

Απεικόνιση τραύματος ΚΝΣ: Αξιολόγηση με CT & MRI εγκεφάλου

Γεώργιος Βελονάκης

Επίκουρος Καθηγητής Ακτινοδιαγνωστικής Ε.Κ.Π.Α.

Β' Εργαστήριο Ακτινολογίας ΕΚΠΑ, ΠΓΝ «Αττικόν»

Μονάδα Έρευνας Ακτινολογίας Β' Εργαστηρίου Ακτινολογίας, Νοσ. Αιγινήτειο



Ενδείξεις για επείγουσα CT

- ▶ Νευρολογικό έλλειμμα
- ▶ Απώλεια συνείδησης
- ▶ Σοβαρό τραύμα
- ▶ Προφανής κάκωση (πυροβολισμός)

Ενδείξεις για επείγουσα CT

- ▶ Κάταγμα κρανίου
- ▶ Σύγχυση-διαταραχή επιπέδου συνείδησης
- ▶ Κώμα
- ▶ Πτώση επιπέδου συνείδησης ή επιδείνωση νευρολογικής σημειολογίας
- ▶ Σύγχυση >8Hrs
- ▶ Εμπιεστικό κάταγμα
- ▶ Ενδείξεις # βάσης κρανίου (εκροή ENY αιμο/ρινο-ωτόρροια)

ΚΕΚ

- ▶ Α/α κρανίου
- ▶ ΔΕΝ υπάρχει συσχέτιση μεταξύ κατάγματος και ενδοκρανίου κακώσεως
- ▶ 25-35% σοβαρών κακώσεων δεν συνοδεύονται από # (κάταγμα)

Εμπιεστικό κάταγμα

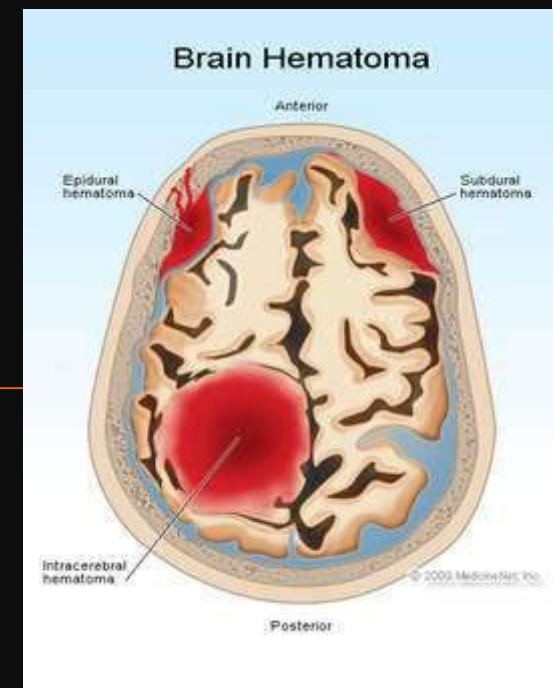


Βλάβες εκτός εγκεφαλικού παρεγχύματος (extraaxial)

- ▶ Επισκληρίδιο αιμάτωμα (EDH)
- ▶ Υποσκληρίδιο αιμάτωμα (SDH)
- ▶ Υπαραχνοειδής αιμορραγία (SAH)

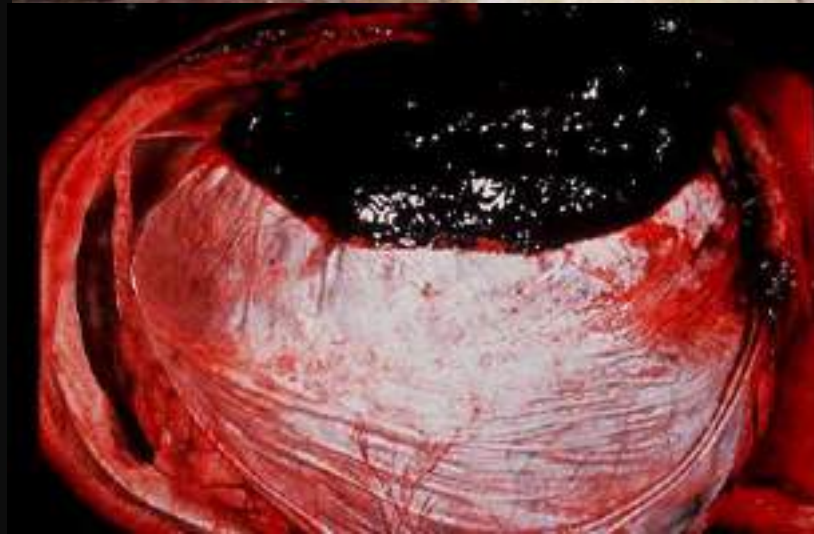
Ενδοεγκεφαλικές βλάβες (intraaxial)

- Διάχυτη αξονική βλάβη (DAI)
- Εγκεφαλικές θλάσεις (contusions)

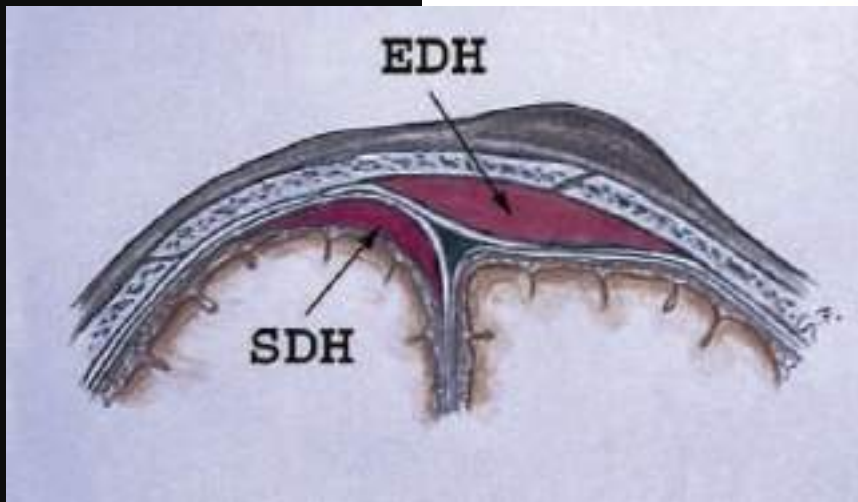
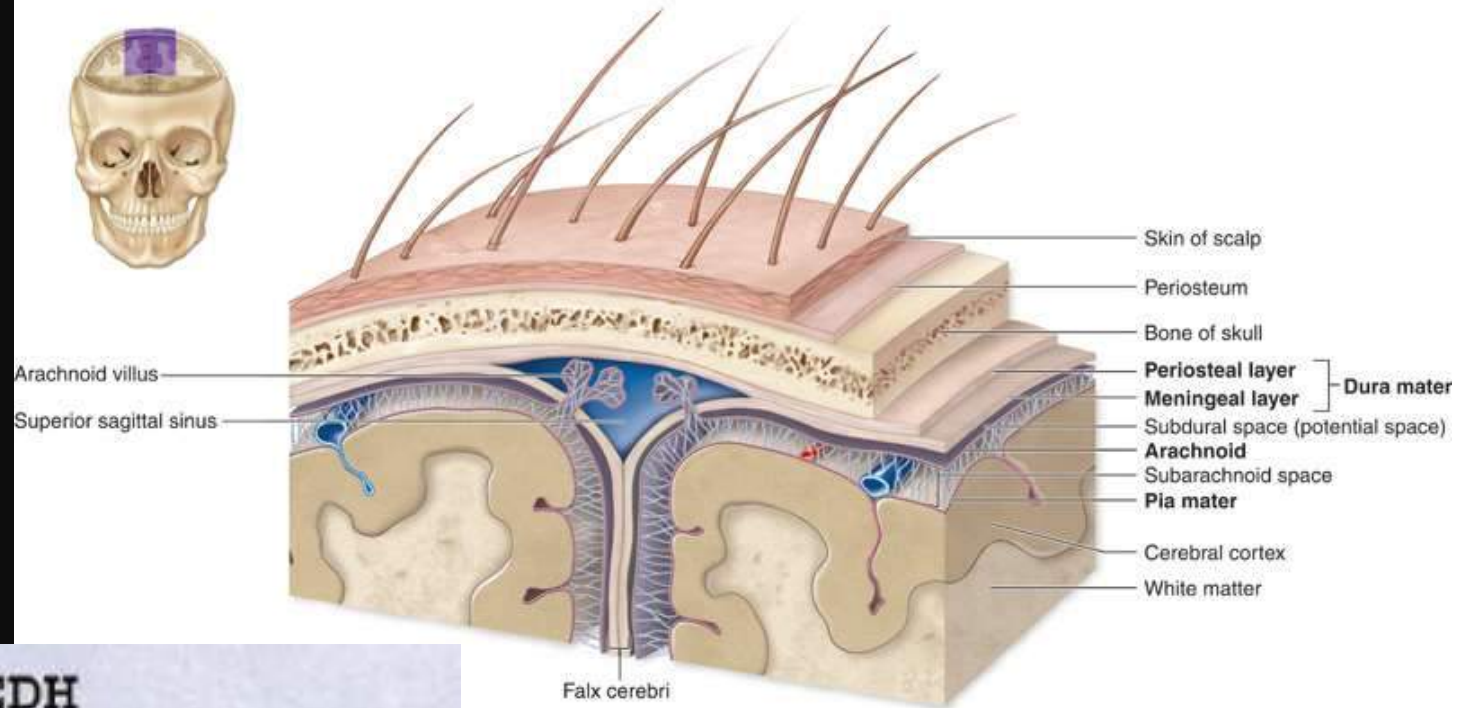


Επισκληρίδιο Αιμάτωμα

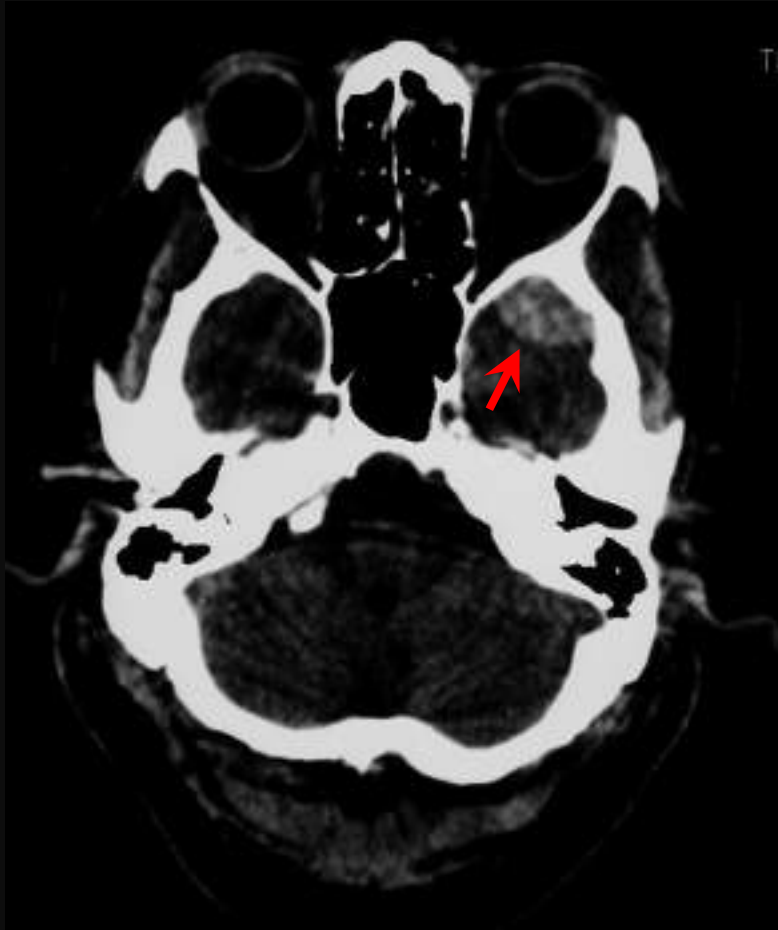
- ▶ Μεταξύ έσω κάψας-σκληράς μήνιγγας
- ▶ # 90%
- ▶ Τρώση MMA (μέση μηνιγγική αρτ.), φλεβ. κόλπου
- ▶ Δεν περνάει τις ραφές
- ▶ Περνάει προσφύσεις μήνιγγος
- ▶ Αμφίκυρτο σχήμα



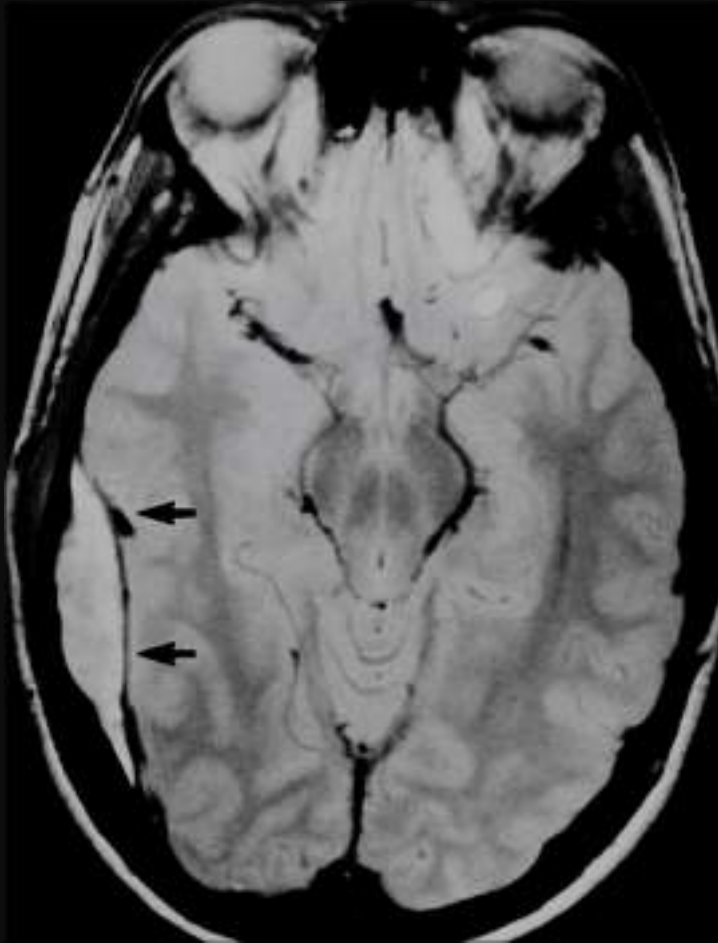
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



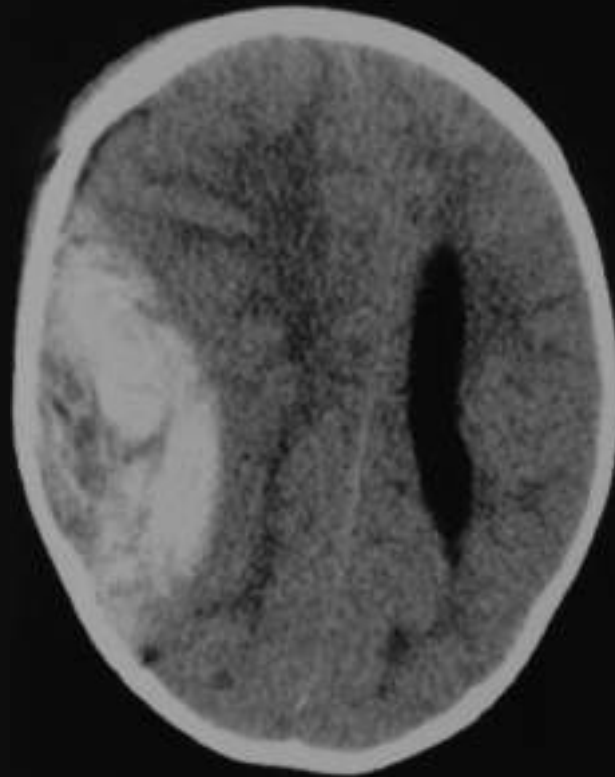
Επισκληρίδιο αιμάτωμα (EDH)



