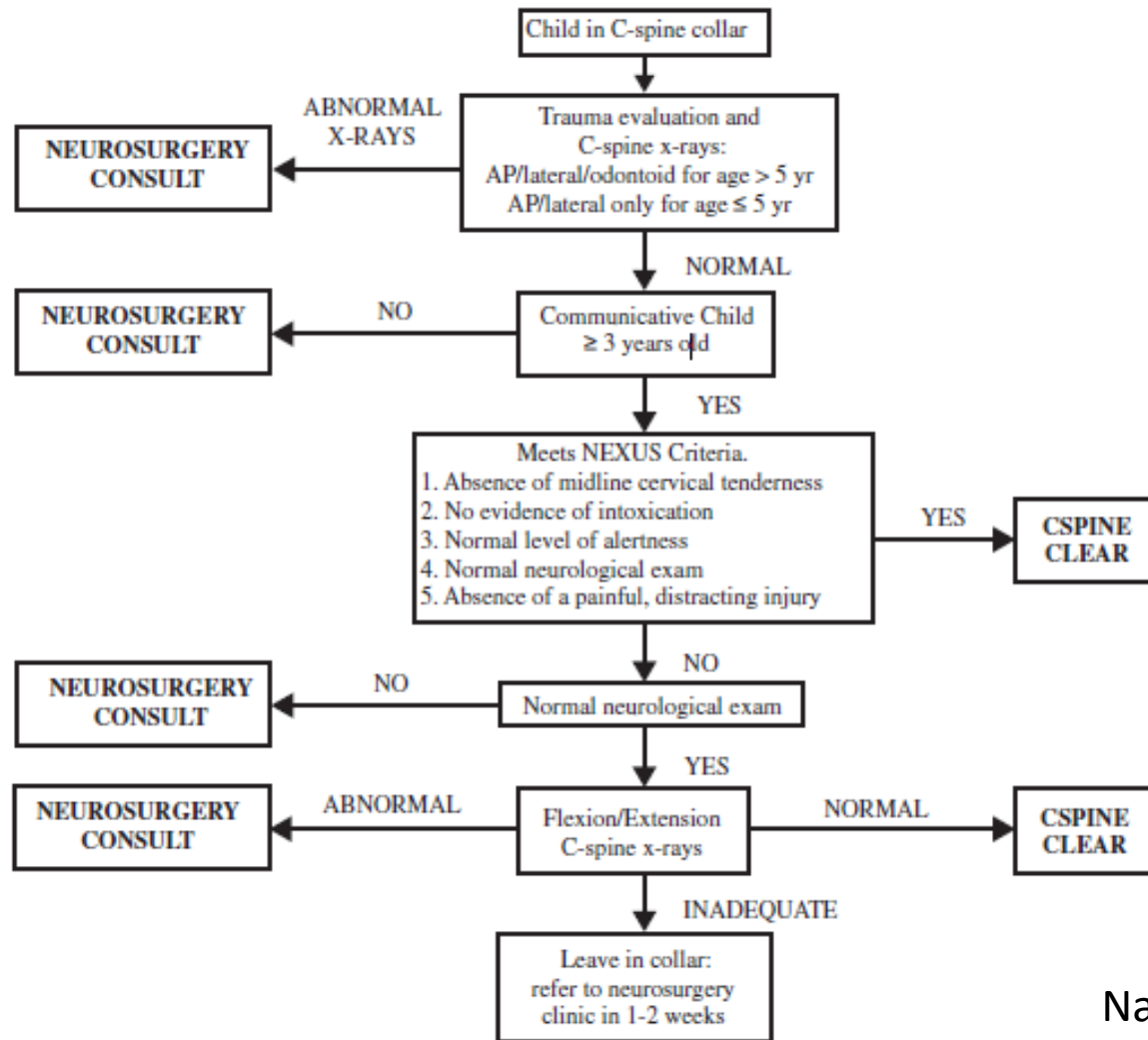
7-15 éves kor: sportsérülés, gépjárműbaleset (utas)

Nagyobb gyermekeknél fiú gyermek dominancia (fiúk rizikóbecslése ↓)

Kezelési protokollok

NEXUS kritériumok:

1. Nyaki érzékenység hiánya
2. Mérgezés kizárható
3. Megfelelő éberség
4. Intakt neurológia
5. Fájdalmas, disztrakciós sérülés hiánya



NEXUS

National Emergency X-Radiography Utilization Study trial in 2001

Fig. 8. Protocol for C-spine clearance in children 3 to 18 years old. (From Anderson RCE, Scaife ER, Fenton SJ, et al. Cervical spine clearance after trauma in children. J Neurosurg 2006;105(5 Suppl):362; with permission.)

Kezelési protokollok

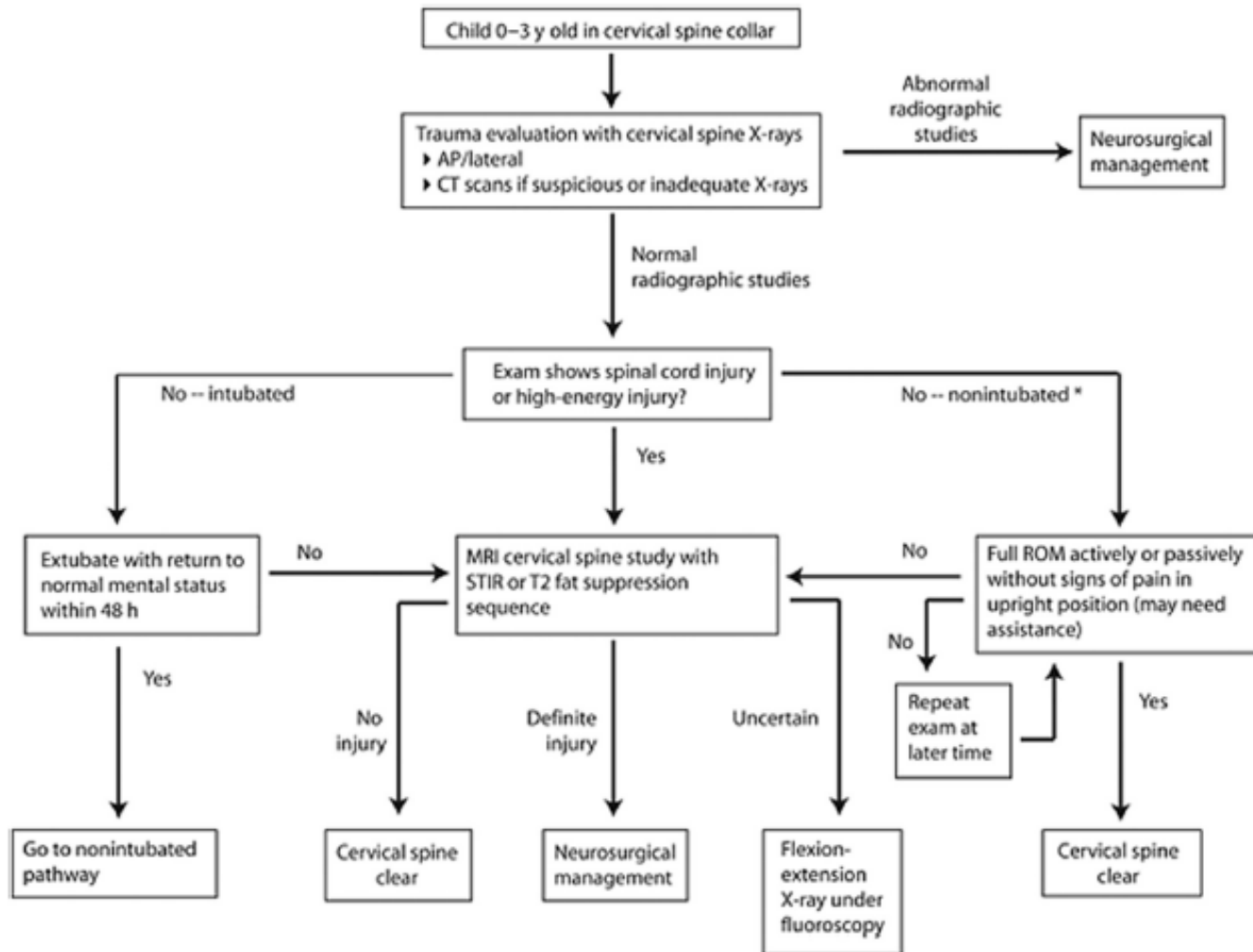
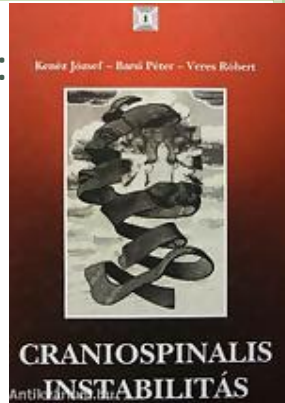


Fig. 9. C-spine clearance protocol for children less than 3 years of age. AP, anteroposterior; ROM, range of motion; STIR, short T1 inversion recovery. (From Anderson RCE, Kan P, Vanaman M, et al. Utility of a cervical spine clearance protocol after trauma in children between 0 and 3 years of age. J Neurosurg Pediatr 2010;5(3):294; with permission.)