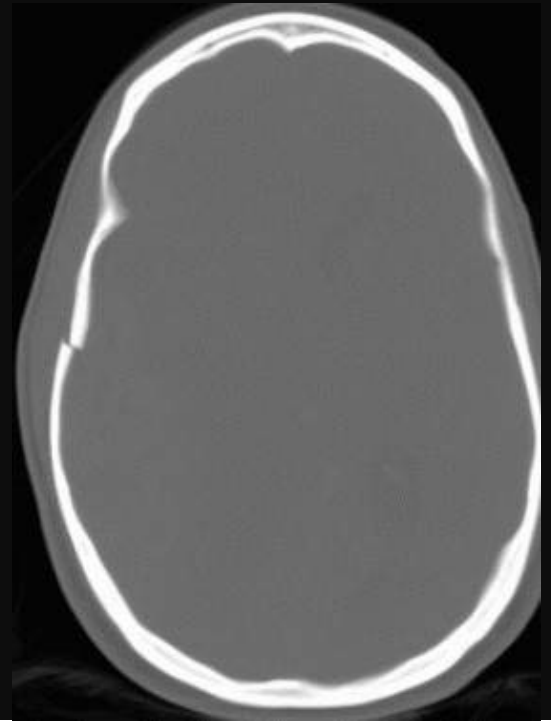
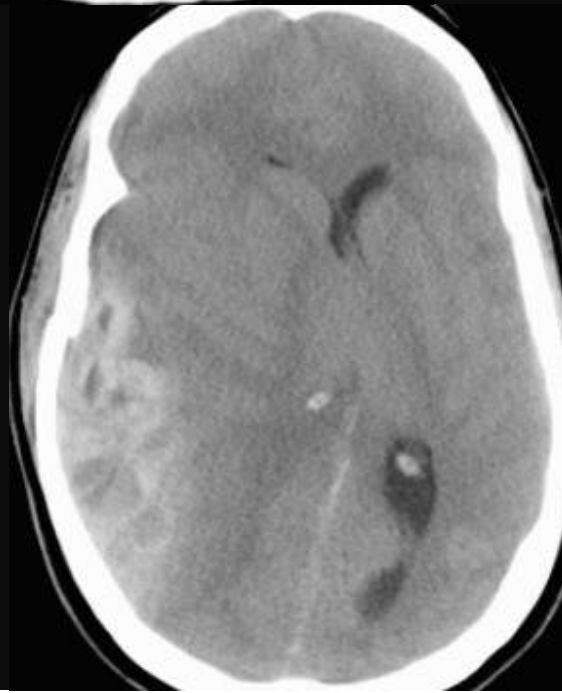
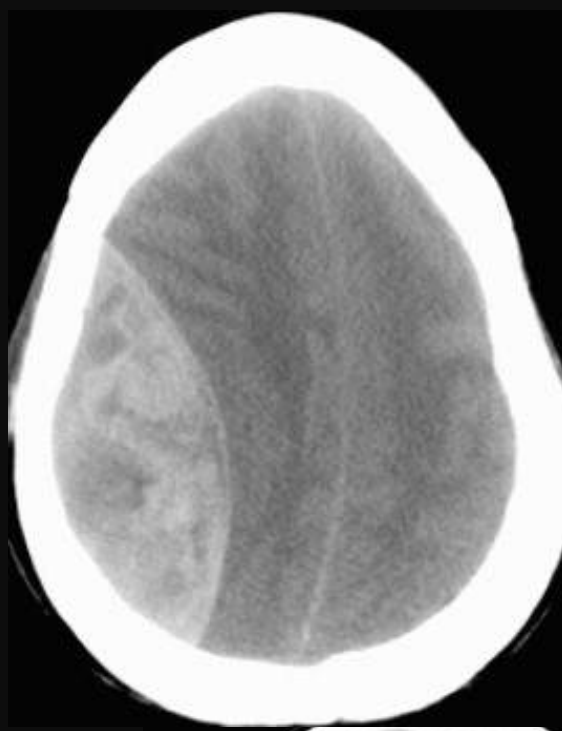
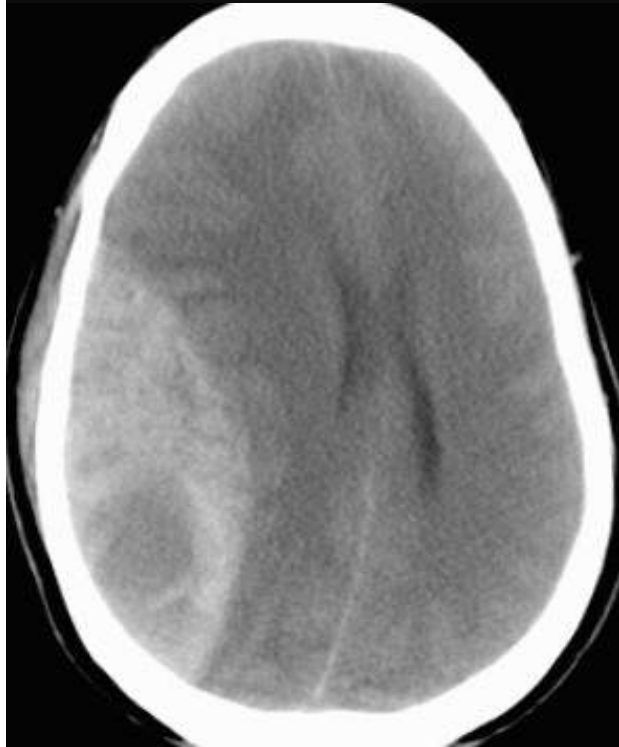
Επισκληρίδιο αιμάτωμα (EDH)



Επισκληρίδιο αιμάτωμα

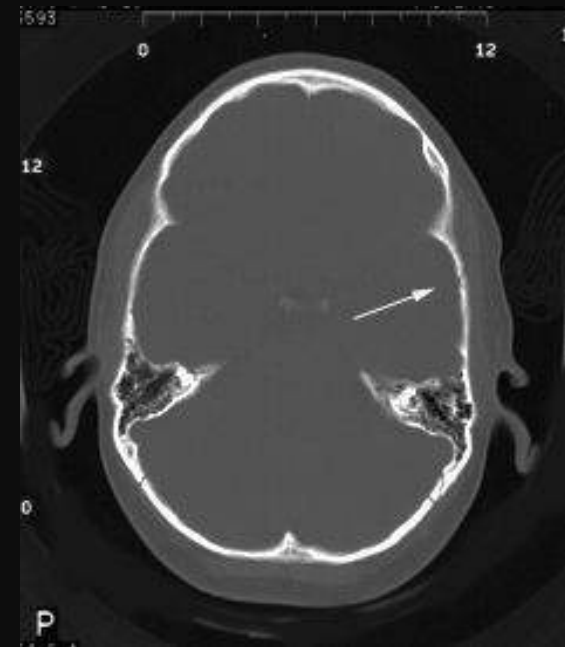
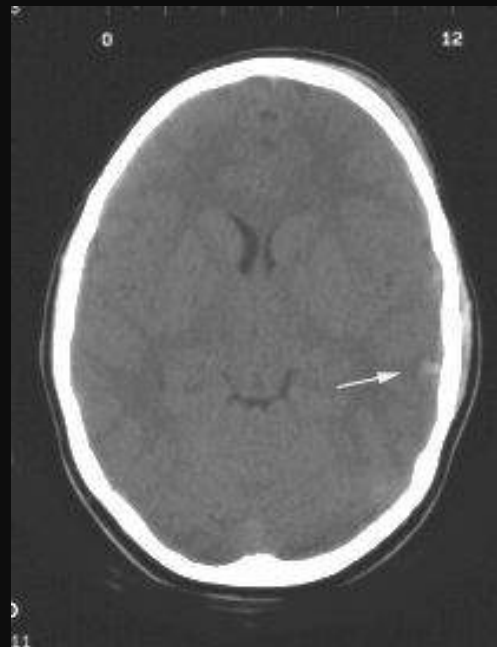
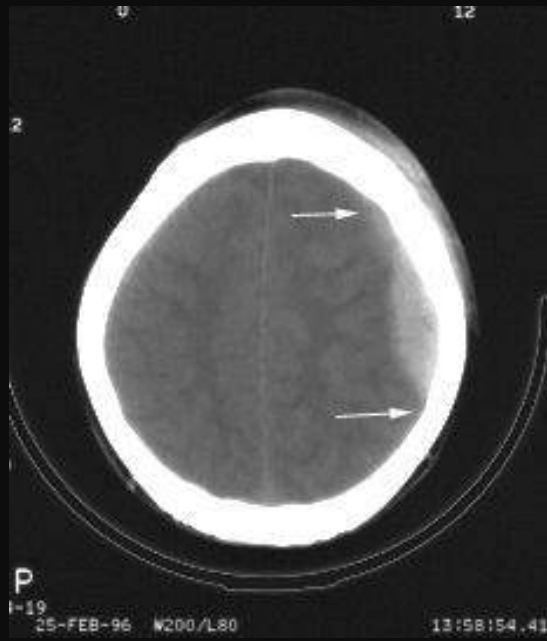


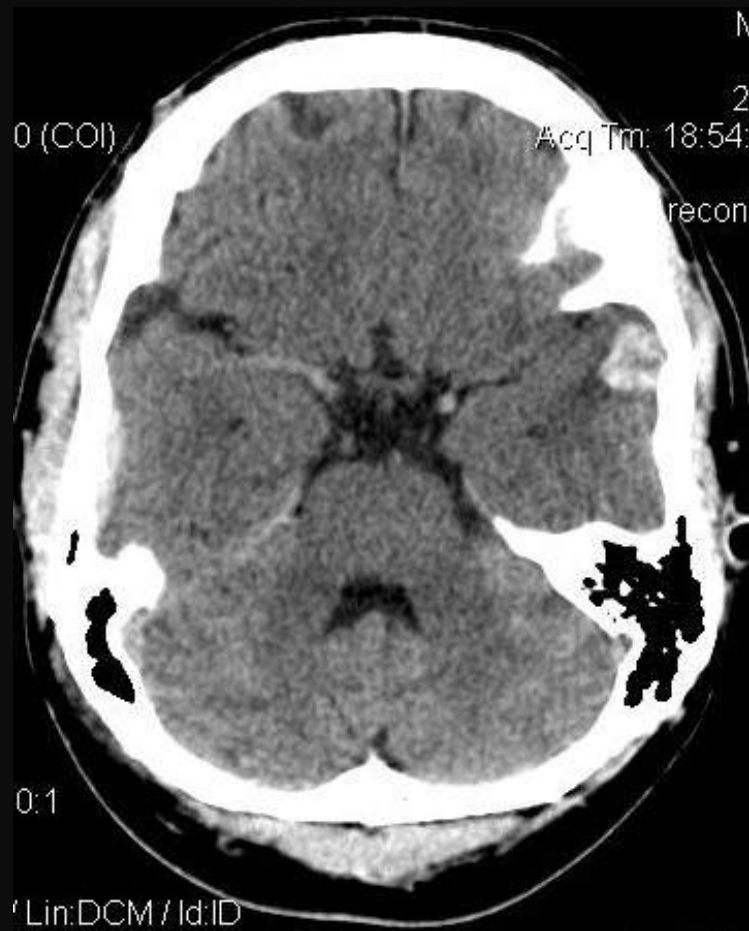
EDH

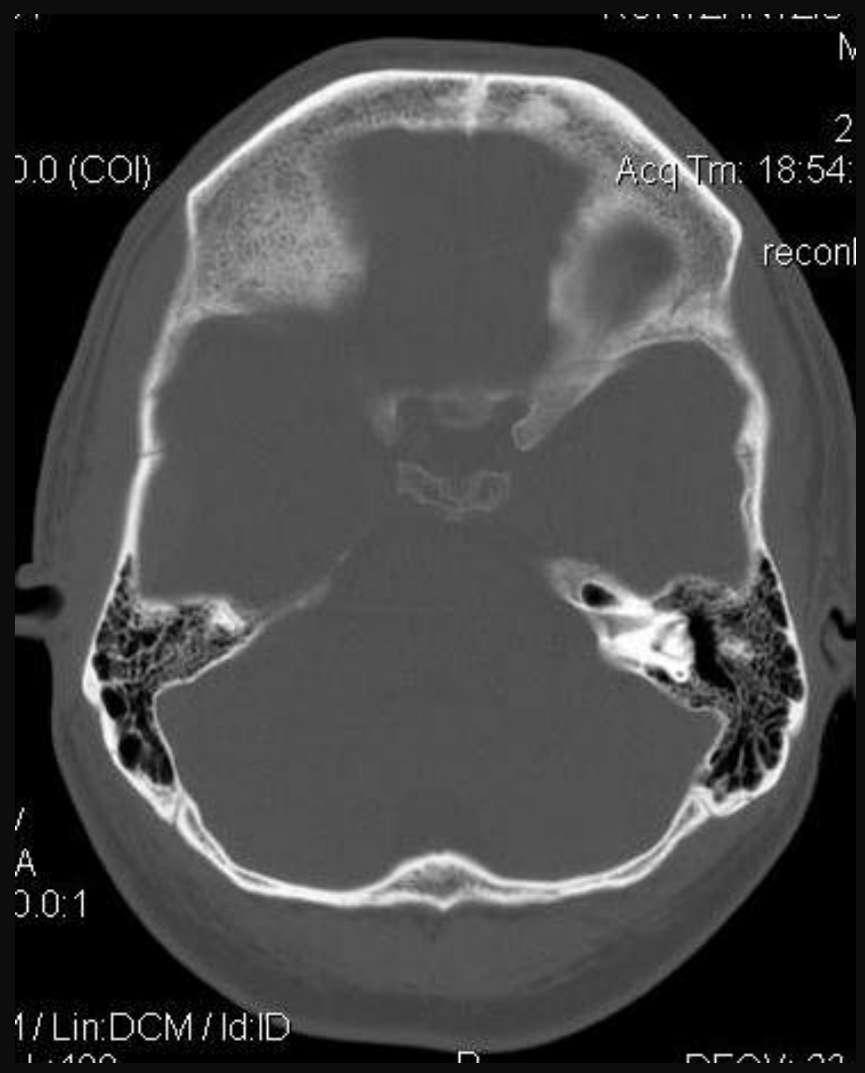
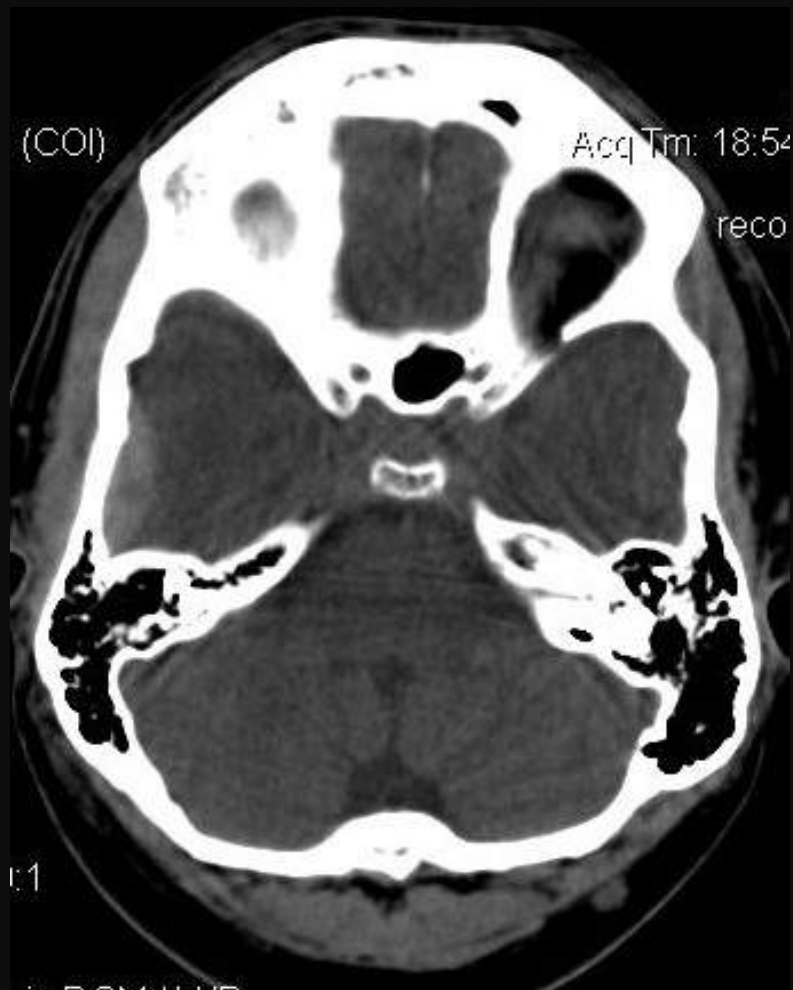


28♀ τροχαίο

Επισκληρίδιο αιμάτωμα

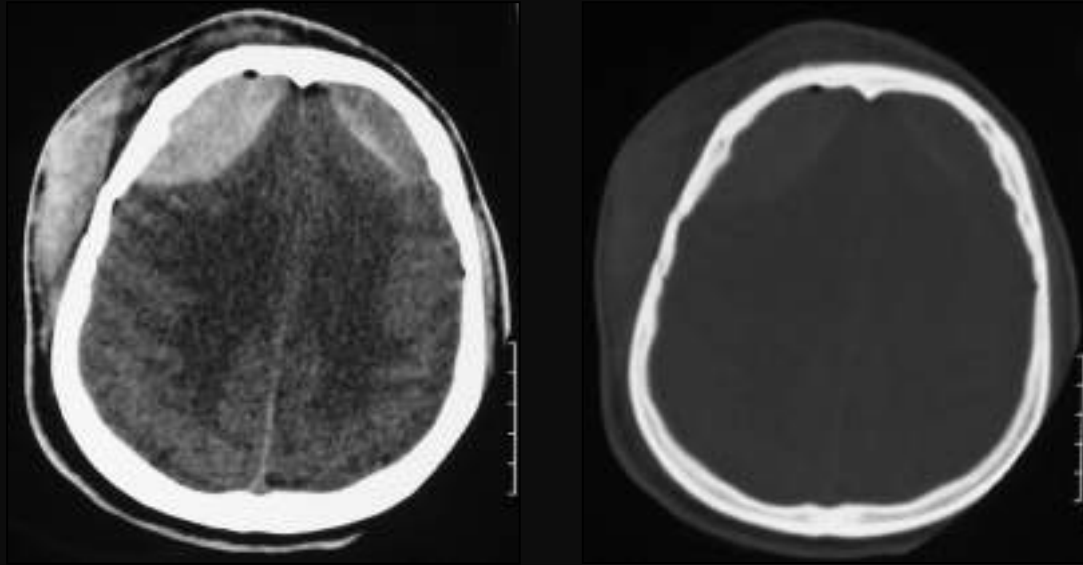








Επισκληρίδιο αιμάτωμα (EDH)

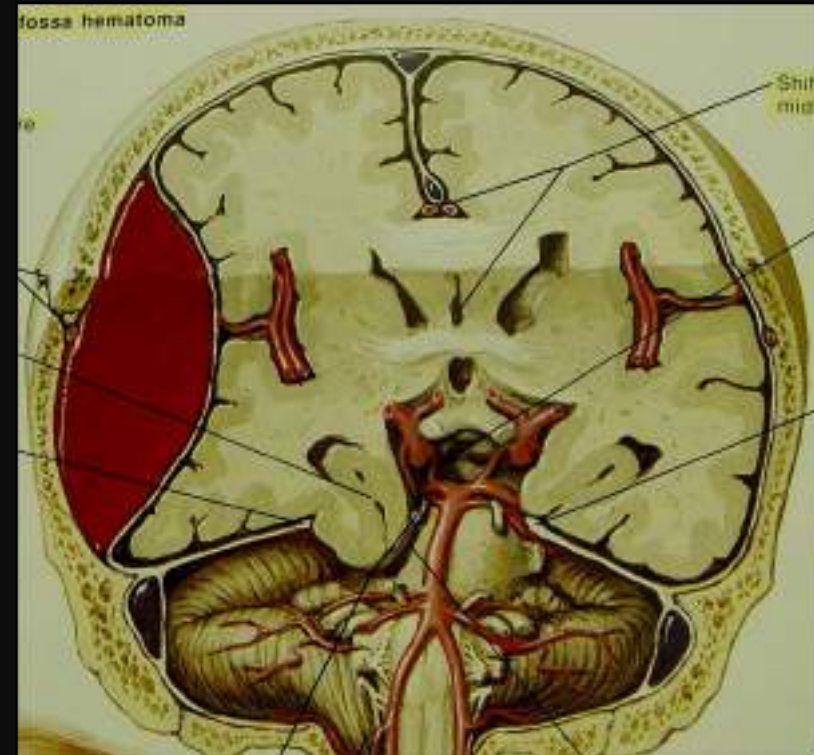


- ▶ Αμφίκυρτη (φακοειδής) μορφολογία, συνήθως υπέρπυκνη απεικόνιση
- ▶ Παρουσία φυσαλίδων αέρος εντός EDH (συνύπαρξη κατάγματος μαστοειδών κυψελών ή παραρρινίων κοιλοτήτων)
- ▶ Μέχρι 50% των περιπτώσεων, παρεμβάλλεται μεσοδιάστημα χωρίς κλινικές εκδηλώσεις (lucid interval) από στιγμή τραυματισμού μέχρι εκδήλωση συμπτωμάτων

Επισκληρίδιο αιμάτωμα (EDH)

EDH κακή πρόγνωση

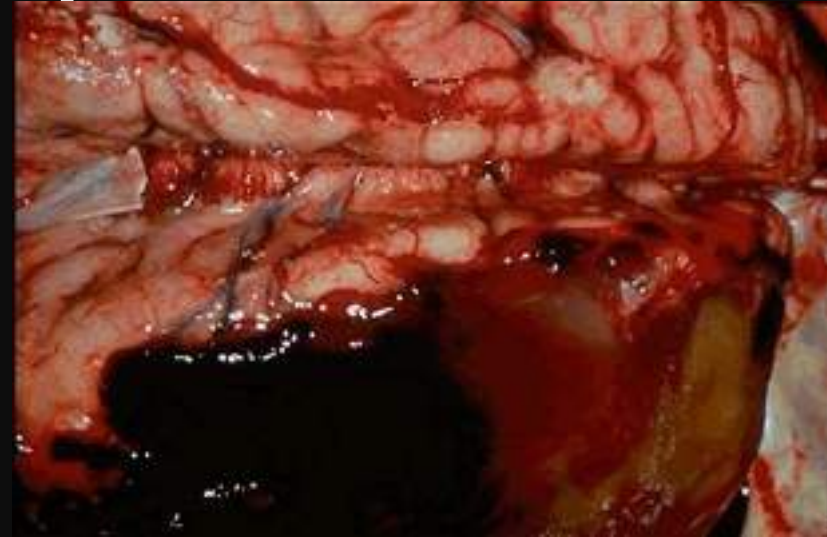
- ▶ EDH > 2 cm
- ▶ Μετατόπιση μέση γραμμής > 1,5 cm
- ▶ Πίεση, παραμόρφωση στελέχους
- ▶ Ανομοιογενούς υφής EDH
- ▶ Εκτεταμένα συνοδά ευρήματα κάκωσης



Υποσκληρίδιο Αιμάτωμα

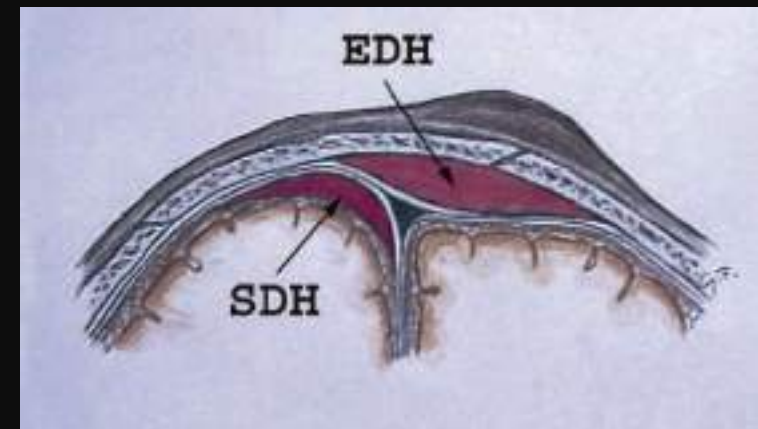
Υποσκληρίδιο Αιμάτωμα

- ▶ Μεταξύ σκληράς-αραχνοειδούς μήνιγγας
- ▶ Όχι #
- ▶ Φλεβική αιμορραγία
- ▶ Περνάει ραφές
- ▶ Δεν περνά προσφύσεις μήνιγγος
- ▶ Ημισεληνοειδές σχήμα



Υποσκληρίδιο αιμάτωμα (SDH)

- ▶ Ελαφρό τραύμα
- ▶ Βρέφη-ηλικιωμένοι (αυξημένη κίνηση φλοιού – τραυματισμός φλεβών)
- ▶ Υποξεία εγκατάσταση νευρολογικής συμπτωματολογίας
- ▶ Όχι κάταγμα
- ▶ Ημισεληνοειδές
 - ❖ Όχι αναγκαστικά υπέρπυκνο
 - ❖ Περνάει τις ραφές
 - ❖ Εκτείνεται στην μεσοημισφαιρική σχισμή
 - ❖ Δεν περνάει την μέση γραμμή



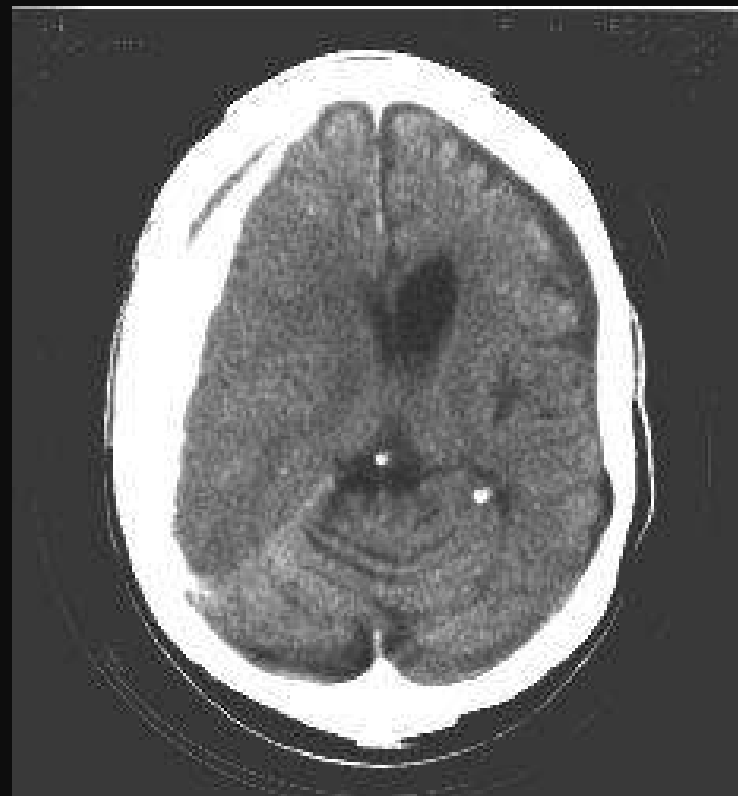
Υποσκληρίδιο αιμάτωμα



Υποσκληρίδιο αιμάτωμα

- ▶ CT: Υπεροξύ (≤6 ώρες): ανομοιογένεια, ή υπόπυκνο
 - ▶ Οξύ (6ώρες – 3 μέρες): 60% ομοιογενώς υπέρπυκνο, 40% μικτός τύπος.
 - ▶ σπάνια: ισόπυκνο (πχ αναιμία)
- ▶ Αν όχι νέα αιμορραγία: ↓~1,5HU/ημέρα
- ▶ MRI: ≤12ώρες: T1 ίσο, ή ↑, T2 ↑
- ▶ 12ώρες- 2 ημέρες: T1 ↑, T2 ↓
- ▶ FLAIR: πιο χρήσιμη

Υποσκληρίδιο αιμάτωμα

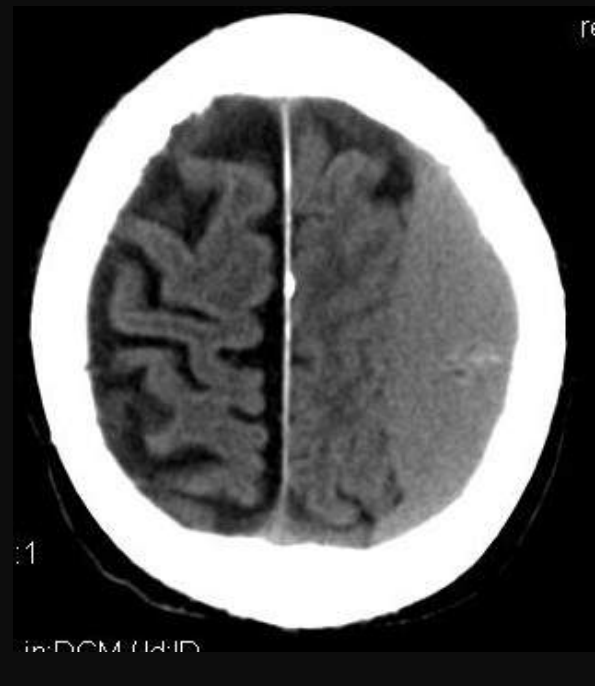
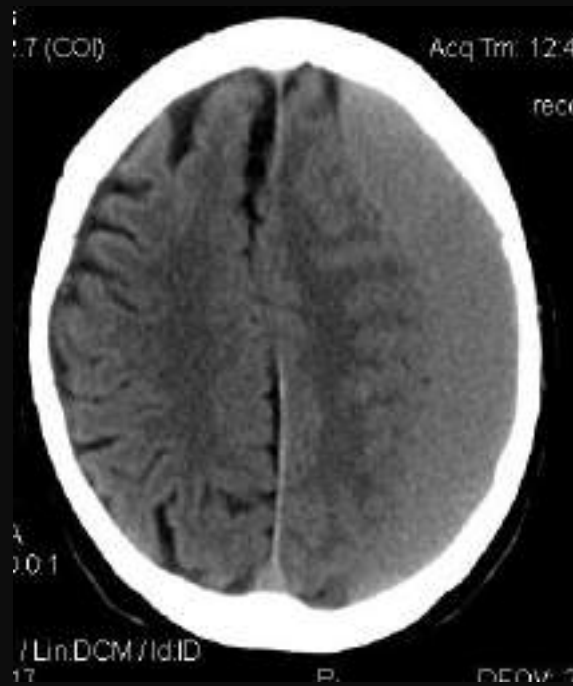


SDH



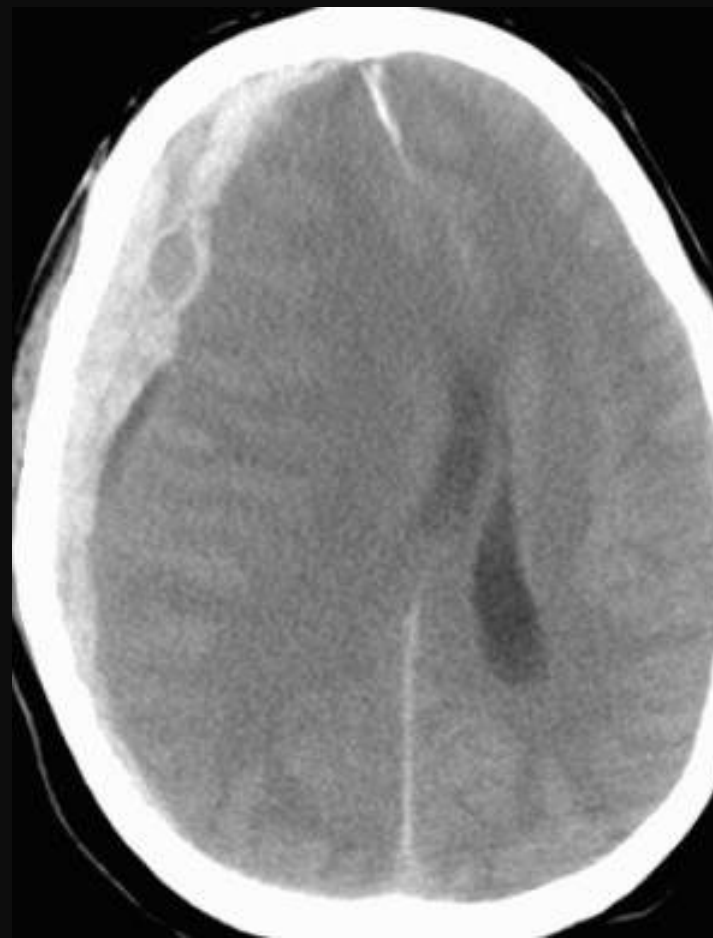


SDH



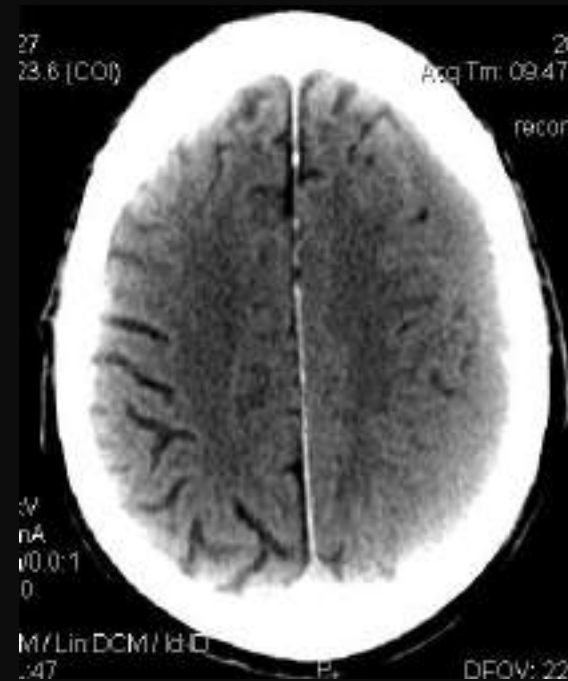
SDH

59♀ τροχαίο





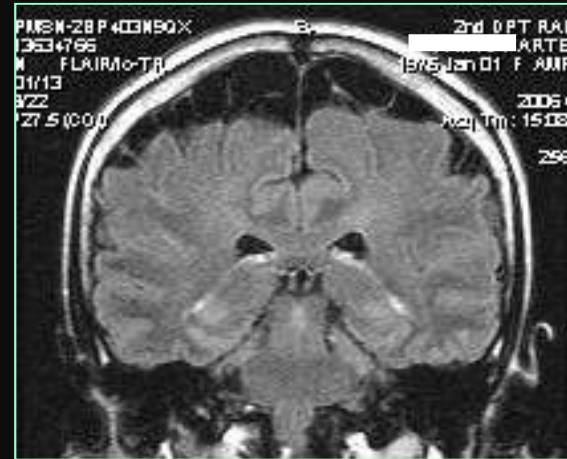
Ισόπυκνο υποσκληρίδιο

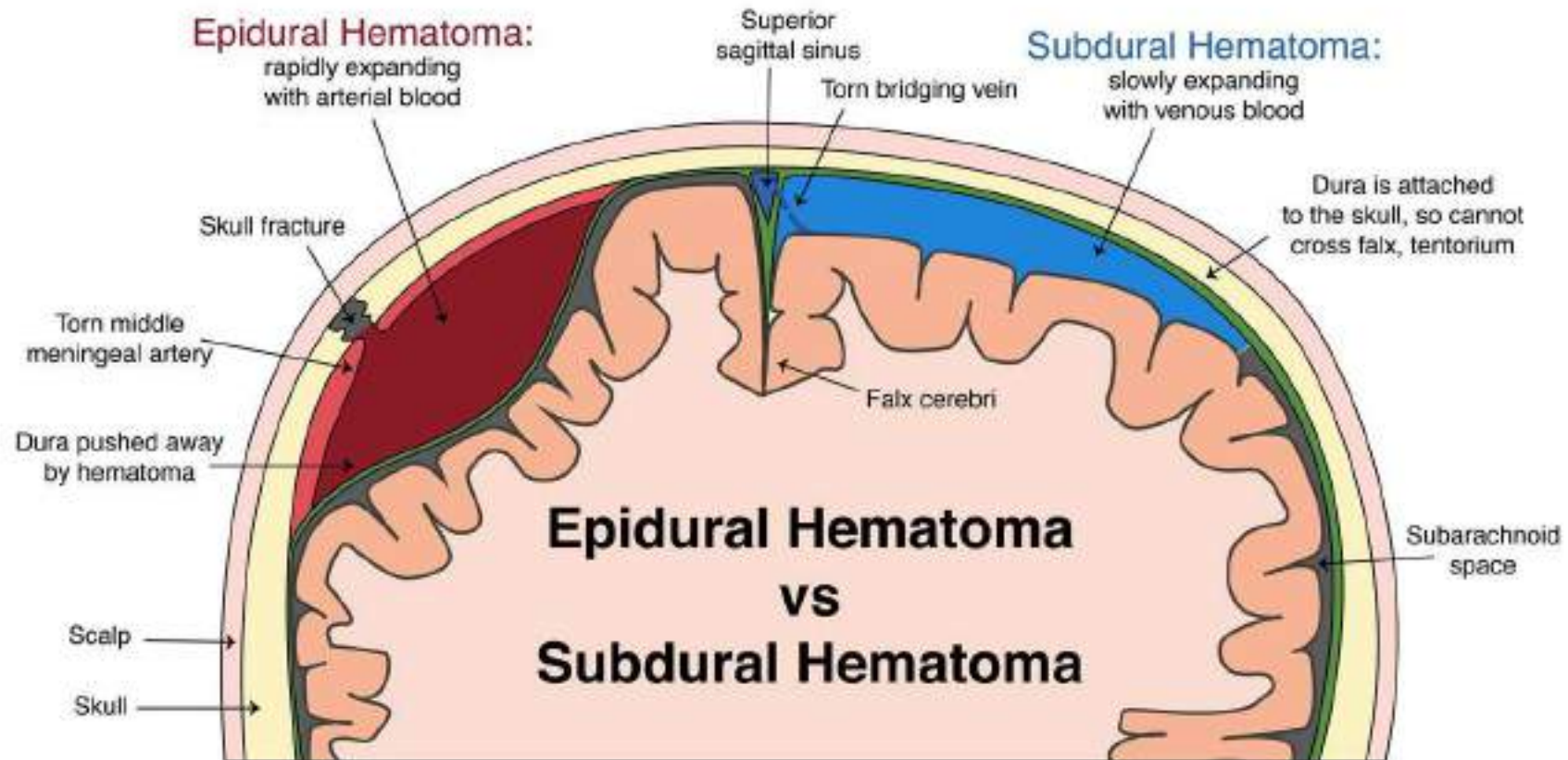


Αναιμία
Υποξεία φάση 4-20 ημ.