Magyarországi eredmények:
Prof. Kenéz József



3 éves kor alatt a NEXUS kritériumok nem alkalmazhatóak biztonsággal

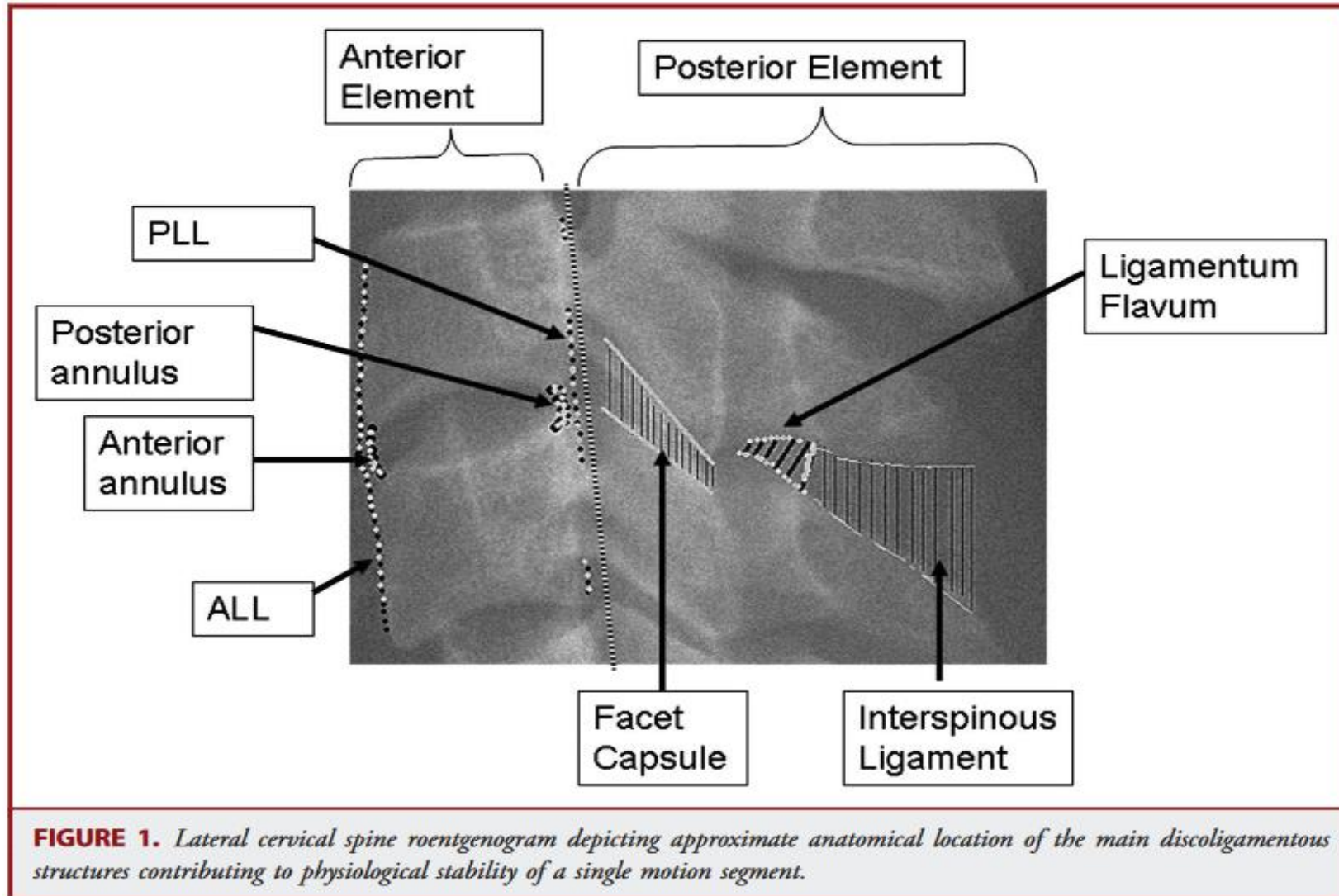
In a study assessing more than 500 children less than 3 years of age after trauma activations, this protocol allowed more than **80% of children to be cleared using plain radiographs**, without the need for further imaging

Kezelési alapelv

Bármely sérülés esetén amíg a gerinc sérülés **nem zárható ki** a sérültet **gerinc sérültként kell kezelni**

Gerinc sérülés gyanúja esetén a nyaki, háti gerincet instabilnak kell tekinteni, amíg az ellenkezője be nem bizonyosodik

Nyaki gerinc discoligamenter rendszere RTG felvételen



Instabilitás megítélése

TABLE 1. Stability Checklist as Suggested by White and Panjabi^a

Diagnostic Checklist Elements	Point Value	Individual Clinical Value
Anterior elements destroyed or unable to function	2	
Posterior elements destroyed or unable to function	2	
Relative sagittal plane translation >3.5 mm ⁺	2	
Relative sagittal plane rotation >11 degrees	2	
Positive Stretch test	2	
Cord damage	2	
Root damage	1	
Abnormal disc narrowing	1	
Dangerous loading anticipated		

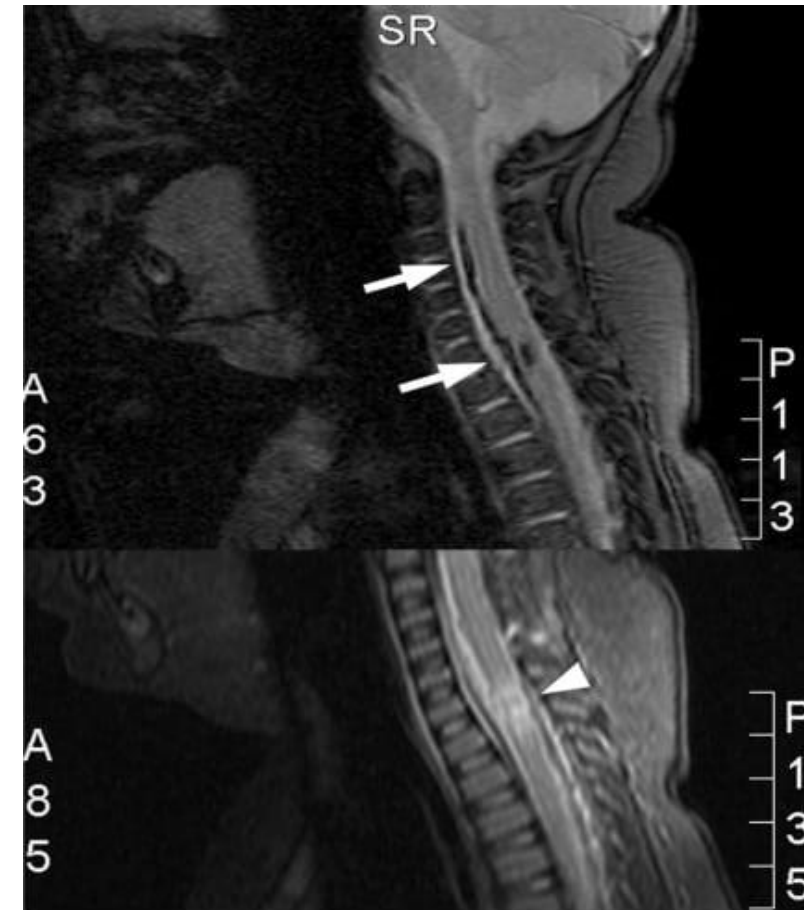
^aA total of 5 points or more = unstable + or a translation >20% of the anteroposterior diameter of the involved vertebrae.

SCIWORA Spinal Cord Injury Without Radiologic Abnormality

A fiatal gerinc igen **elasztikus**, ezért **kevésbé hajlamos törésre**, ezáltal a **gerincvelő** fokozottan kitett a **nyújtással és szakadással járó sérülésnek**

1. traumatic SCI with acute neurologic deficit
2. absence of fractures and/or dislocations at any spinal level as assessed by plain x-ray, CT or MRI; and
3. an immature skeleton or age less than 18 years

Neurosurgery 72:227–233, 2013



Craniocervicalis átmenet sérülései

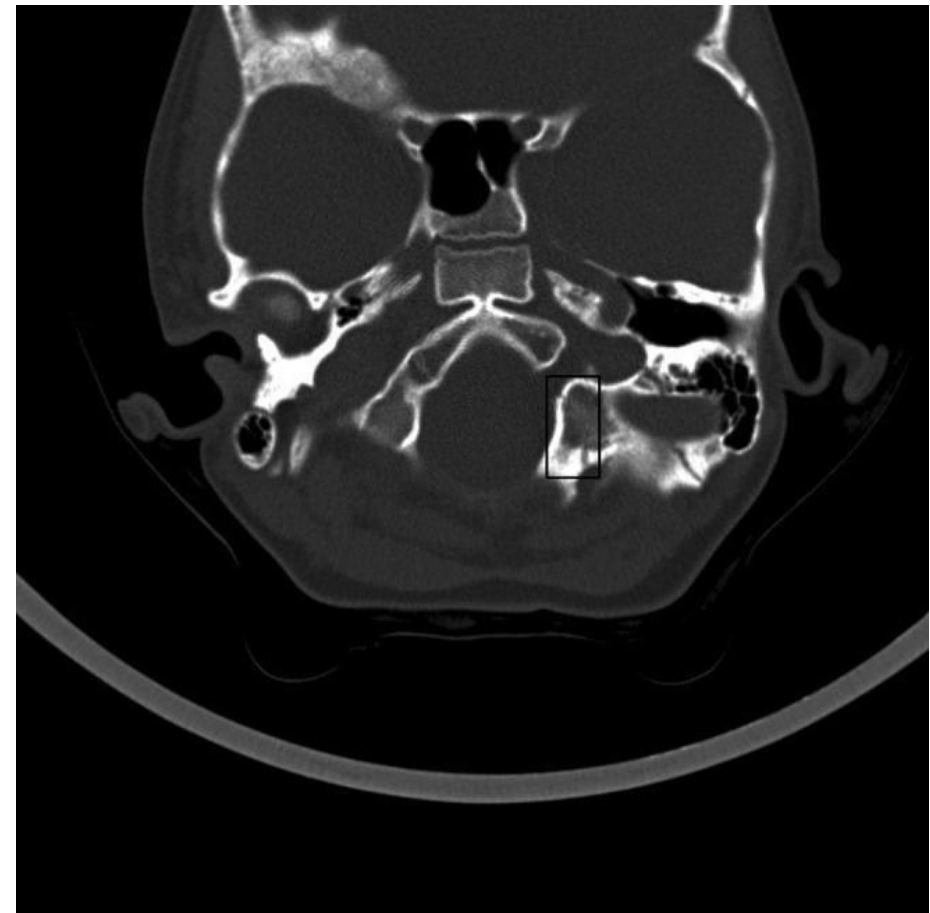
- 1. occipitalis condylus törései
 - 2. atlanto-occipitalis dislocatio
 - 3. atlanto-axialis diszlokáció
 - 4. atlas törések
 - 5. axis törések
-
- Felnőtteknél C0-C1 junctio **13° flexio-extensio**
 - Csecsemő, kisgyermek C0-C1 junctio **20° flexio-extensio**