Χρόνιο υποσκληρίδιο

Ατροφία





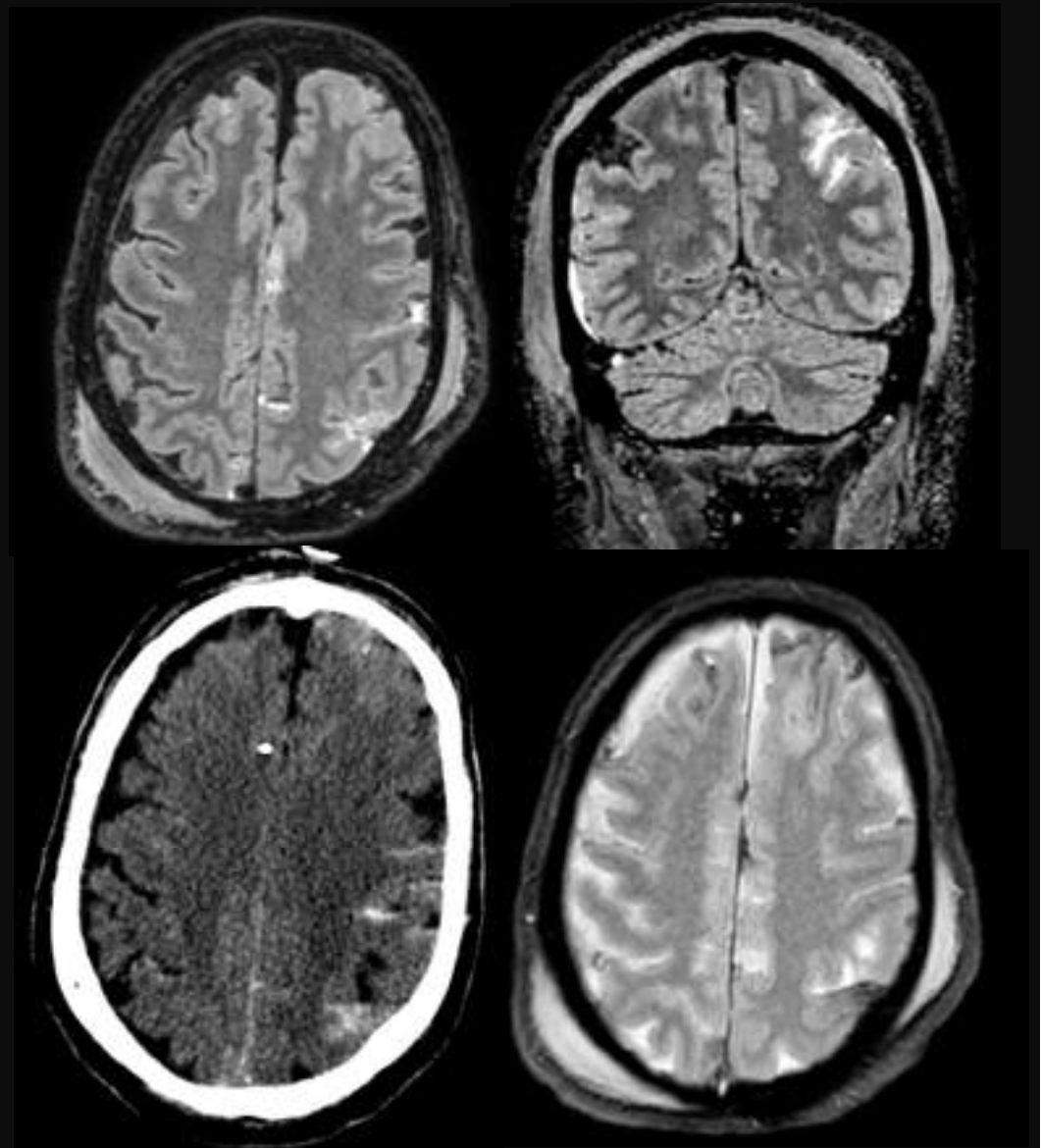
Τραυματική SAH

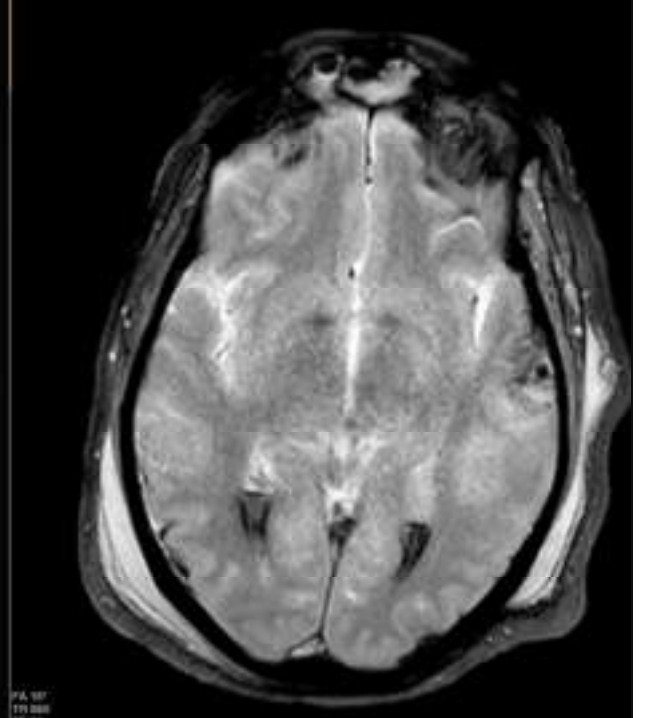
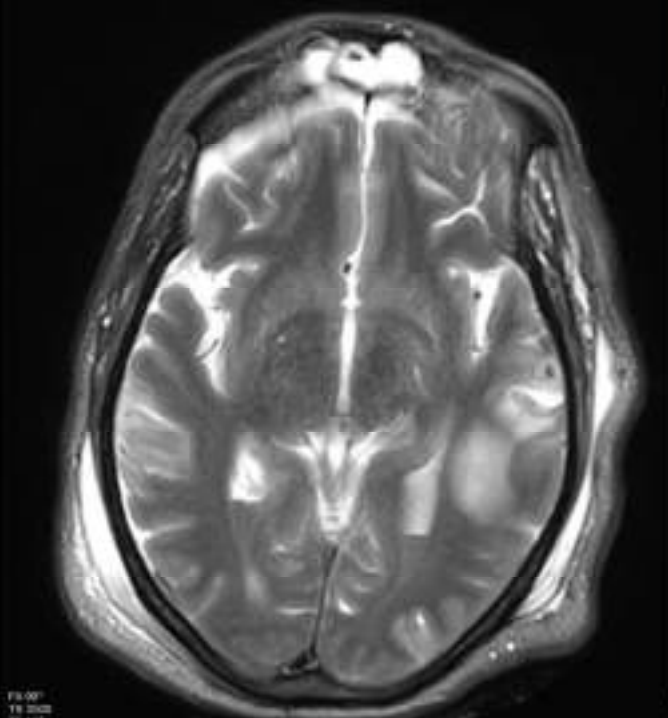
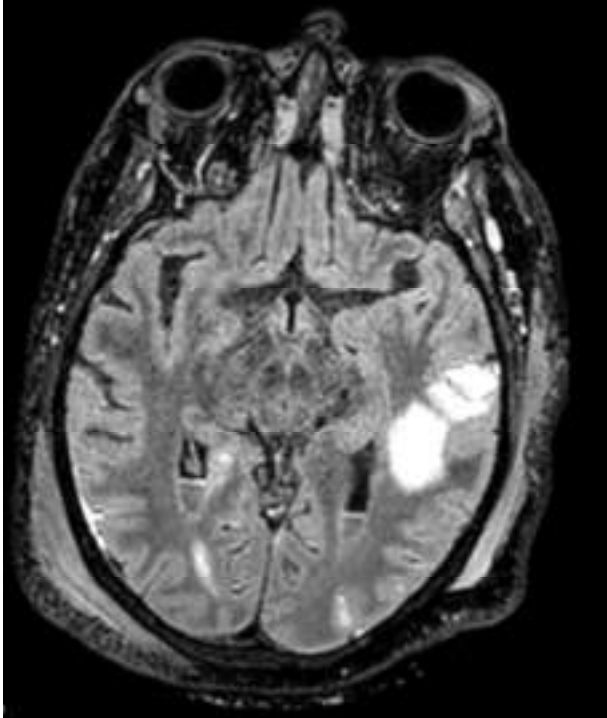
- ▶ Επέκταση από θλάση
- ▶ Λεπτομηνιγγικό τραύμα
- ▶ Επέκταση από ενδοκοιλιακή αιμορ.
- ▶ Εστιακή

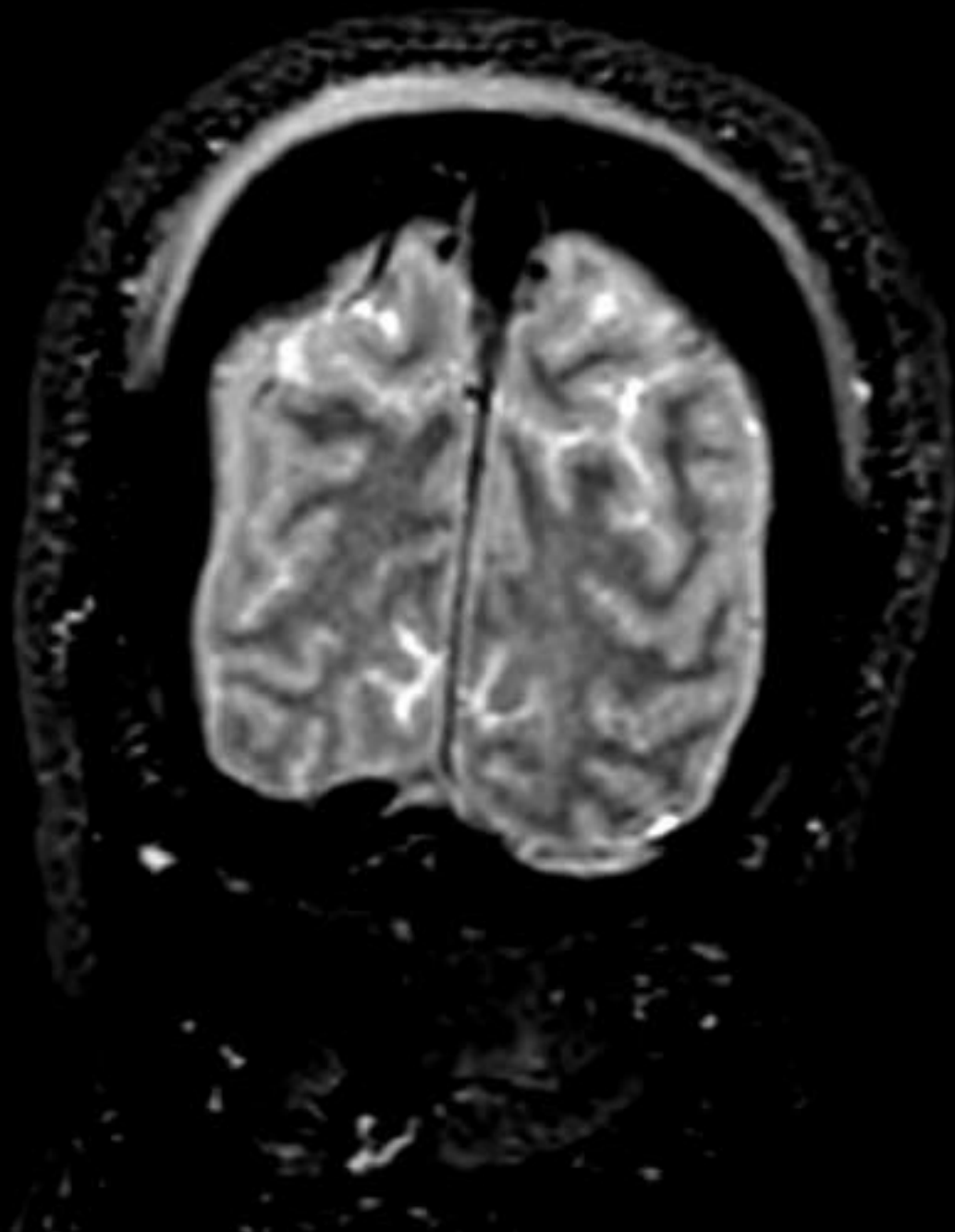


Τραυματική SAH

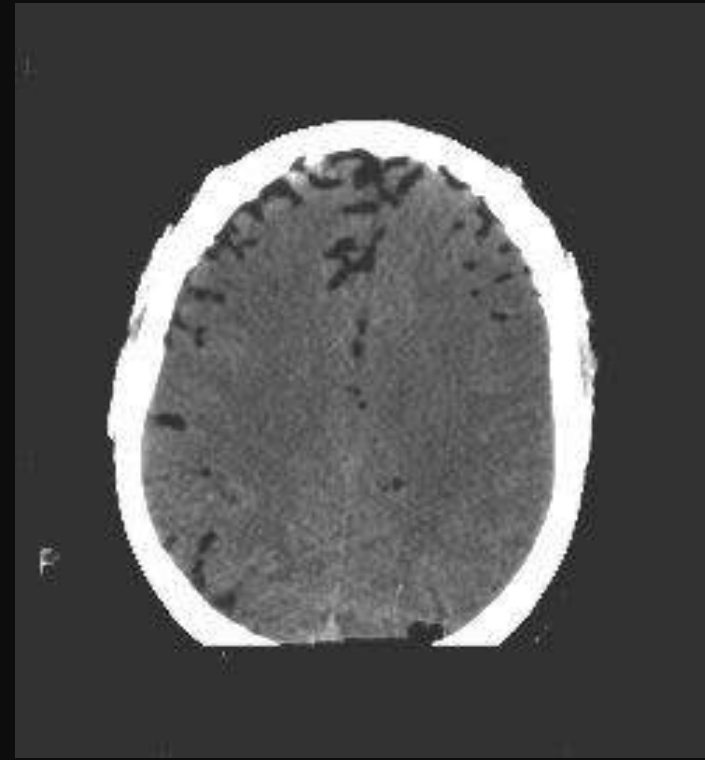
- ▶ Οξεία - υποξεία υπαραχνοειδής αιμορραγία:
- ▶ FLAIR: ευαισθησία 100% FLAIR > CT
- ▶ T2* ή SWI: παλαιότερες υπαραχνοειδείς
- ▶ MRI: χρόνος, διαθεσιμότητα, κόστος → CT μέθοδος εκλογής







Ανοιχτό τραύμα



Ενδοεγκεφαλικές κακώσεις

- ▶ Διάχυτο αξονικό τραύμα (DAI) Diffuse axonal injury)
 - ▶ Όριο φαιάς λευκής, μεσολόβιο, στέλεχος
- ▶ Θλάση
 - ▶ Μετωπιαία, κροταφικά

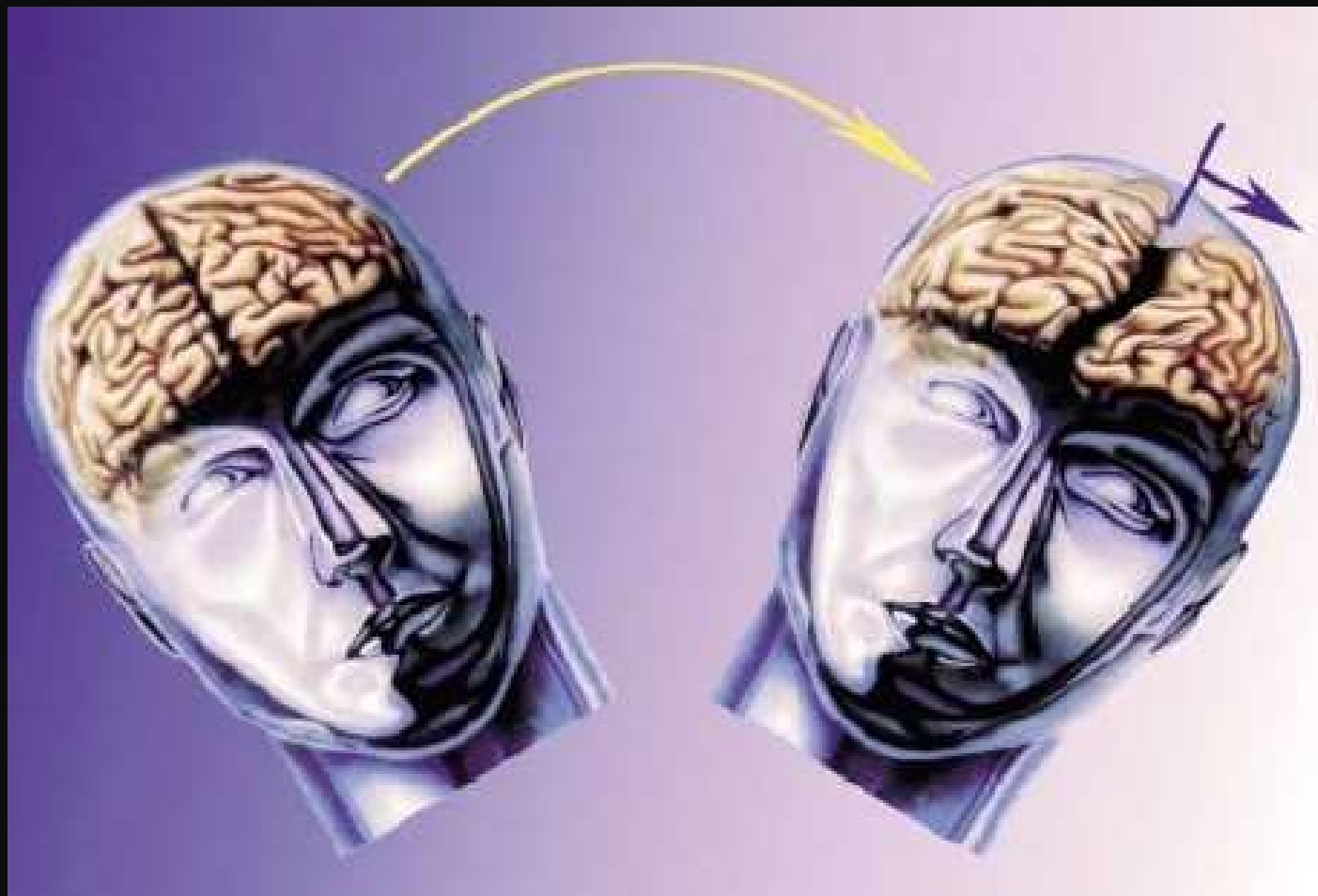
Διάχυτη αξονική βλάβη (DAI)

- ▶ Οφείλεται σε παραμόρφωση, ρήξη νευραξόνων
- ▶ Συμβαίνει σε κακώσεις, όπου παρατηρούνται δυνάμεις περιστροφής, επιτάχυνσης και επιβράνδωσης
- ▶ Δεν είναι απαραίτητη η κάκωση κεφαλής αυτής καθ'αυτής
- ▶ 80% DAI εστίες είναι μη-αιμορραγικές εστίες μικροσκοπικού μεγέθους (συνεπώς οι εστίες που αναδεικνύονται με CT,MRI αποτελούν την «κορυφή του παγόβουνου»)

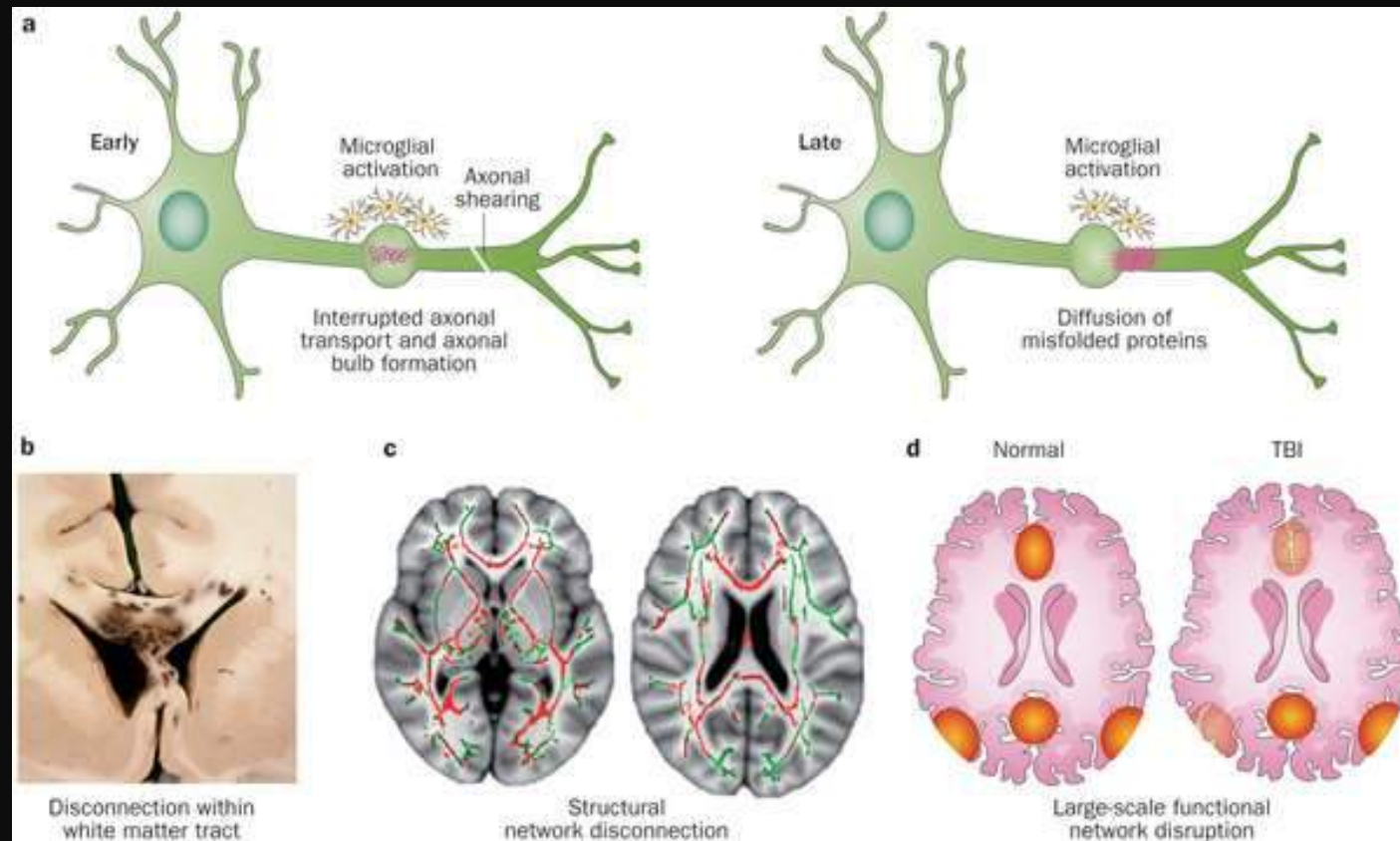
Διάχυτη αξονική βλάβη (DAI)

- ▶ Συνήθως αναφέρεται απώλεια συνειδήσεως αμέσως μετά την κάκωση
- ▶ Κωματώδης κατάσταση αμέσως μετά την κάκωση (και παραμένει)
- ▶ 80-100% των περιπτώσεων ΚΕΚ που καταλήγουν, έχουν ευρήματα DAI
- ▶ Όταν παρατηρείται δυσανάλογη βαριά κατάσταση και πορεία ασθενούς συγκριτικά με ήπια/φυσιολογικά ευρήματα, τότε τίθεται υποψία DAI
- ▶ Απουσία υπαραχνοειδούς αιμορραγίας: σοβαρή DAI απίθανη

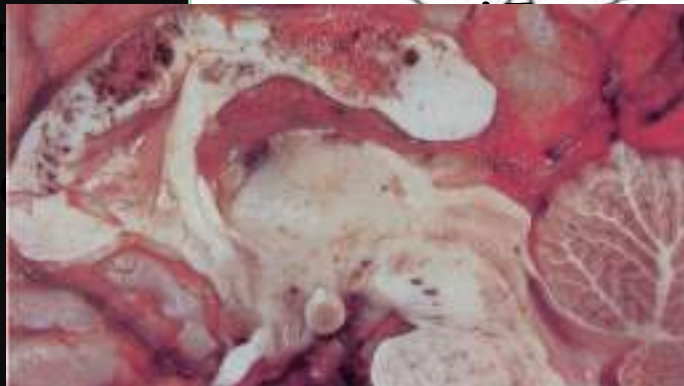
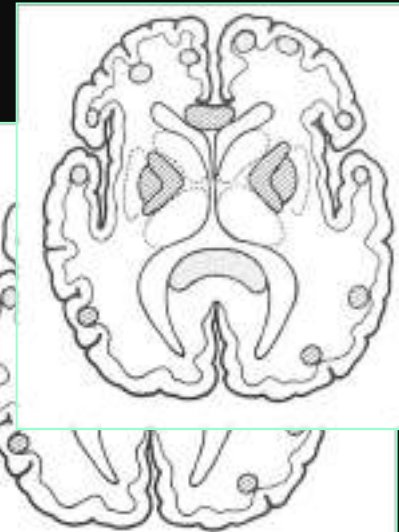
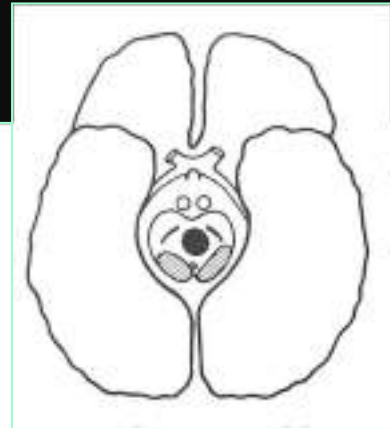
DAI



DAI



Διάχυτη αξονική βλάβη DAI (εντοπίσεις)



- Frequent
- ▨ Occasional
- Duret type

- ▨ Frequent
- ▩ Occasional
- Duret type

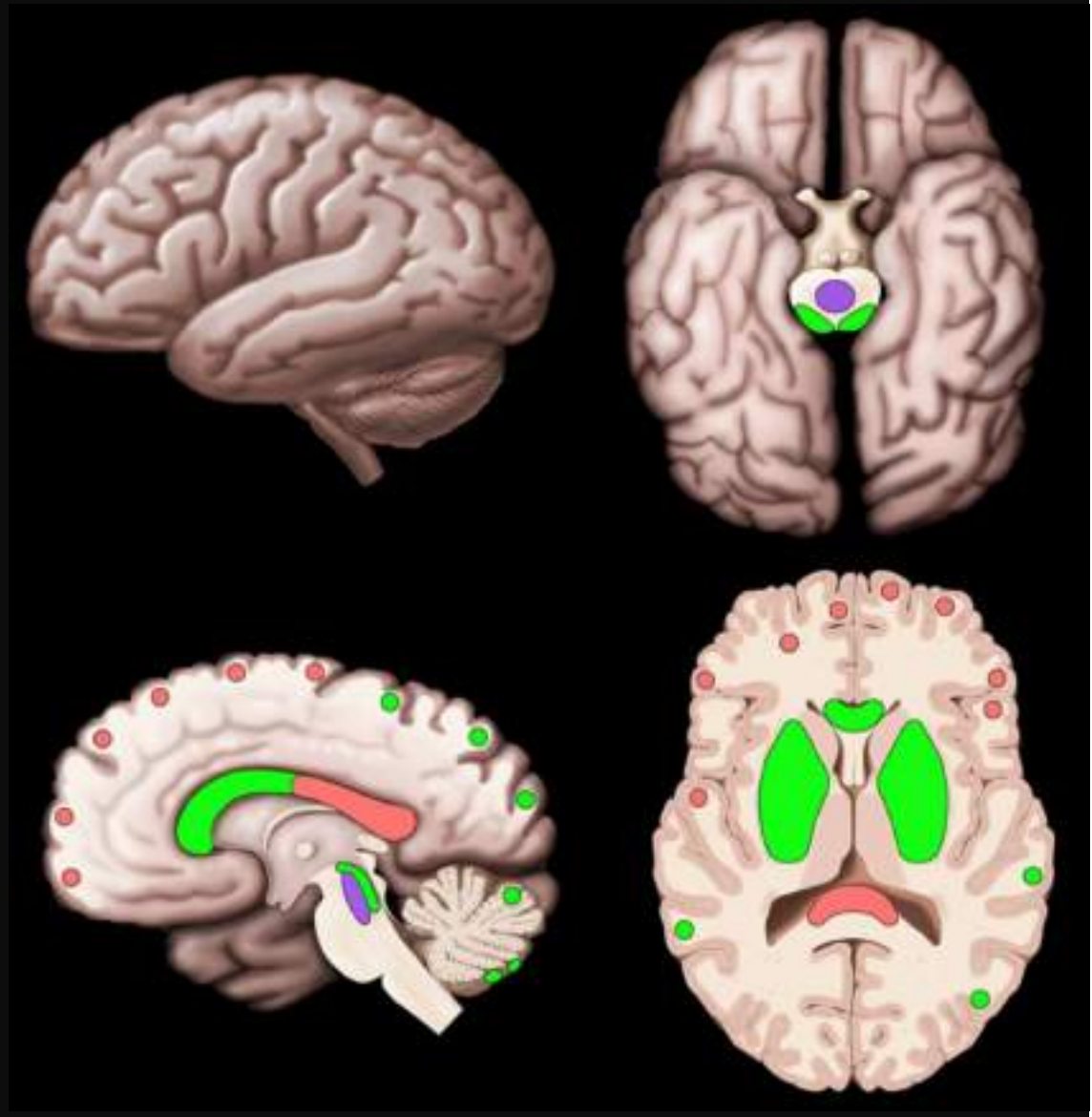
- ▶ CT: συχνά φυσιολογική
- ▶ MRI: FLAIR: εστίες ↑ σήματος
- ▶ T2*: εστίες κενού σήματος
- ▶ SWI > ευαίσθητη από T2*
- ▶ DW: ± περιορισμός

- ▶ Εν τω βάθει ευρήματα: σοβαρότερος τραυματισμός

Diffusion tensor imaging (DTI)

- ▶ Fractional anisotropy (FA): ακεραιότητα και κατευθυντικότητα δεματίων λευκής ουσίας
- ▶ Αλλοιώσεις λευκής: ορατές σε χάρτες FA
- ▶ Δεσμιδογραφία: αναδεικνύει πιθανή διαταραχή δεματίων λευκής ουσίας
- ▶ Ανίχνευση βλαβών με φυσιολογικές συμβατικές ακολουθίες

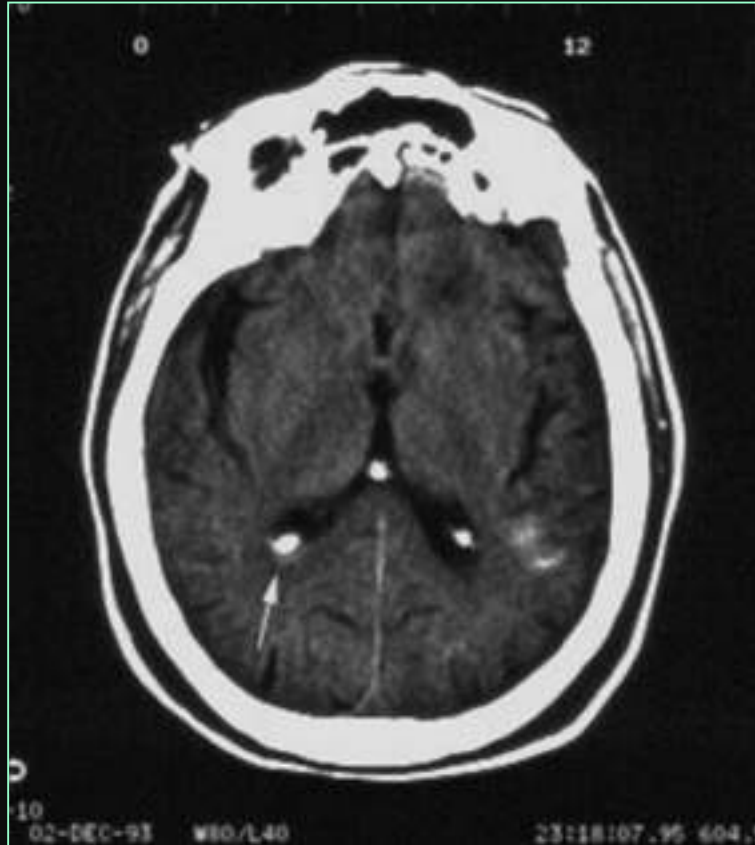
- ▶ Όριο λευκής φαιάς ουσίας, ίδια μετωποκροταφικά.
- ▶ Μεσολόβιο (20%), κυρίως σπληνίο, οπίσθιο σώμα
- ▶ στέλεχος, ίδια οπισθοπλάγια παρυφή μεσεγκεφάλου και ανώτερη γέφυρα (πτώχη πρόγνωση)
- ▶ Λιγότερο συχνά: εν τω βάθει φαιά, έσω/ έξω κάψα, ψαλίδα, ακτινωτός στέφανος, παρεγκεφαλιδικά σκέλη



Σταδιοποίηση DAI (κατά Adams-Gennarelli)

- ▶ Στάδιο I: εντόπιση στα όρια φαιά - λευκής ουσίας (κυρίως μετωποκροταφικά)
- ▶ Στάδιο II: εντόπιση μεσολόβιο/εν τω βάθει λευκή ουσία
- ▶ Στάδιο III: μεσεγκέφαλο (οπισθοπλάγιο τμήμα),
άνω τμήμα γέφυρας

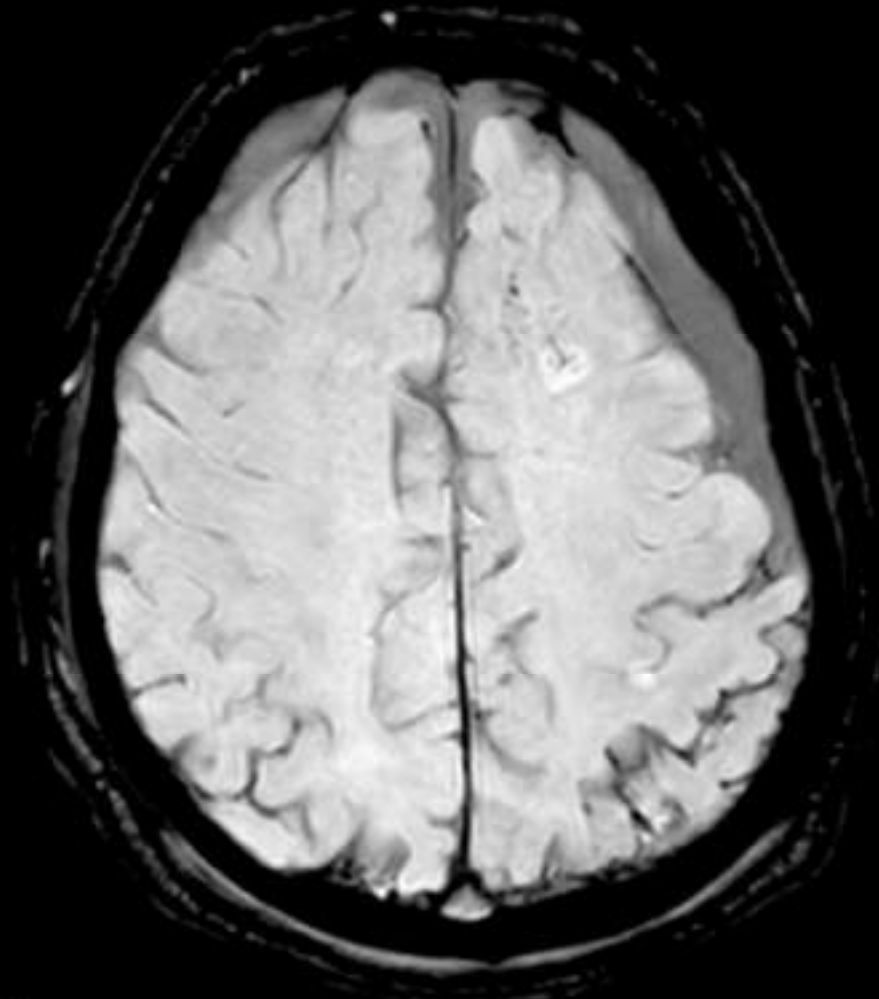
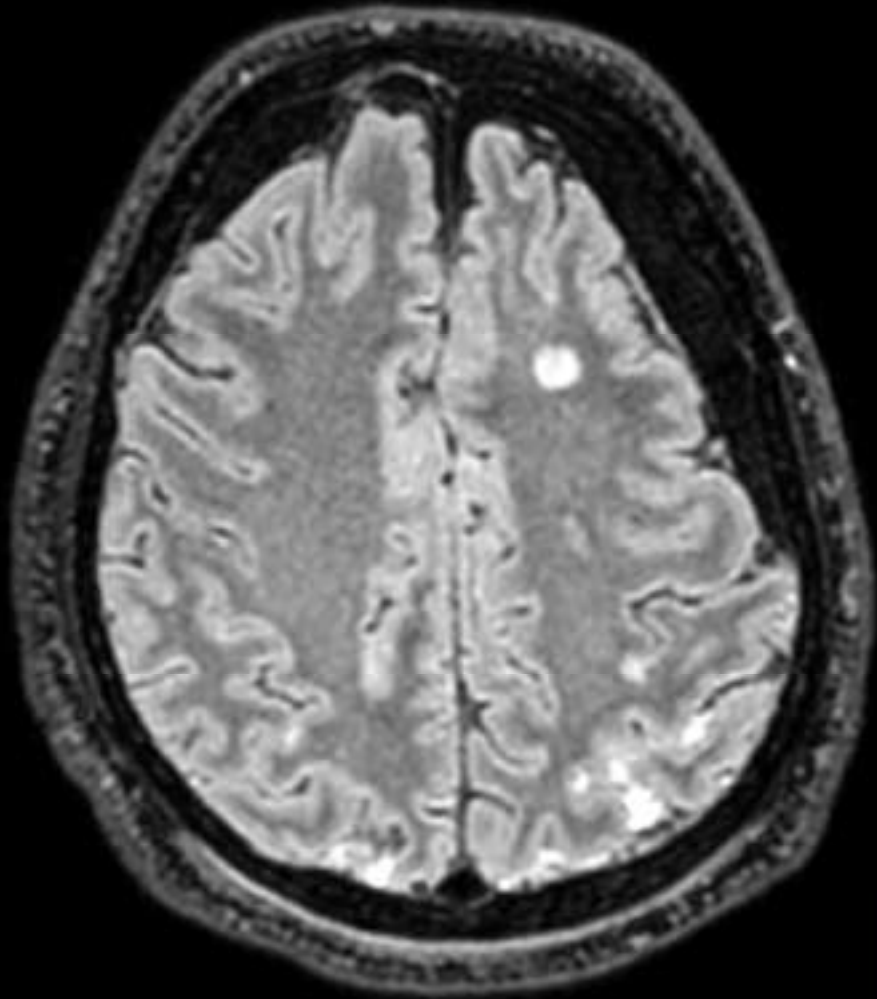
DAI