Klinikai tünetek

- Gyakran **tünetmentes!**
- Fájdalom
- Idegelem kompressziós tünetei
- Hirtelen **halál**

Occipitalis condylus törés

- Ritka
- RTG-en nehezen látható
- Vékonyszeletes CT
- Egyéb CC sérüléshez társulhat
- Kezelés főként konzervatív
- Puha nyaki gallér
- Alsó agyidegtünet, vascularis compressio esetek 30%-ban



Atlanto-occipitalis dislocatio (AOD)

- Occiput traumás separatioja C1 csigolyától
- Nagy energiájú acceleratio-deceleratio
- Általában kizárólag szalagos sérülés
- Flexios-distractios mechanizmus, rotatio és lateralis hajlással kombinálódhat

- Ritka
- Túlélés felnőtt korban ritka
- Közlekedési baleseteknél boncolási lelet 10%-os incidenciát mutat!
- Súlyos idegrendszeri károsodás
- **Gyermek korban gyakoribb**

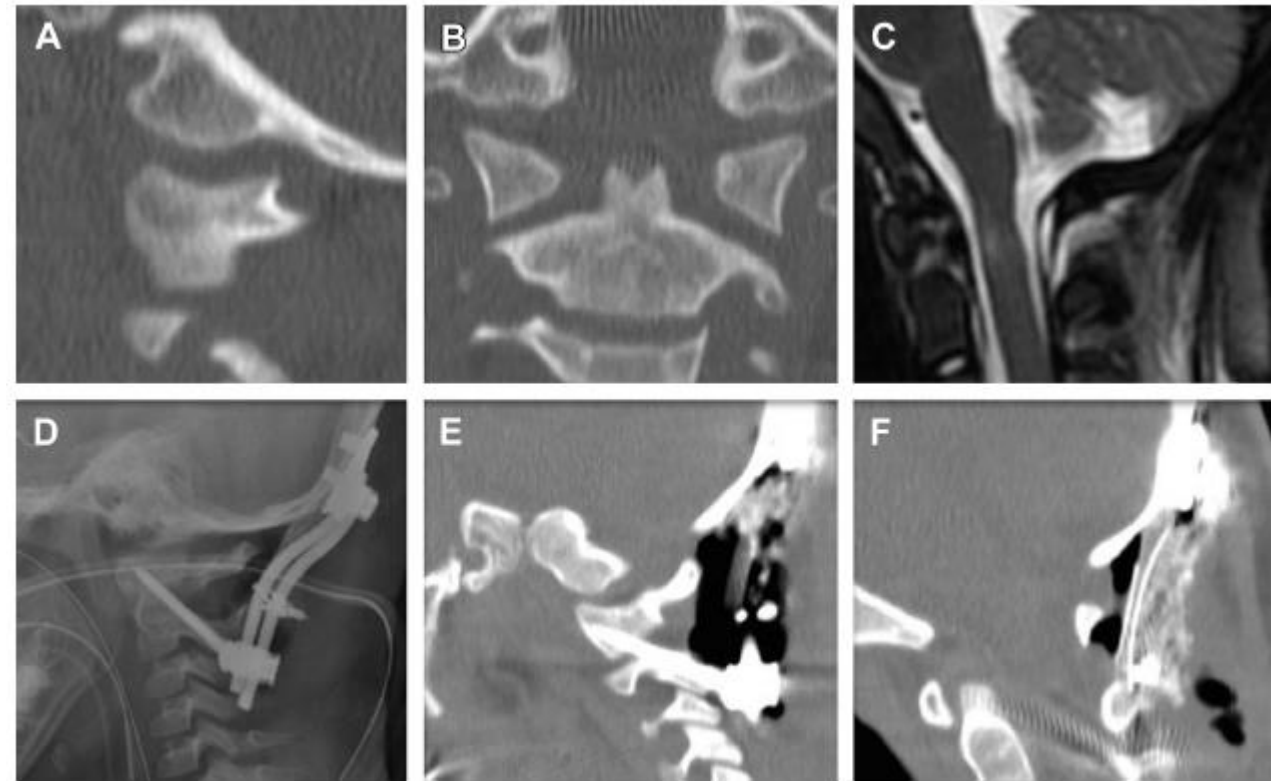
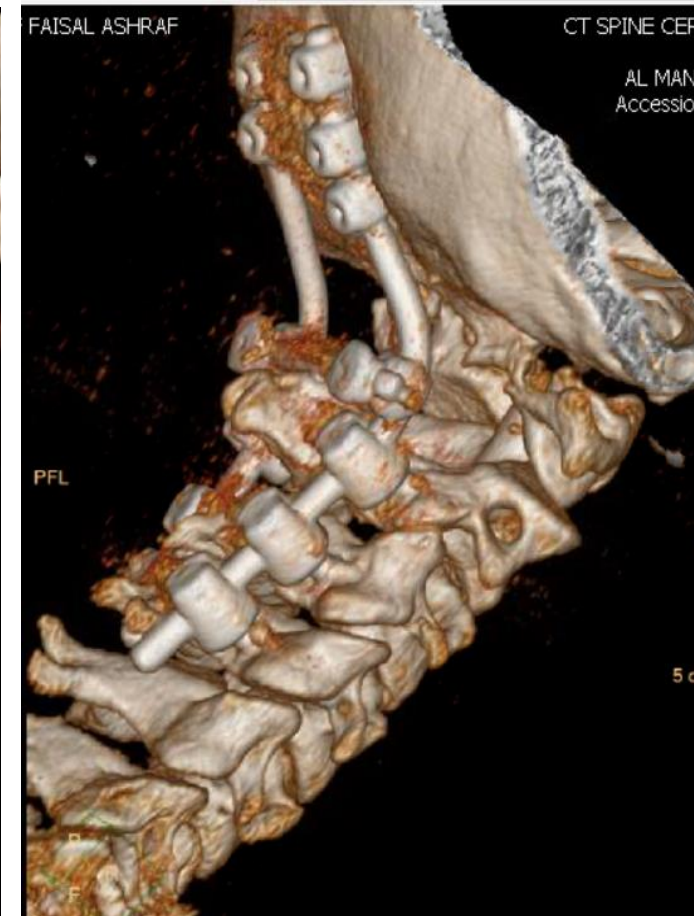


Fig. 1. Atlantooccipital dislocation. A 4-year-old girl was struck by a car while running across the street. Sagittal (A) and coronal (B) computed tomography (CT) scan and sagittal T2-weighted MRI (C) demonstrate traumatic atlantooccipital dislocation with spinal cord injury. The patient was intubated in the field and nonresponsive on presentation. She was taken to the operating room for occipitoatlantoaxial fusion using C1–C2 transarticular screws, an occipital plate/rod construct, and iliac crest autograft with cable. Postoperative lateral radiograph (D) and CT scan (E, F).

Atlanto-occipitalis dislocatio (AOD)

- Kezelés: **azonnal HALO**, majd műtéti rögzítés, **kiterjesztett occipito-cervicalis fusio**
- **sceletalis húzó kezelés kontraindikált!!!**