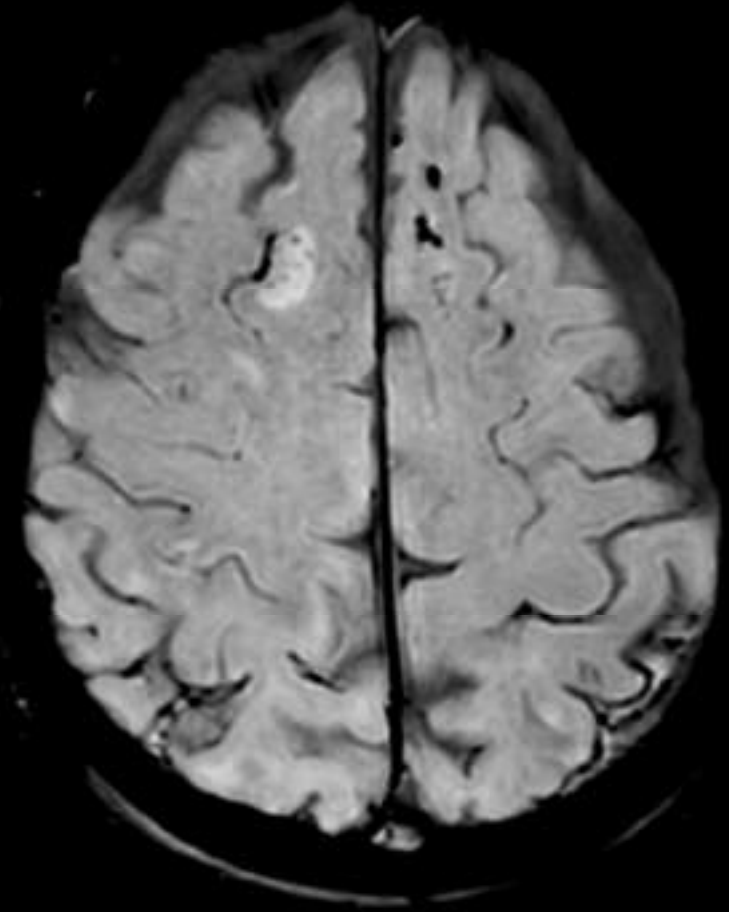
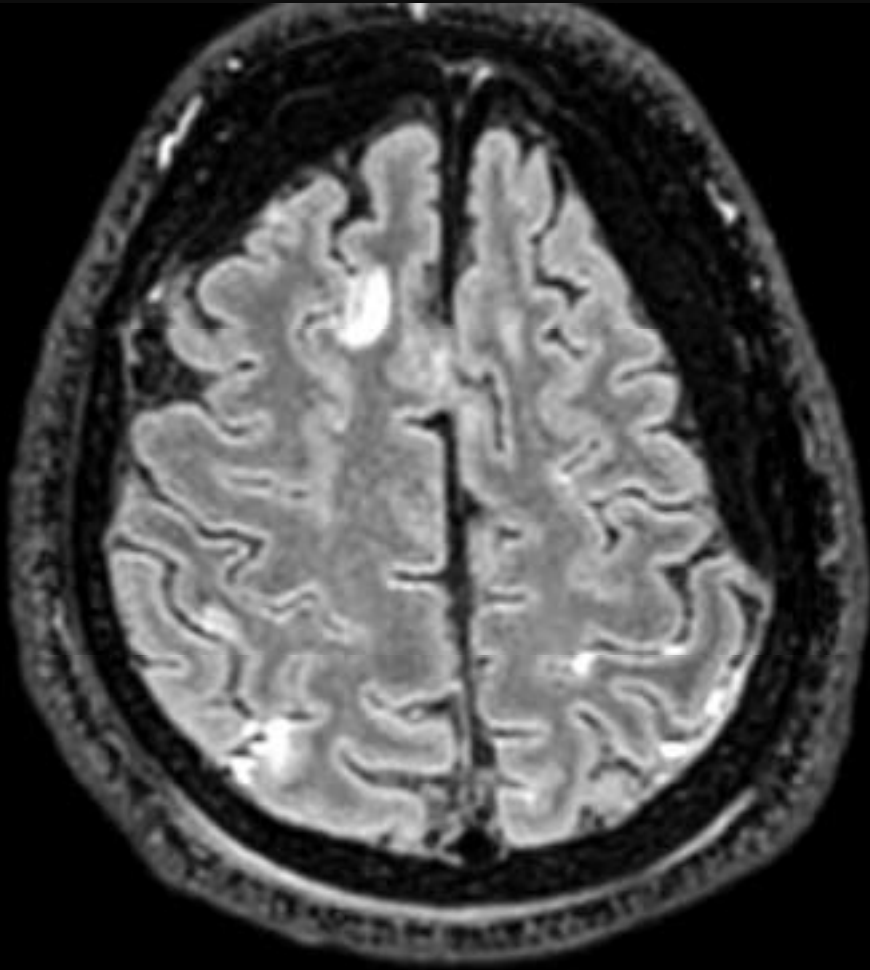
DAI



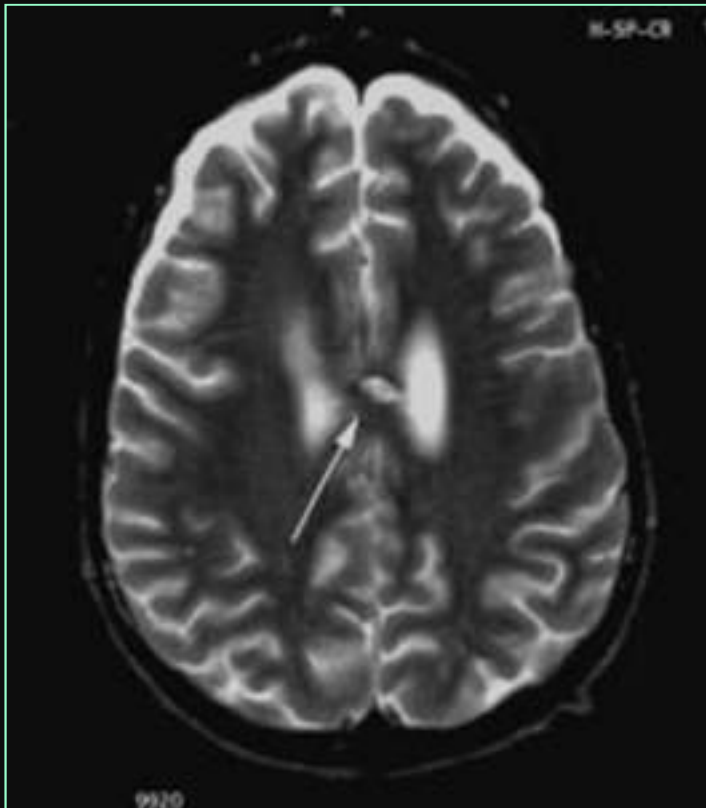
DAI



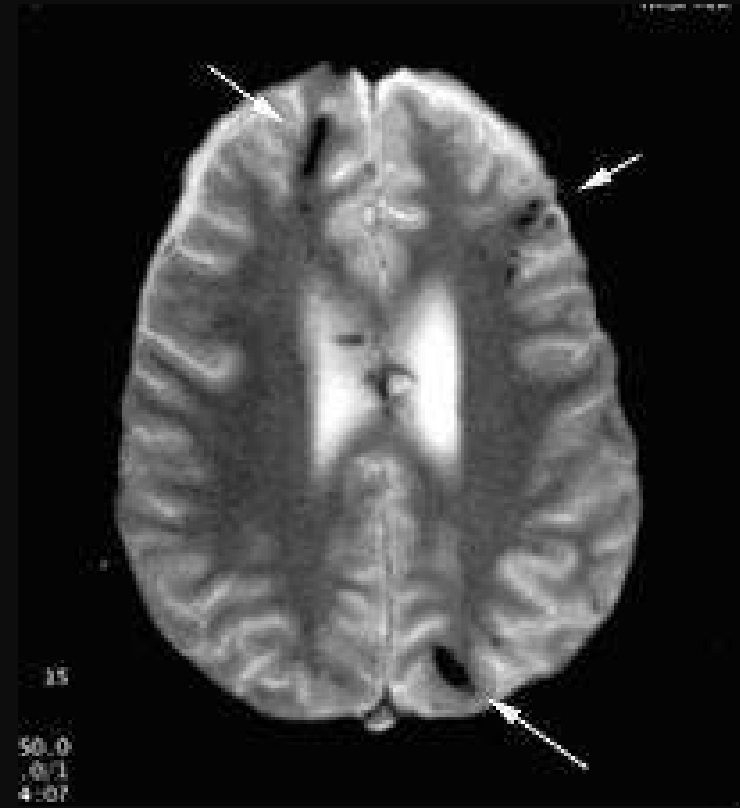
DAI



DAI

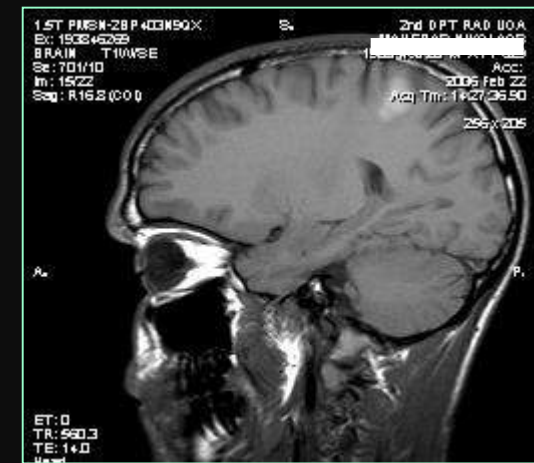
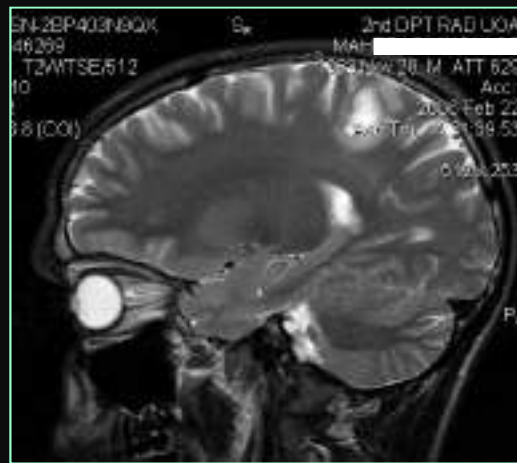
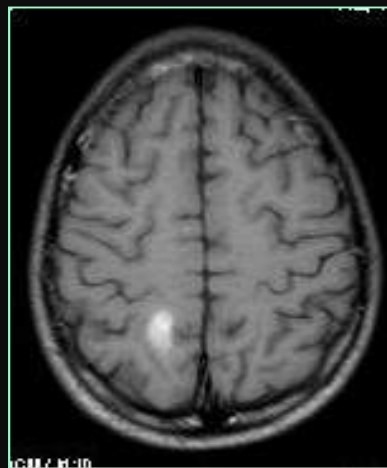
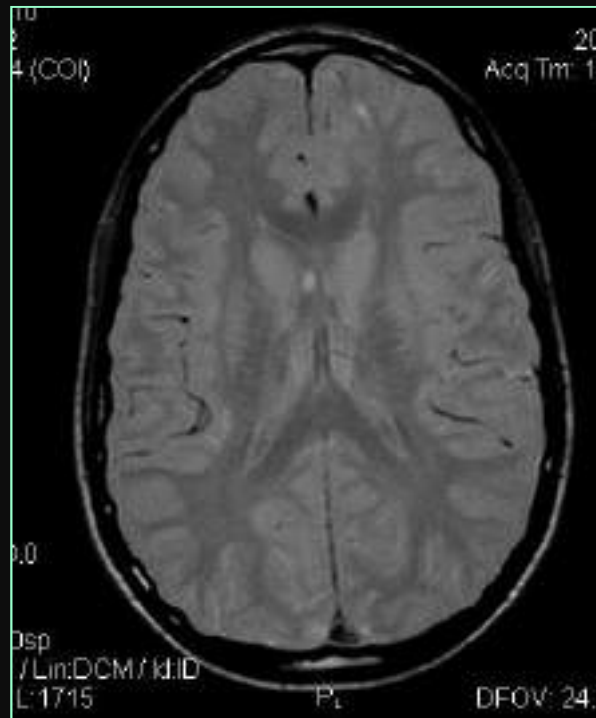
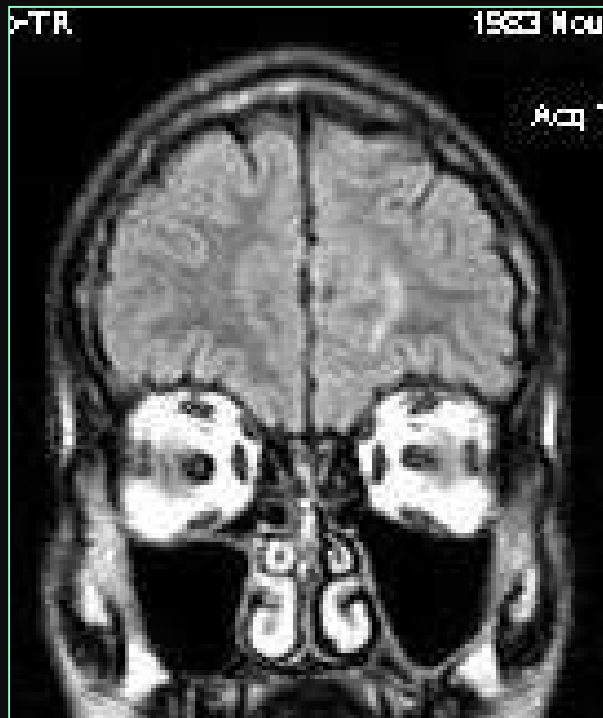


TSE T2

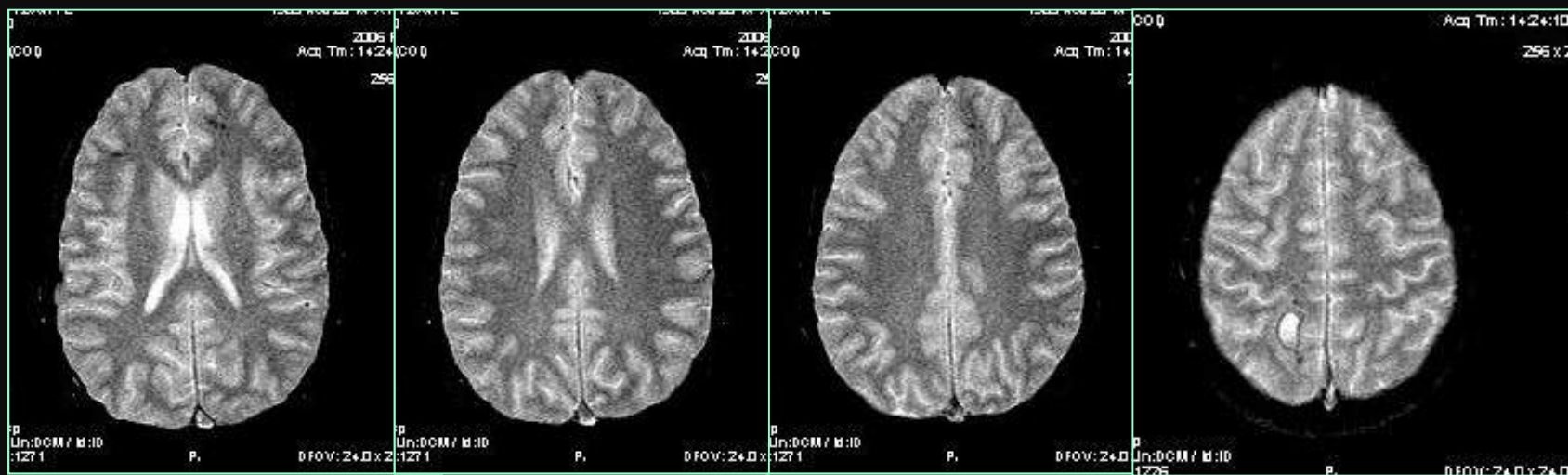


GRE

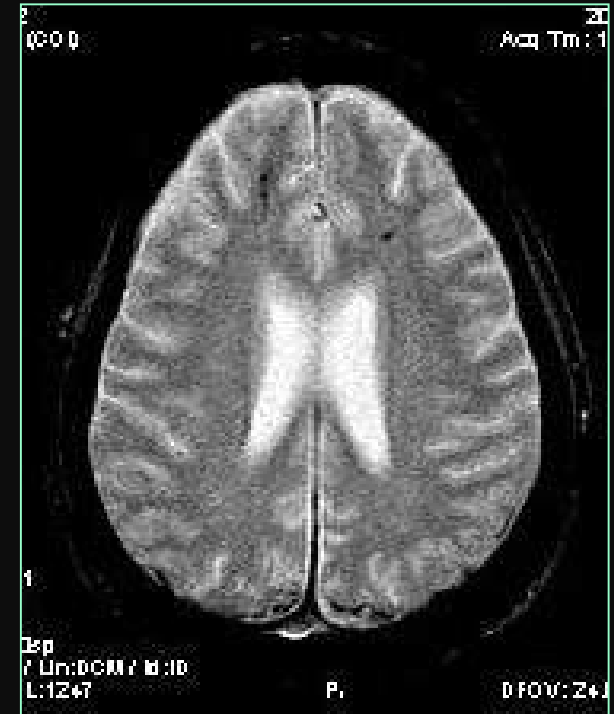
DAI (a)



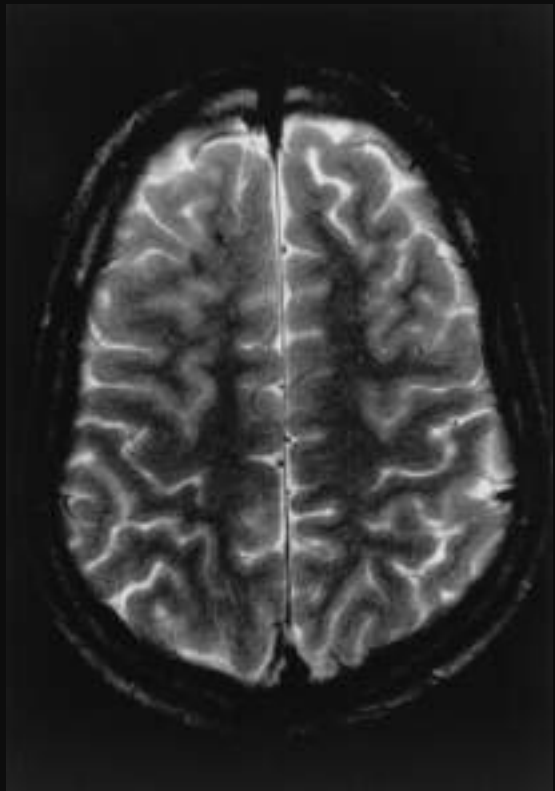
DAI (β)



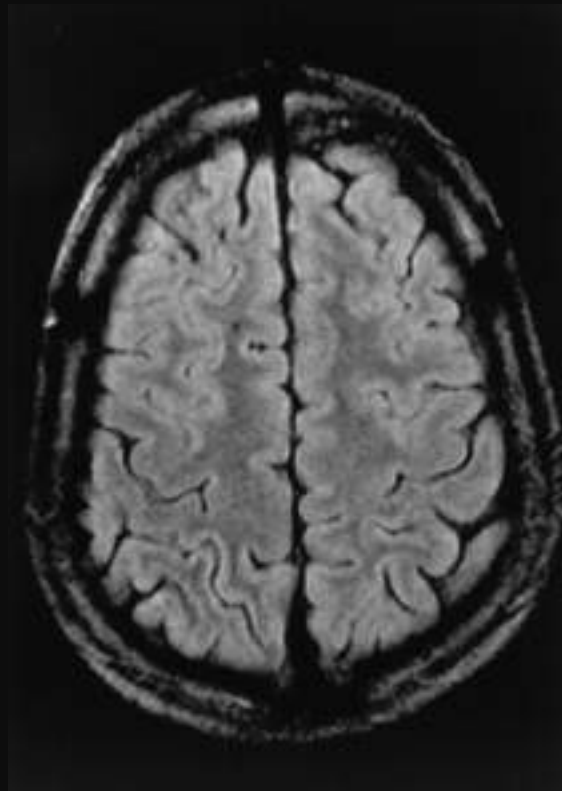
DAI



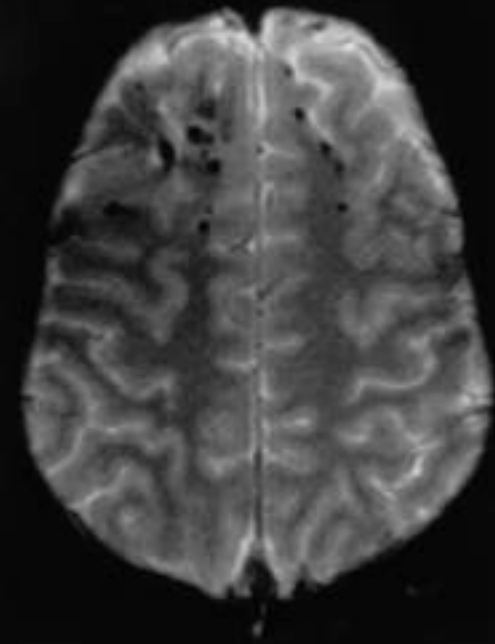
DAI



TSE T2



FLAIR

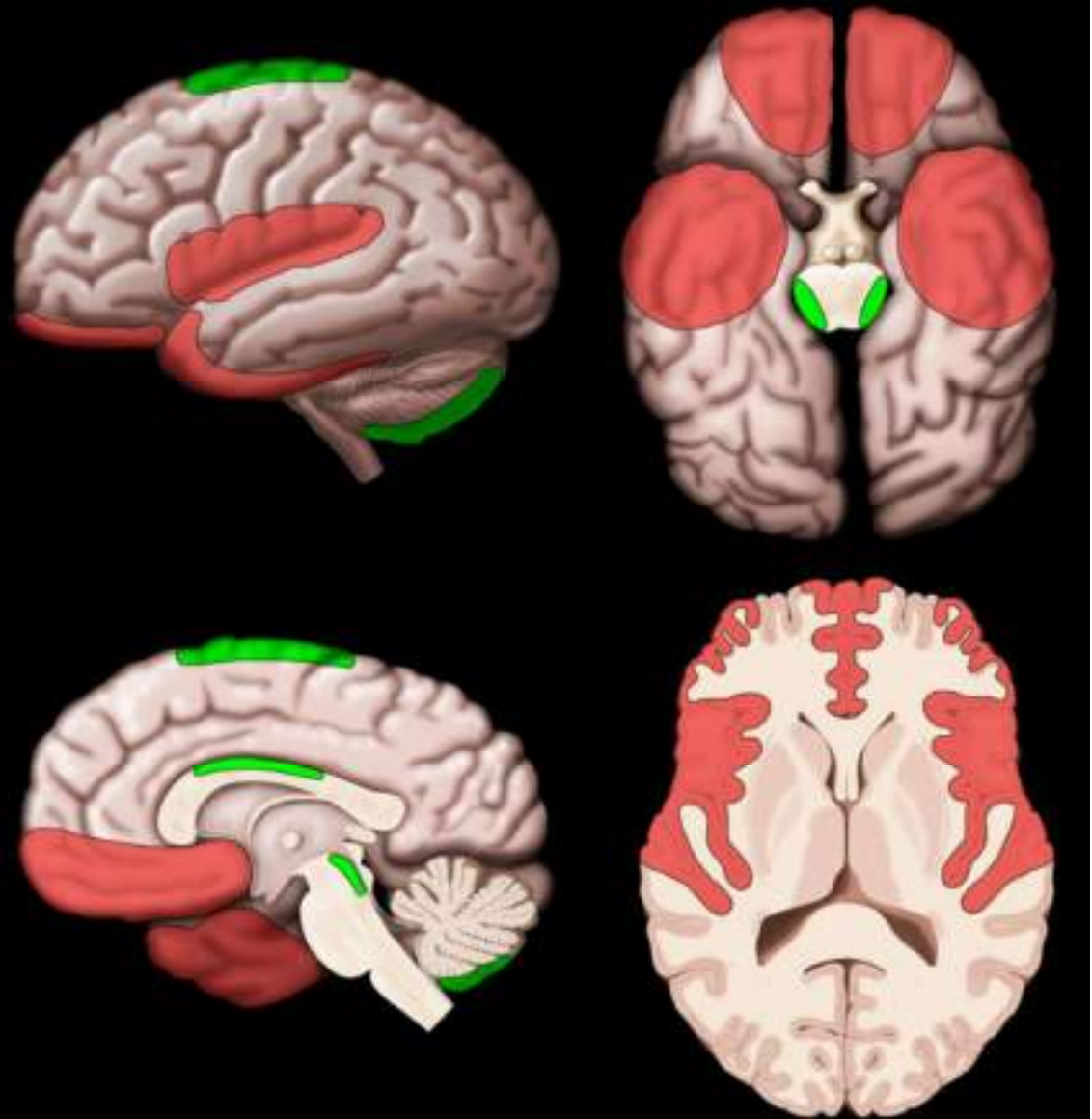


GRE

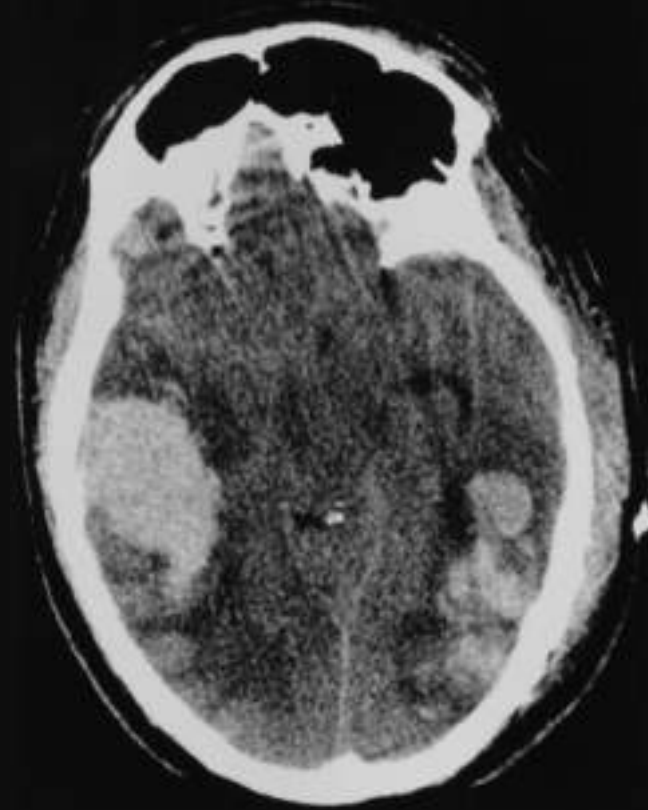
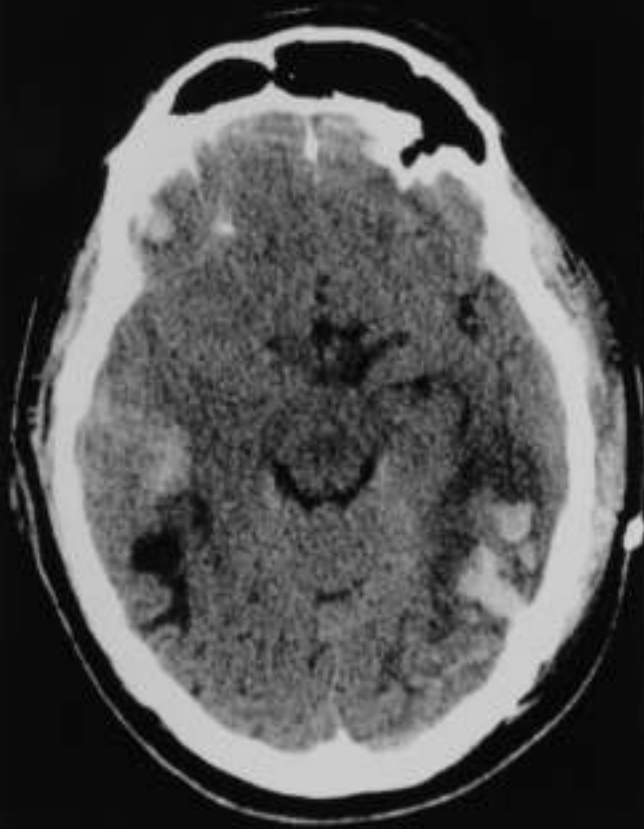
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΘΛΑΣΕΙΣ

Εγκεφαλικές Θλάσεις (εντοπίσεις)

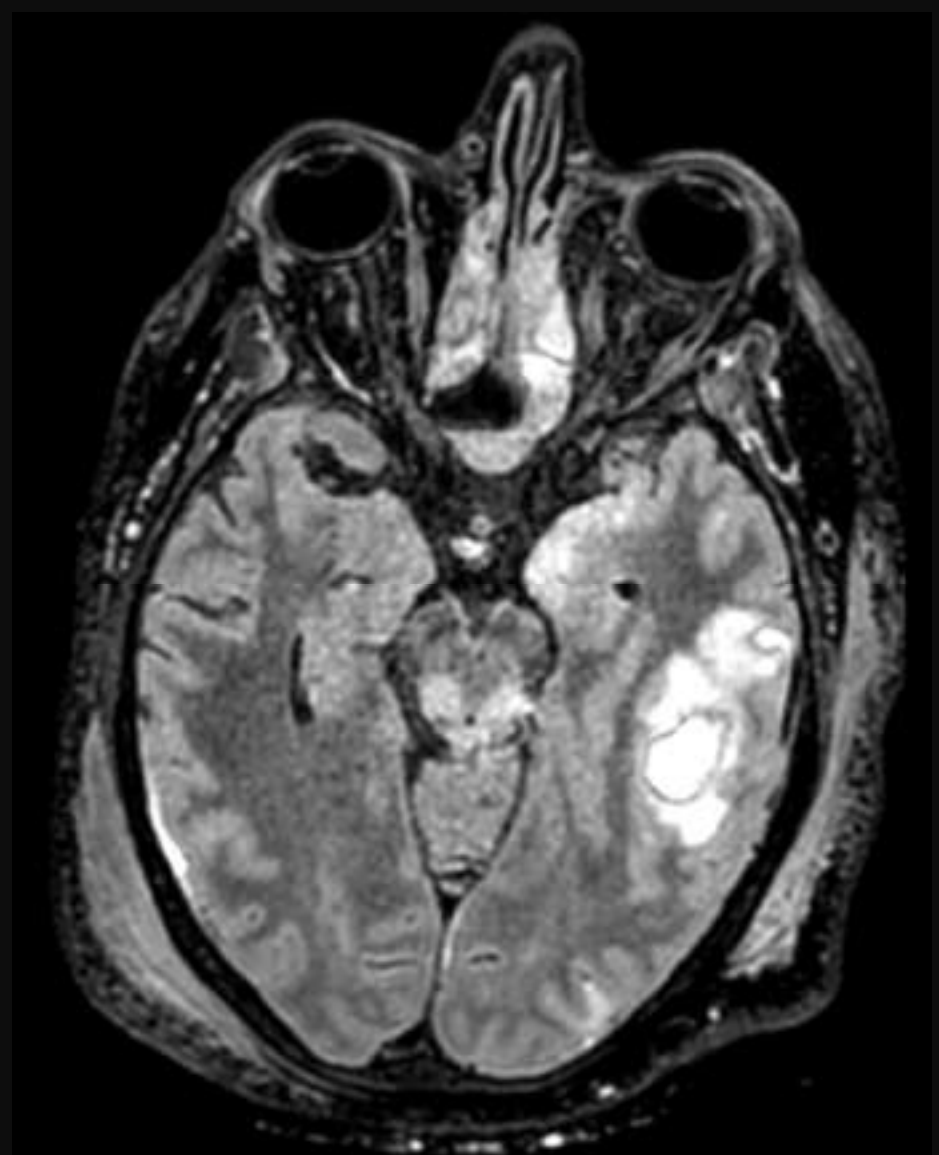
- Coup – Contrecoup (συχνά σοβαρότερη)
- Πλησίον οστών και μηνιγγικών αναδιπλώσεων
- 40% προσθίως-κάτω μετωπιαία, 30% προσθίως-κάτω κροταφικά, 20% και τα δυο
- 75% αύξηση σε fu CT
- Αιμορραγία – οίδημα – χωροκατακτητικά σημεία



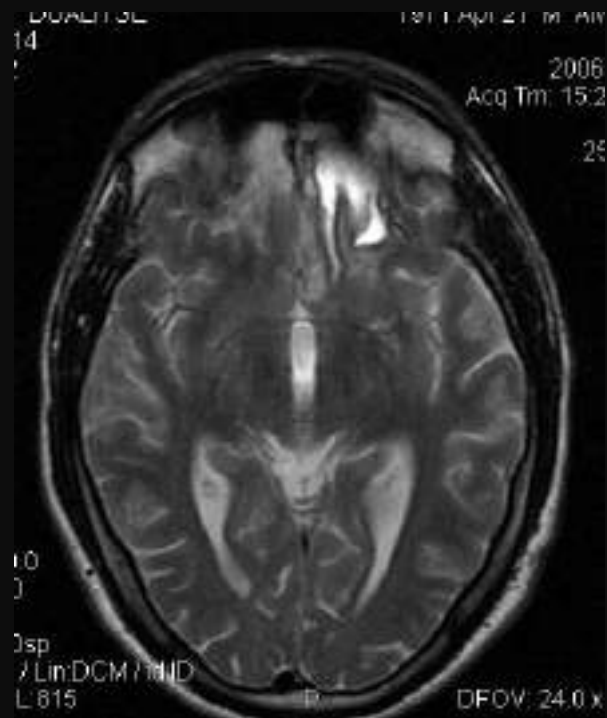
Θλάσεις



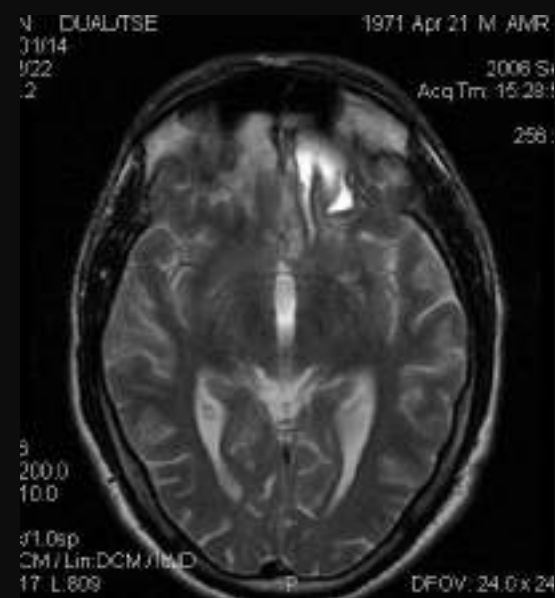
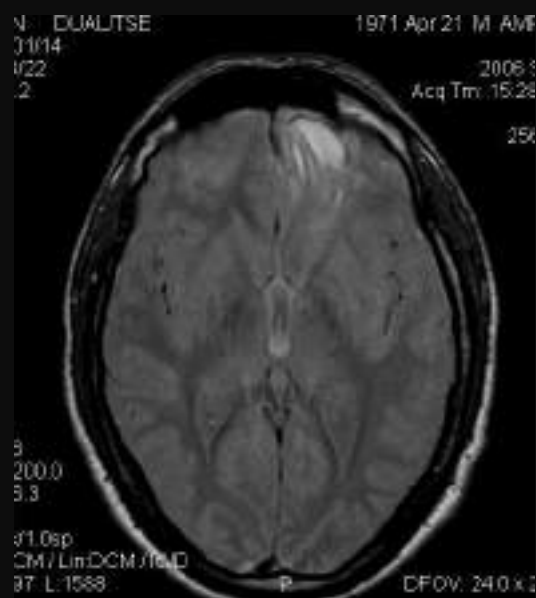
Μετά 24h