Atlanto-occipitalis dislocatio (AOD) műtét-technikai megoldások

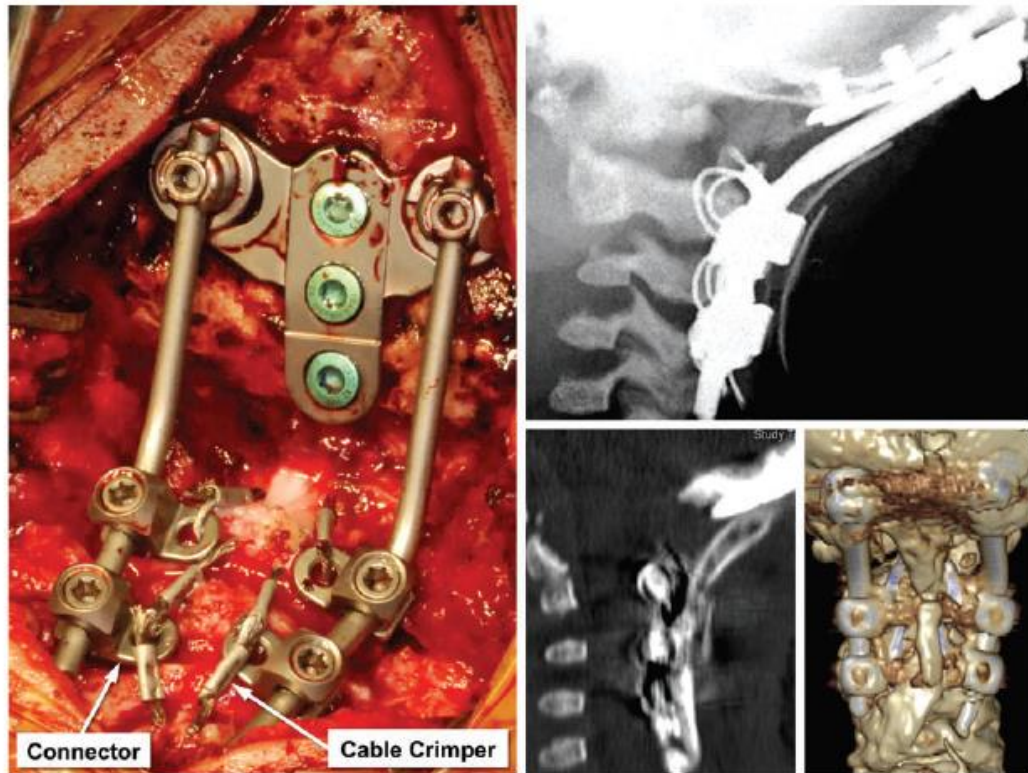


Fig. 50.9 Occipital-C2-C3 fusion with "mountaineer" occipital cruciate plates and sublaminar cables in a 2½-year-old boy. The occipital plate is fixed to occipital keel via three screws, bilateral rods, and C2-C3 sublaminar soft cables linked to rods via cable connectors (left). Immediate postoperative X-ray and good callus on computed tomography (CT) 4 months later (right).

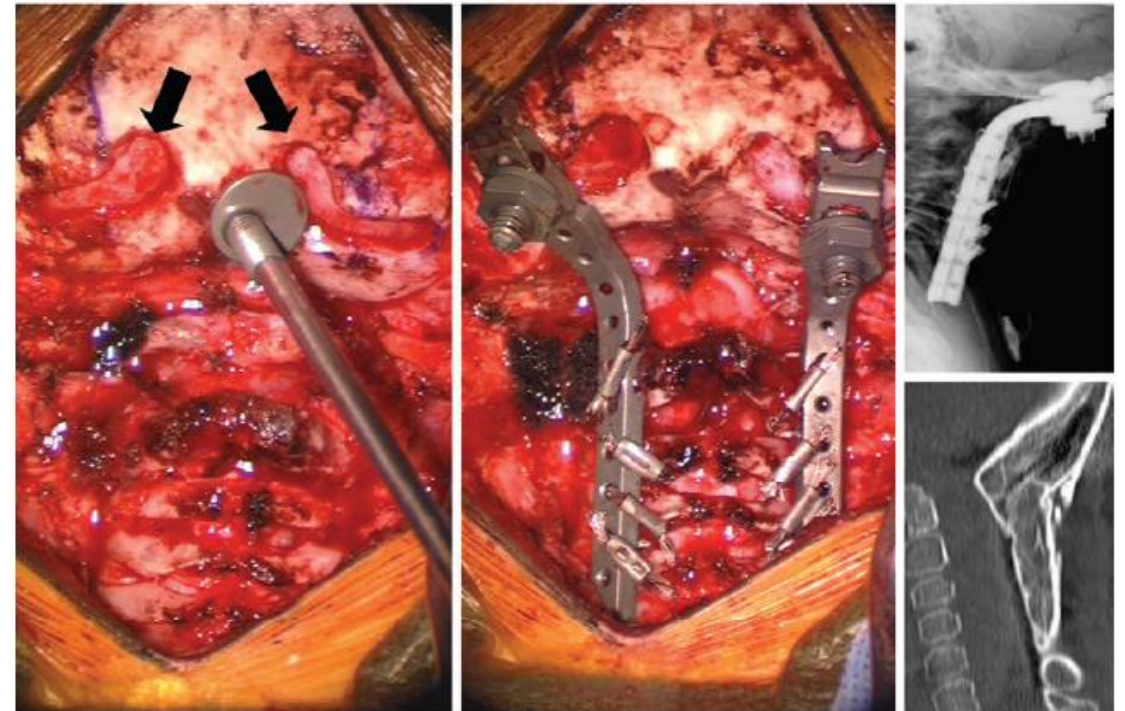


Fig. 50.10 Occipital-C1 to C4 fusion with "inside-outside" screw-plate system in an 11-month-old boy. Keyholes (black arrows) with larger entry zone for the screw heads, and the narrower keys for the protruding screw stems. The screw with an out-pointing stem and an offset head is held to be inserted (left). Both plates and screws have been tightened against the occiput, and the thinner lower plate tightened against the delicate laminae by soft cables threaded through the small holes (middle). Immediate postoperative X-ray and callus 6 months later (right).

Atlanto-axiális diszlokációk

- **Translatio atlantoaxialis subluxatio**

ritka

kizárólag szalagos sérülés

gerincvelői kompresszió az odontoid és a C1 hátsó fal között

gyakran súlyos

minden esetben műtét javasolt! (dorsalis C1-C2 fixatio)

fejlődési rendellenesség (lig. transversum laza/odontoid hypoplasia)

Down-sy, Klippel-Feil sy., juvenilis RA

- **Atlantoaxialis rotatio subluxatio/ atlantoaxialis rotatio fixatio (AARS/AARF)**

gyakran gyulladással társult (szalagok post-inflammatorikus lazulása)

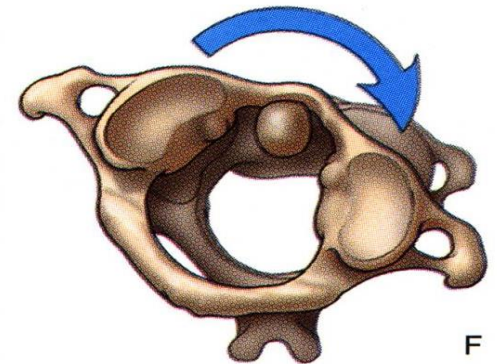
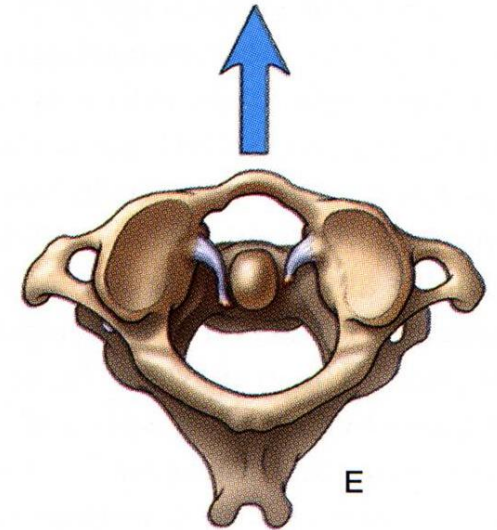
Griesel sy, juvenilis RA

előfordul predisponáló tényező nélkül is! (hypermobilis C1-C2 ízület)

korai diagnózis → konzervatív terápia lehetősége!

tractio, külső rögzítés

késői diagnózis → állandósult csontos, szalagos elváltozások > recurráló AARF – műtét!



Atlanto-axiális diszlokációk

Translatios atlantoaxialis subluxatio

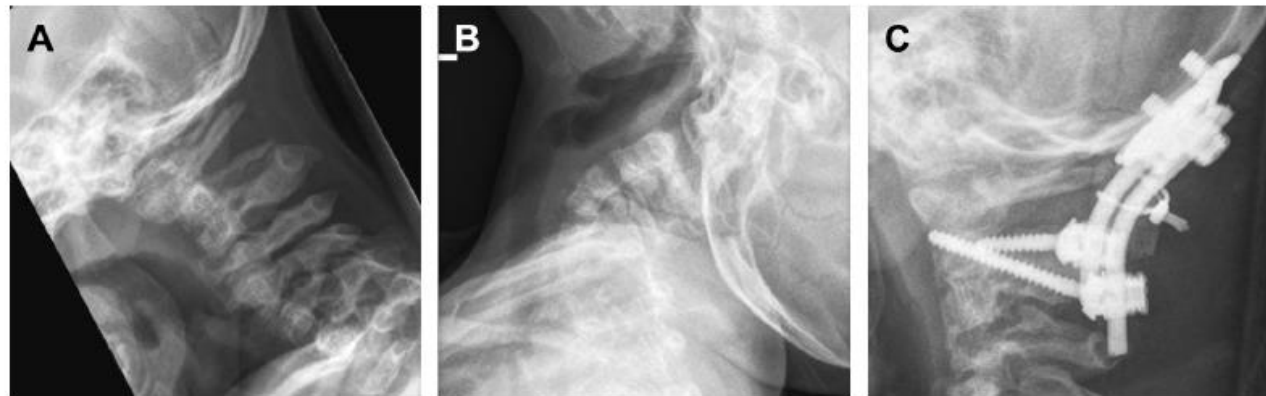
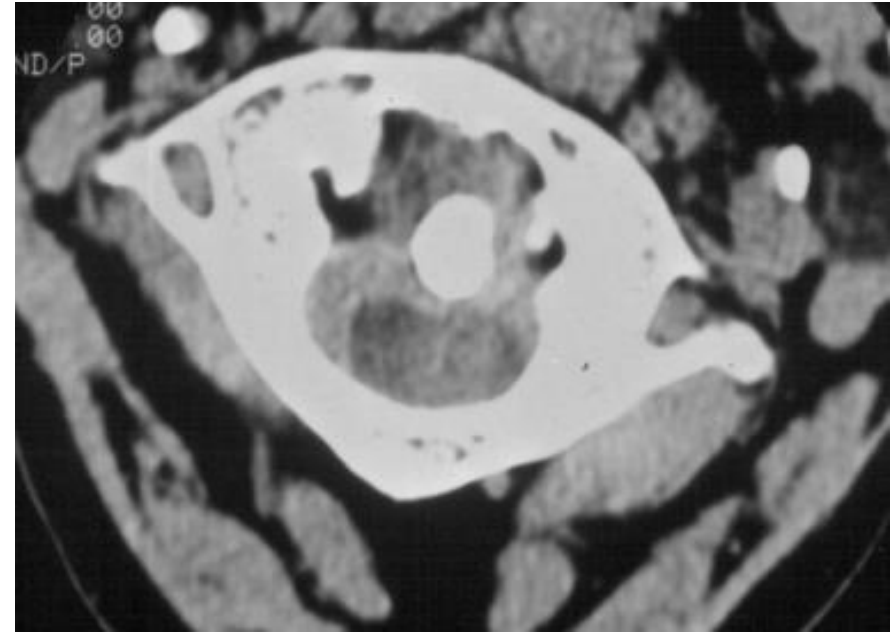
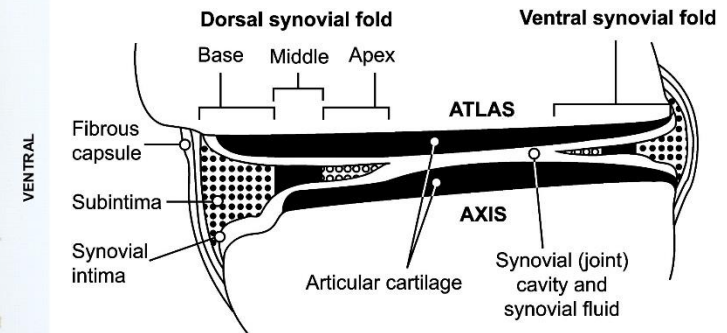
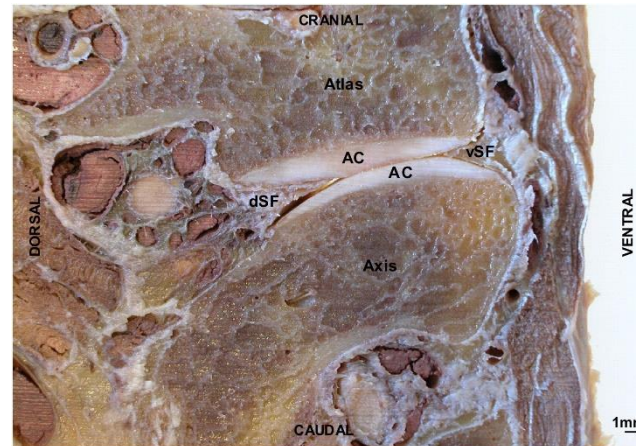


Fig. 3. Translational atlantoaxial subluxation. A 4-year-old girl presented after a fall with persistent neck pain. Flexion (A) and extension (B) lateral radiographs demonstrated excessive motion at C1–C2 with occipitalization of the atlas. She underwent occipitocervical instrumentation and fusion with bilateral C2 pars screws and a structural allograft with cable (C).

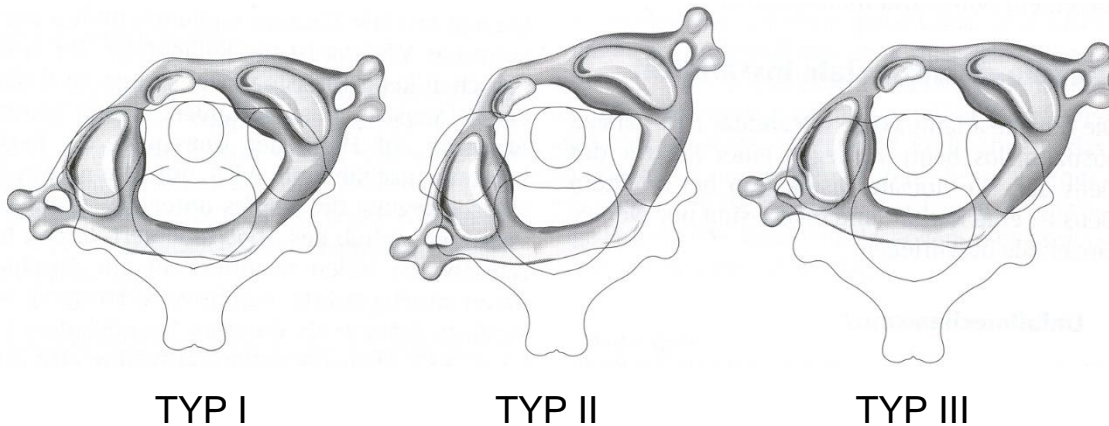
Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio

számfeletti synovialis redő beszorulása → izomspasmus,
→ fixatio → torticollis



Fielding klasszifikáció



„Cock-Robin” head tilt



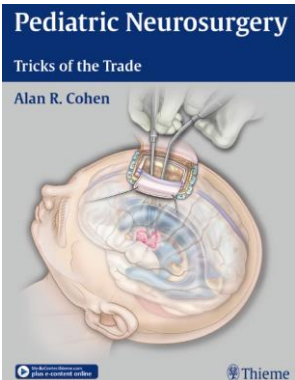
a

b

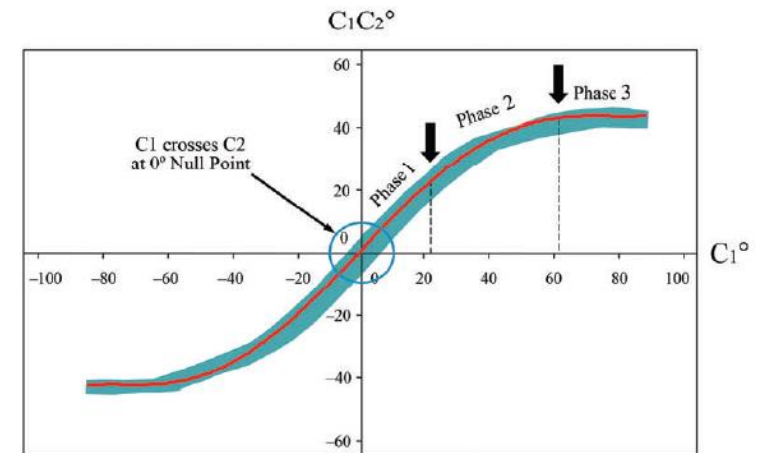
Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio

- A kórkép bizonyítására **három pozícióban** végzett **funkcionális nyaki CT** vizsgálat javasolt:
 1. Középállásban neutrális
 2. A fej maximális jobbra rotációban
 3. A fej maximális balra rotációban



Normal C1–C2 Rotation



Right and left curves are mirror images

Fig. 50.6 Composite motion curve of C1–C2 rotation derived from 29 normal children. Single motion phase when only C1 moves (phase 1). Double motion phase when C2 is being dragged along with C1 by the alar ligaments (phase 2). Unison motion phase when C1 and C2 move in perfect unison because their separation angle is fixed (phase 3). The curve cuts through the 0° null point, meaning C1 crosses over C2 when both are at 0°. Right and left rotation paths are identical mirror images.

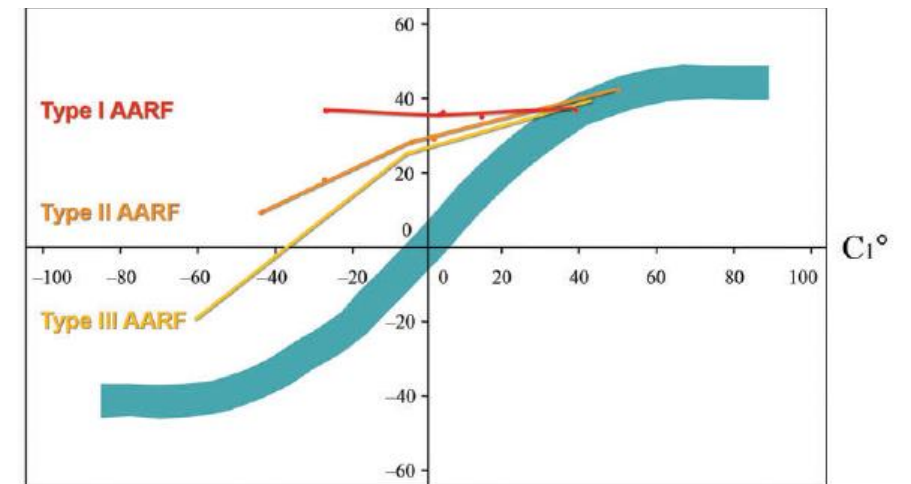
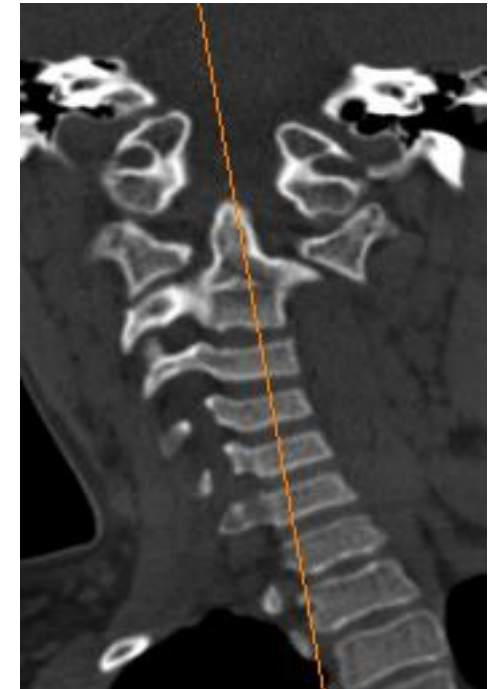


Fig. 50.7 Classification of atlantoaxial rotary fixation (AARF). All three types of AARF curves are superimposed on the normal motion curve template. The mean normal rotation pattern is displayed as the blue band (refer to text).

Atlanto-axiális diszlokációk

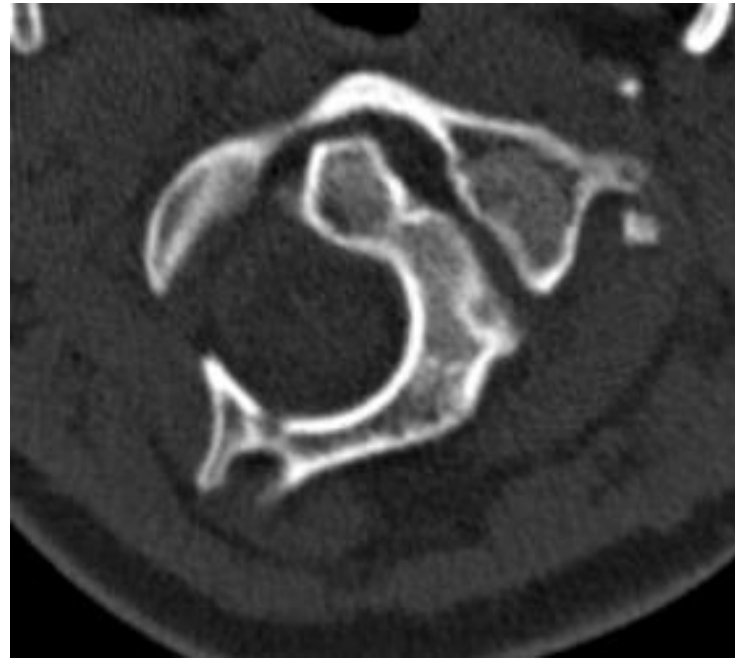
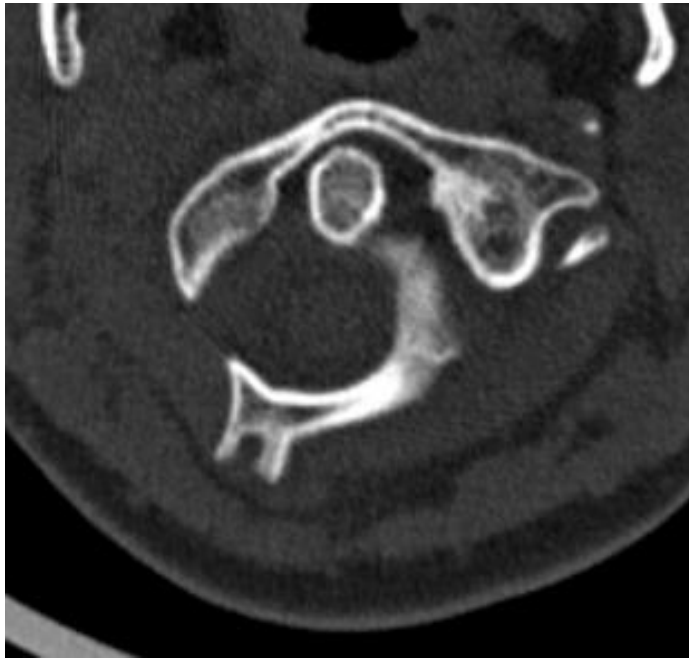
Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció

- 8 éves leány gyermek
- **Banális elesés** a panaszok kezdete előtt 4 héttel
- Kórházi felvételére **nyaki fájdalma, kényszer tartás** miatt került sor
- Korának megfelelő jó kooperatív készség
- Neurológia károsodásra utaló tünet nincs



Atlanto-axiális diszlokációk

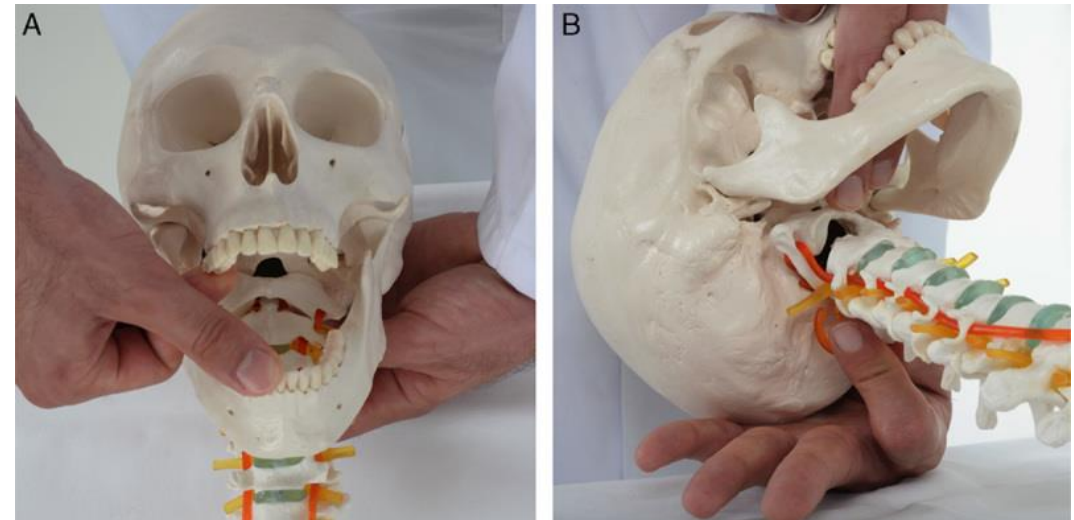
Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció



Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció

- Hanyattfekvő helyzetben, felületes szedálással műtőben
- Kis méretű HALO korona került felhelyezésre 4-8 csavarral + pediatric HALO mellény
- A C1-C2 subluxatio repozíció **Jeszenszky-féle módszerrel**
- RTG képerősítő alatt
- Az elért repozíciós helyzet a felhelyezett Halo készülék rögzítésével történt

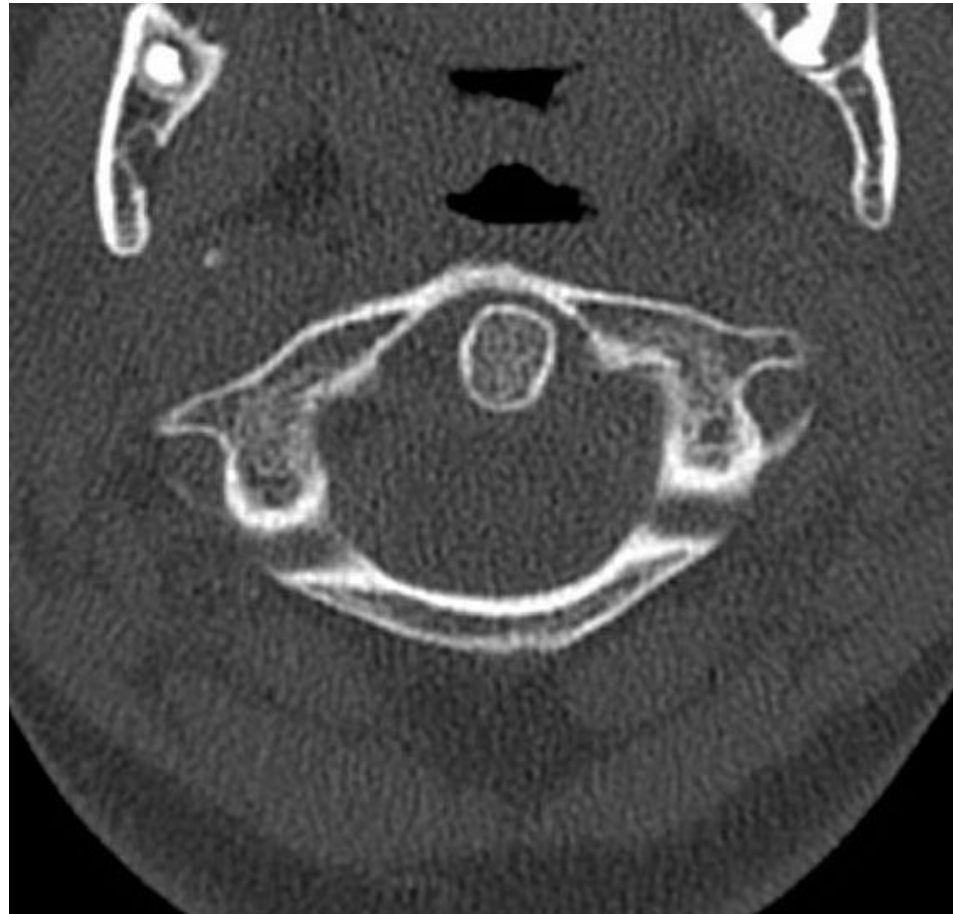


Transoral Closed Reduction of Fixed Atlanto-Axial Rotatory-Subluxation (AARS) in Childhood and Adolescence

Clin Spine Surg. 2018 Jun; 31(5): E252–E256

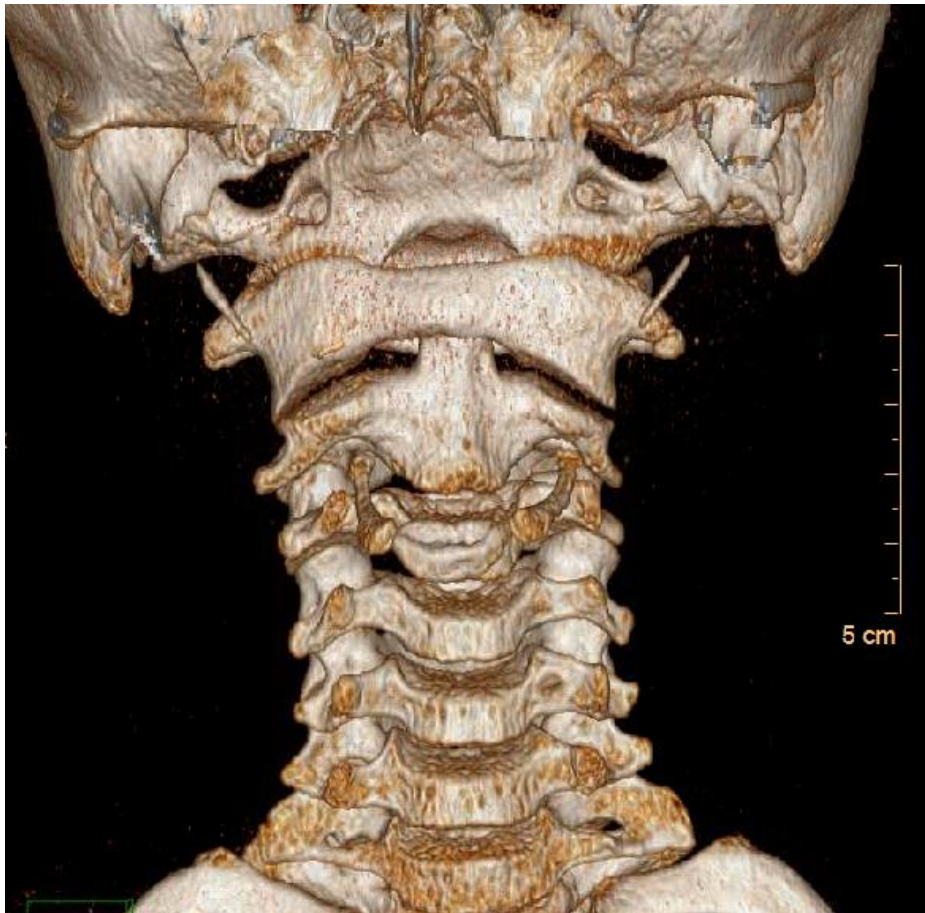
Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció



Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció



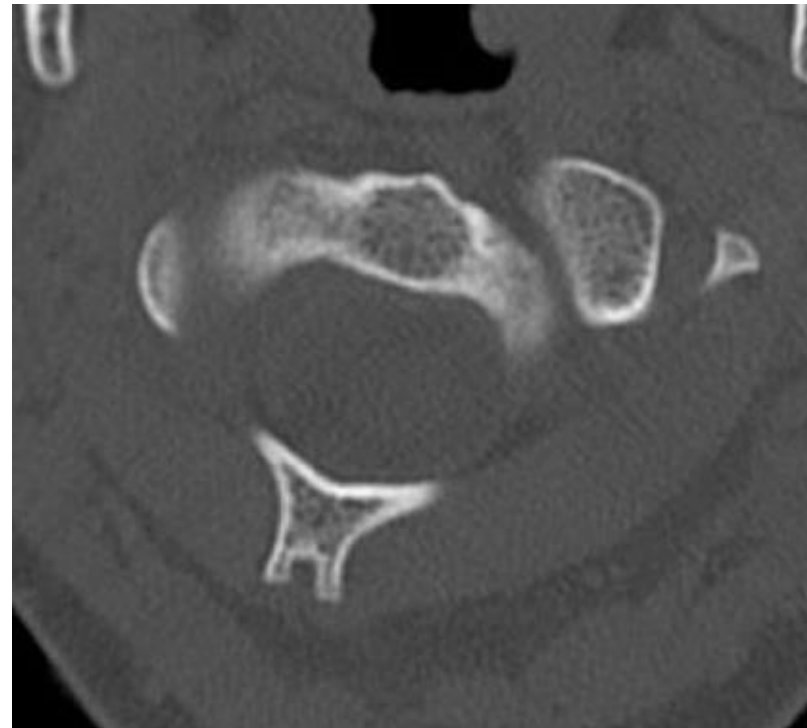
HALO zárt repozíció után



Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció

3 hónapos HALO rögzítés eltávolítása után rediszlokáció

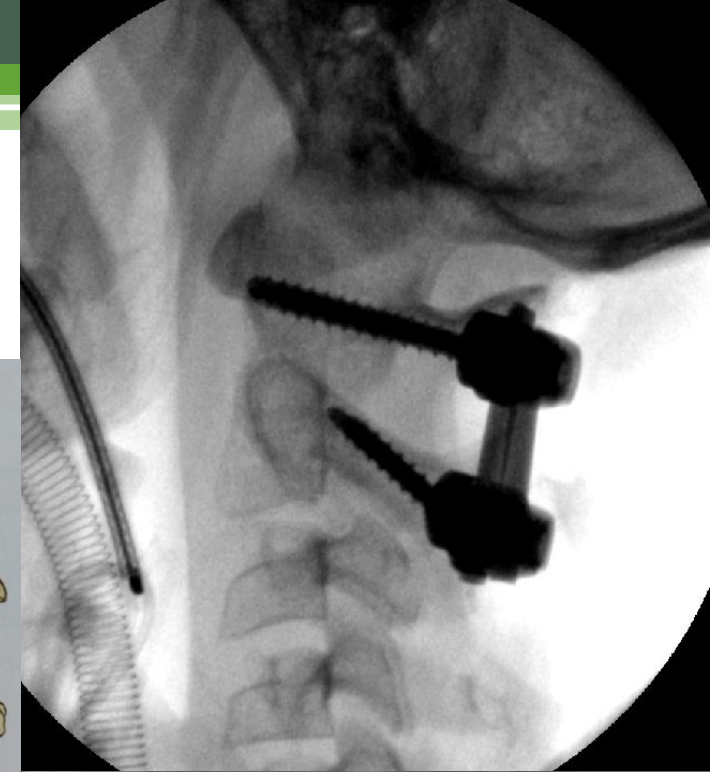
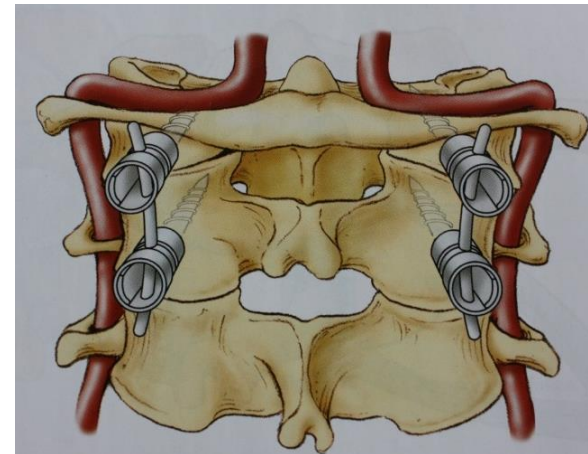
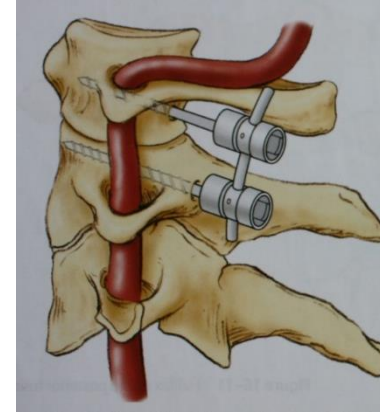


Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció

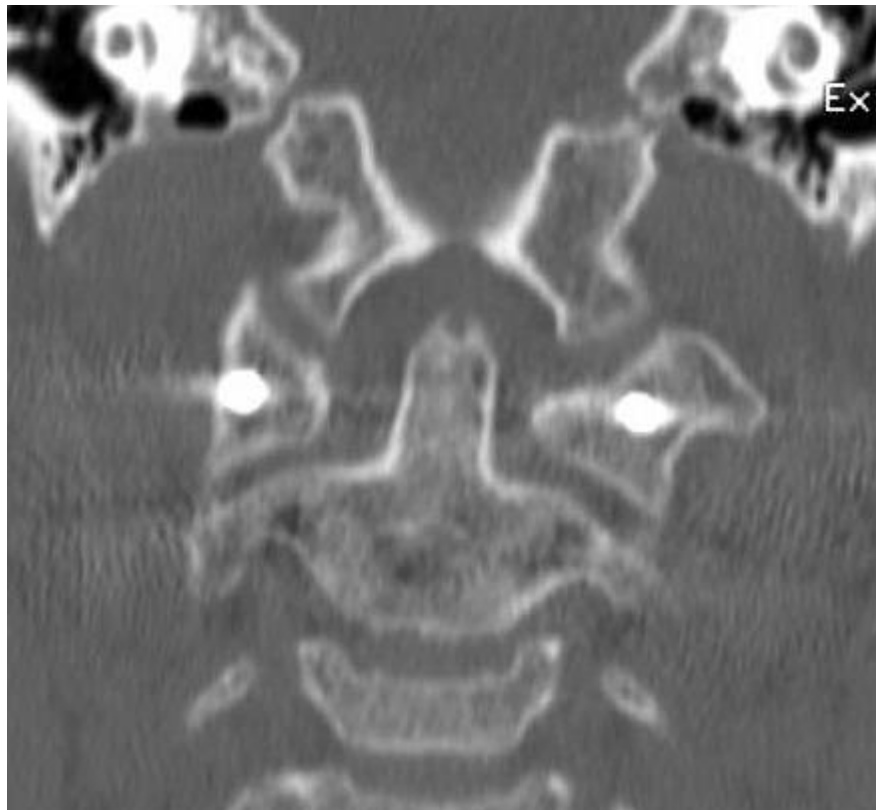
MŰTÉT

- Általános narkózisban hanyat fekvő helyzetben
- intraoperatív neuromonitor (SSEP, MEP)
- HALO koronás skeletális húzással és Jeszenszky műfogással repozíció
- C1-C2 csavaros rögzítés Harms – Goel szerint



Atlanto-axiális diszlokációk

Atlantoaxialis rotatio subluxatio – eset illusztráció

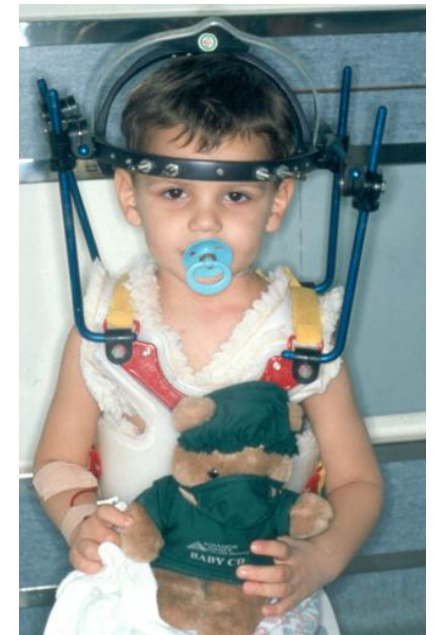
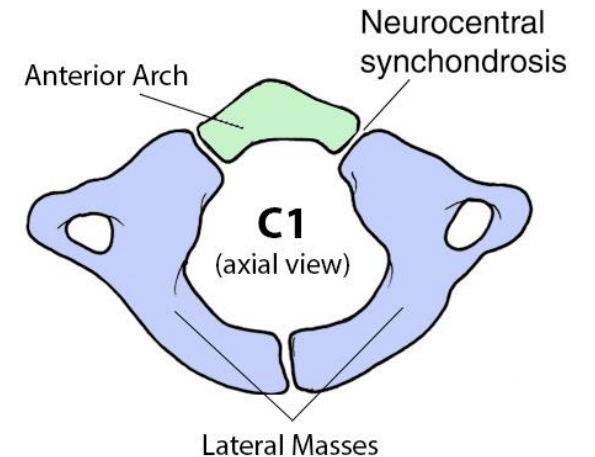


Postop. 1 éves kontroll



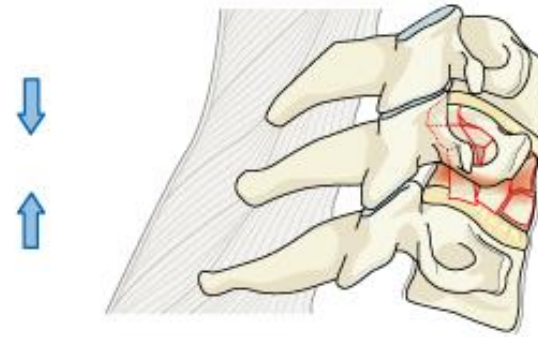
Atlas törések

- Axialis terhelési mechanizmus
- kisgyermekkorban **ritka**, mivel a posterior és a neurocentralis synchondrosis **3-7 éves kor között csontosodik át**
- Nyakfájdalom, izomspasmus, csökkent mobilitás, neurológiai deficit ritkán
- Th: első sorban **konzervatív kezelés** javasolt, rigid nyaki gallér vagy HALO

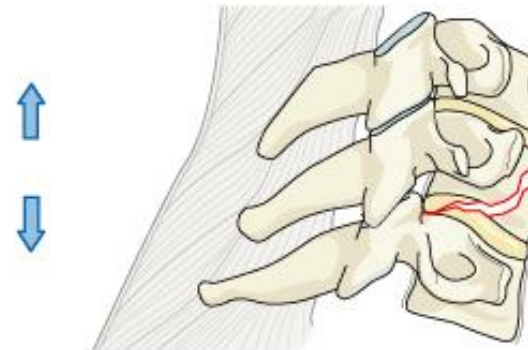


Subaxialis sérülések

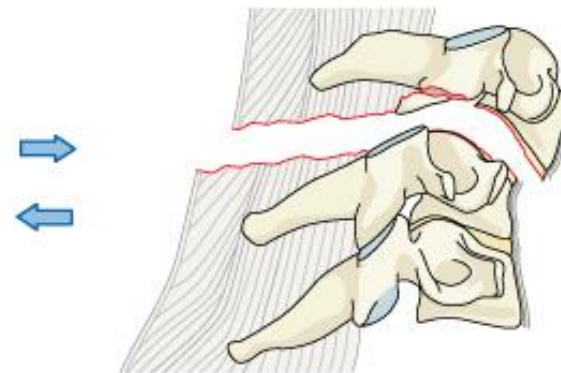
- Ao Spine szerinti klasszifikáció
- **Sajátosságok:**
- Proc. Articularis kifejezettebb axialis orientációja (**translatios sérülésnek jobban kitett**)
- Ventralisan ékalakú, fejlődő csigolyatestek (**nagyobb mozgástartomány**, „pseudosubluxatio” C2-C3 és C3-C4 antepositio miatt)
- Fej-torso arány nagyobb (**whiplash sérülési mechanizmus**)



Csigolyatest
compressziós
sérülése



Anterior és vagy
posterior element
distrakciós sérülése



Anterior és vagy
posterior element
transzlációs rotatoros
sérülése



Terápia - SLIC klasszifikáció orientált

The Surgical Approach to Subaxial Cervical Spine Injuries

An Evidence-Based Algorithm Based on the SLIC Classification System

Marcel F. Dvorak, MD, FRCSC, Charles G. Fisher, MD, MHSc, FRCSC,
Michael G. Fehlings, MD, PhD, Y. Raja Rampersaud, MD, FRCSC, F. C. Öner, MD, PhD,
Bizhan Aarabi, MD, and Alexander R. Vaccaro, MD



TABLE 2. Subaxial Injury Classification and Severity Scale as Suggested by Vaccaro and Colleagues^{37,38}

Sub-Axial Injury Classification Scale	Points
Morphology	
No abnormality	0
Compression	1
Burst	+1 = 2
Distraction (facet perch, hyperextension)	3
Rotation/translation (facet dislocation, unstable teardrop or advanced stage flexion compression injury)	4
Disco-ligamentous Complex (DLC)	
Intact	0
Indeterminate (isolated interspinous widening. magnetic resonance imaging signal change only)	1
Disrupted (widening of disc space, facet perch or dislocation)	2
Neurological Status	
Intact	0
Root injury	1
Complete cord injury	2
Incomplete cord injury	3
Continuous cord compression in setting of neurological deficit (NeuroModifier)	+1 = 1

SLIC terápiás elvek

„Belső instrumentált rögzítés alkalmazása gyermekkori nyaki gerinc sérülés kezelése során biztonságos és ajánlható módszer”

Outcomes of instrumented fusion in the pediatric cervical spine

Clinical article

STEVEN W. HWANG, M.D., LOYOLA V. GRESSOT, M.D., LEONARDO RANGEL-CASTILLA, M.D., WILLIAM E. WHITEHEAD, M.D., M.P.H., DANIEL J. CURRY, M.D., ROBERT J. BOLLO, M.D., THOMAS G. LUERSEN, M.D., AND ANDREW JEA, M.D.

Neuro-Spine Program, Division of Pediatric Neurosurgery, Texas Children's Hospital, Department of Neurosurgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas

Jelenleg elfogadott nemzetközi standard nincs, csak ajánlásokon alapuló guideline-ok

RECOMMENDATIONS

STANDARDS: There is insufficient evidence to support treatment standards.

GUIDELINES: There is insufficient evidence to support treatment guidelines.

OPTIONS:

- Intensive care unit (or other monitored setting) management of patients with acute central cervical spinal cord injuries, particularly patients with severe neurological deficits, is recommended.
- Medical management, including cardiac, hemodynamic, and respiratory monitoring, and maintenance of mean arterial blood pressure at 85 to 90 mm Hg for the first week after injury to improve spinal cord perfusion is recommended.
- Early reduction of fracture-dislocation injuries is recommended.
- Surgical decompression of the compressed spinal cord, particularly if the compression is focal and anterior, is recommended.

Thoraco-lumbalis gerinc

- A Th-L sérüléseket **nehéz diagnosztizálni gyermek korban**
- A **sérülés mechanizmusának ismerete** a baleset körülményeinek vizsgálata sokat segíthet
- **CT és MRI vizsgálat** nagyobb arányú alkalmazása javítja a kezelési eredményeket
- Th-L sérülések esetén gyermek korban törekszünk a **konzervatív módszerek** alkalmazására, de **egyértelmű instabilitás esetén belső rögzítő műtét** indikált további neurológiai deficit elkerülése, illetve a jobb rehabilitálhatóság érdekében

Összefoglalás

- A gyermek nem kis felnőtt
- Relatív nagy fej, gyenge izomzat, laza szalag rendszer sekély ízületek
- A radiológiai kép megtévesztő lehet felnőtt képhez szokott szemnek
- Gyermek sérült, nem magyarázható alacsony vérnyomása esetén, gondolni kell nyaki gerinc sérülés lehetőségére
- Gyermek esetén az esetek legnagyobb részében külső rögzítő módszerekkel kezelhető a sérülés, minden esetben ez legyen az első választandó módszer
- Ugyanakkor belső instrumentált rögzítés gyermekek esetében is jó eredménnyel alkalmazható

Köszönöm a figyelmet!