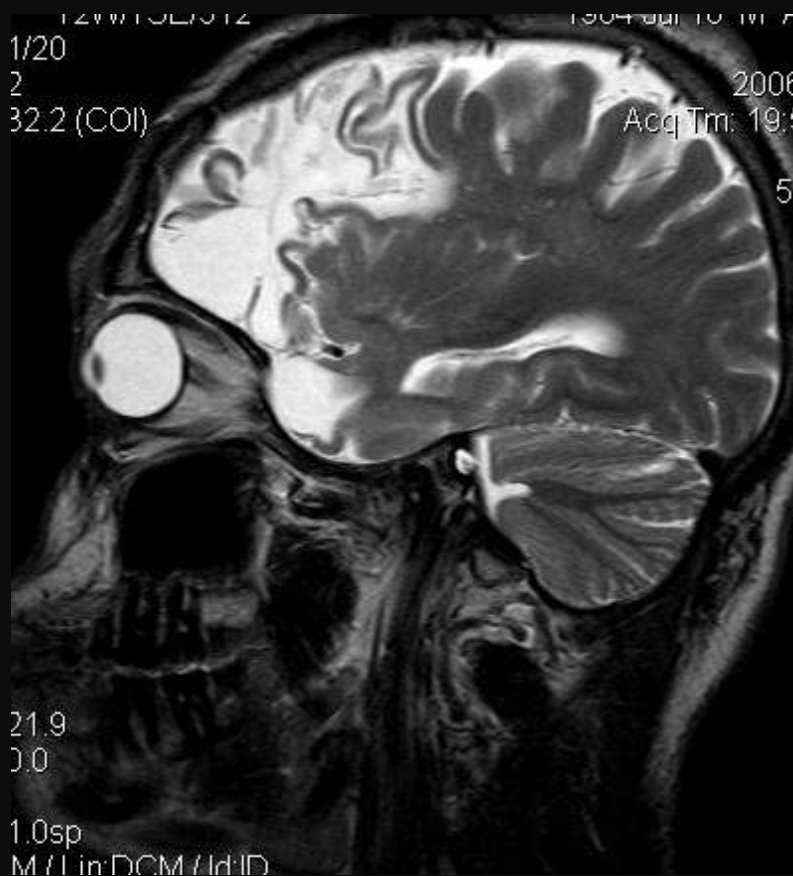
Θλάσεις



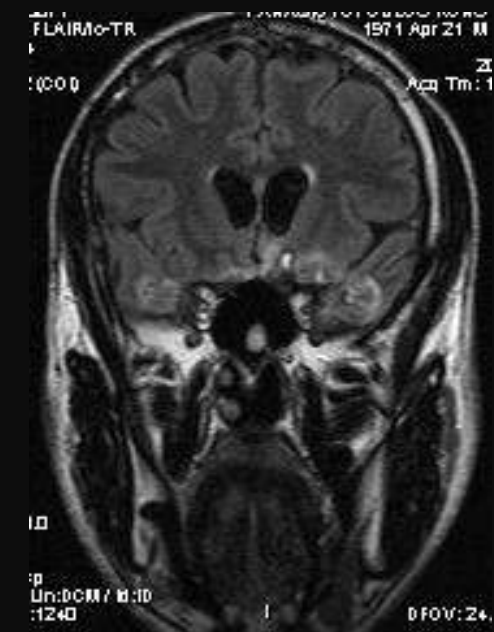
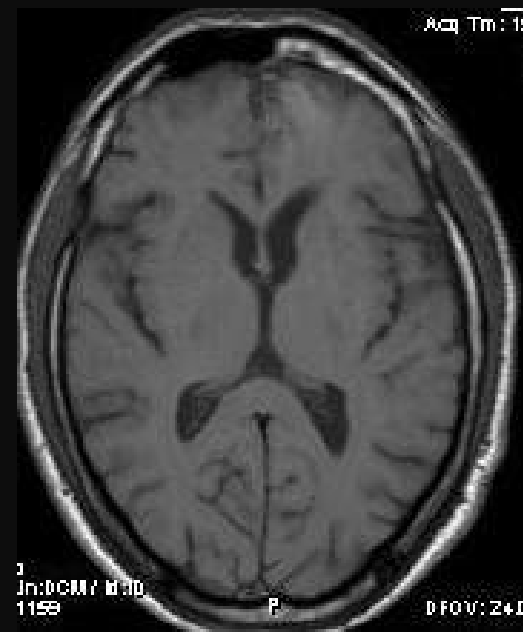
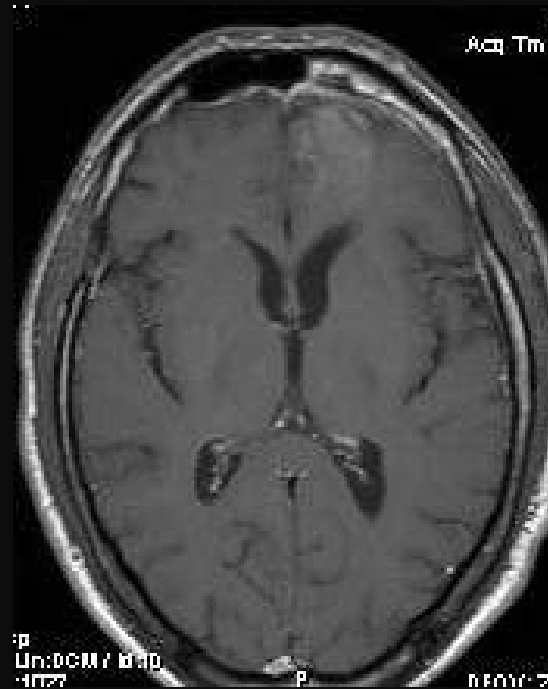
Θλάσεις

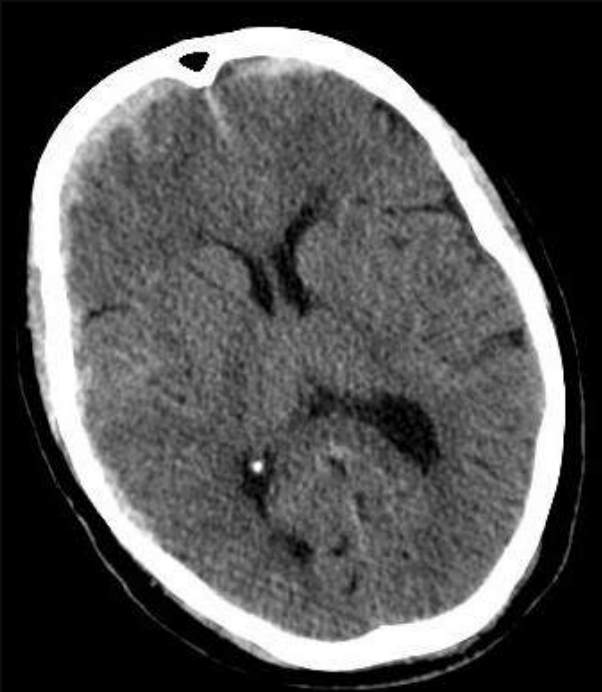


Θλάσεις



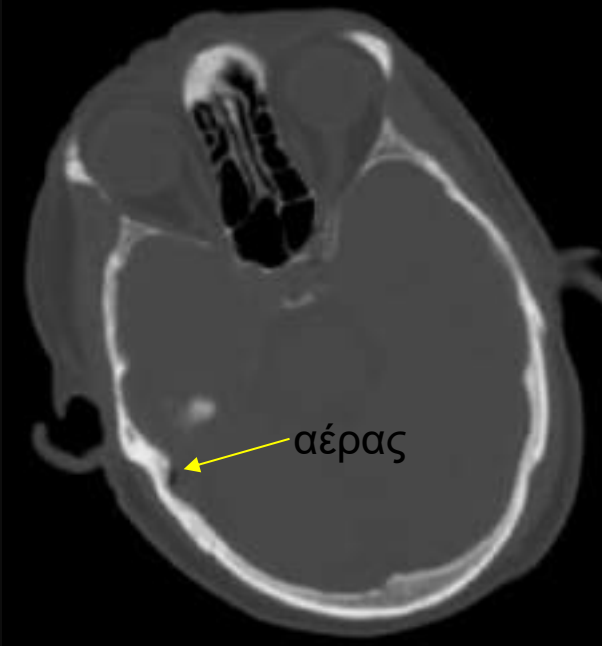
Θλάσεις





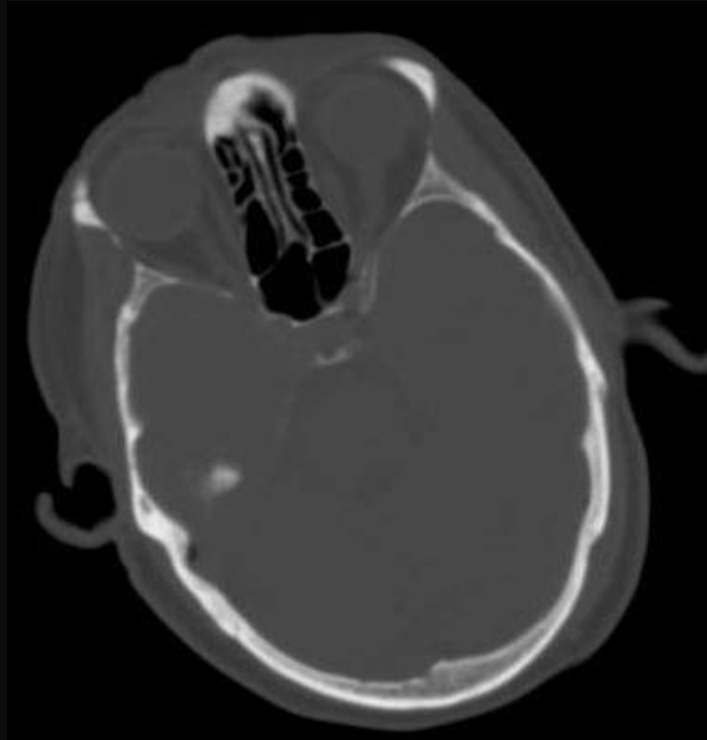
19.11.2001

Παρουσία αέρα ενδοκρανίως =
ένδειξη κατάγματος



17.11.2011

ΛΙΘΟΕΙΔΩΝ



ΑΤ λιθοειδών στο προηγούμενο
περιστατικό αναδεικνύει τα κατάγματα

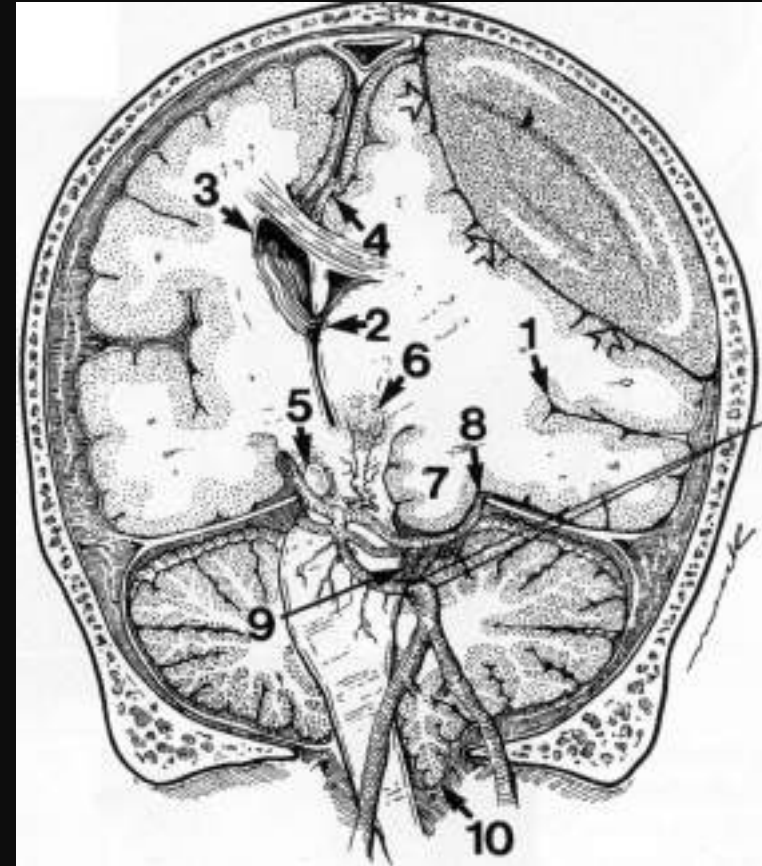


Μετατραυματικές Επιπλοκές

- ▶ Εγκολεασμός
- ▶ Διάχυτο εγκεφαλικό οίδημα
- ▶ Εγκεφαλικό έμφρακτο
- ▶ Εγκεφαλικός θάνατος
- ▶ Αγγειακό τραύμα
 - ▶ ΑΦΕ
 - ▶ Ανευρύσματα
 - ▶ Διαχωρισμός
- ▶ Διαφυγές ΕΝΥ
- ▶ Υδροκέφαλος Επικοινωνούντος τύπου
- ▶ Εγκεφαλική ατροφία γενικευμένη
μεσολοβίου (DAI)
ιπποκάμπου, ψαλίδας

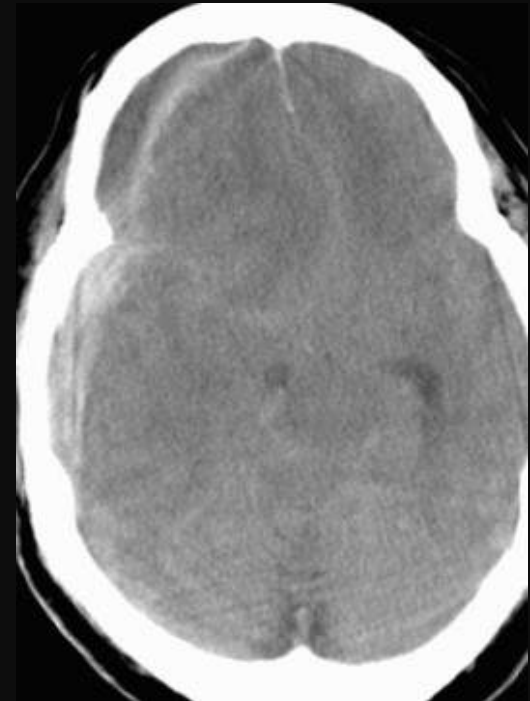
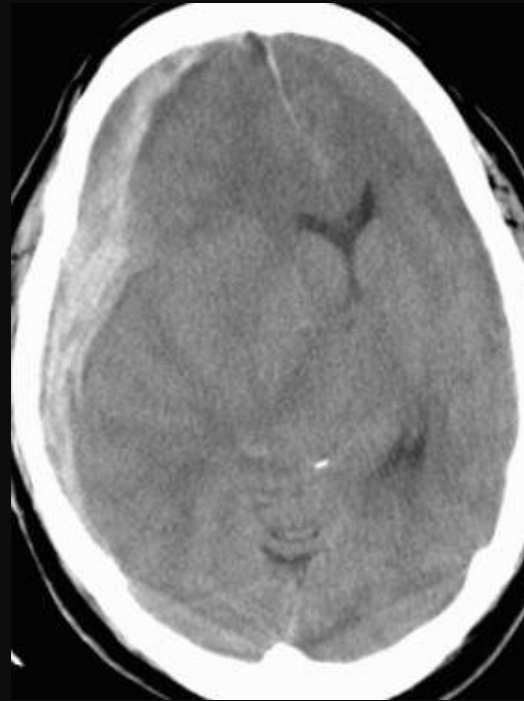
ΕΓΚΟΛΕΑΣΜΟΣ

- ▶ **Υπό το δρέπανο (2,3,4)**
- ▶ **Διασκηνιδιακός (5,6,7,8,9)**
 - Ανιών
 - Κατιών
- ▶ **Διασφηνοειδής**
 - Ανιών
 - Κατιών
- ▶ **Αμυγδαλών της παρεγκεφαλίδας**
 - Στο ινιακό τρήμα (10)
- ▶ **Διάφοροι**
 - Μέσω ρήξης της μήνιγγας ή κατάγματος κρανίου

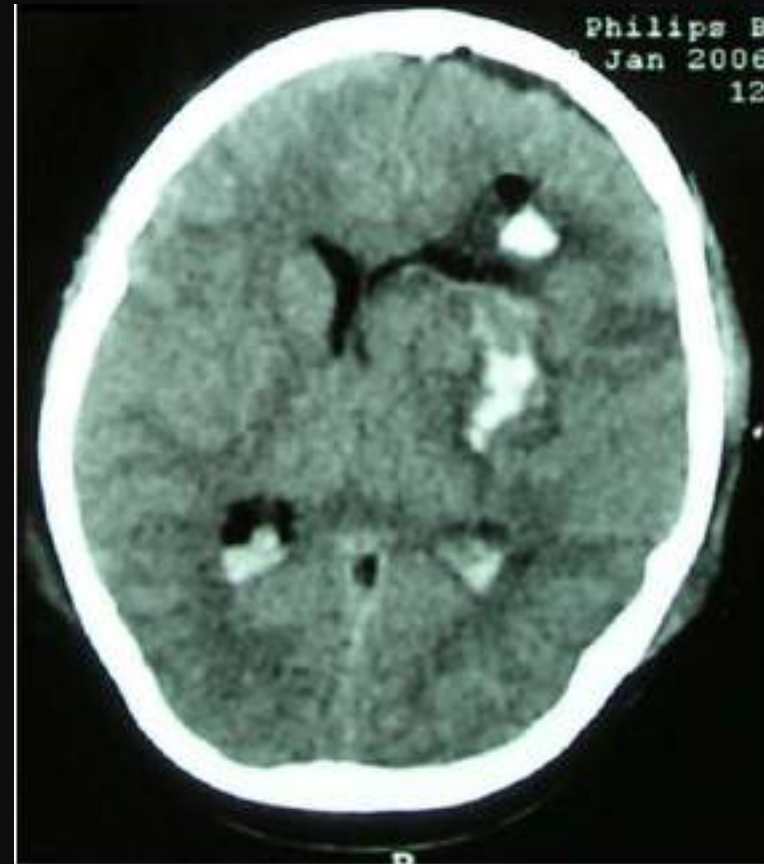
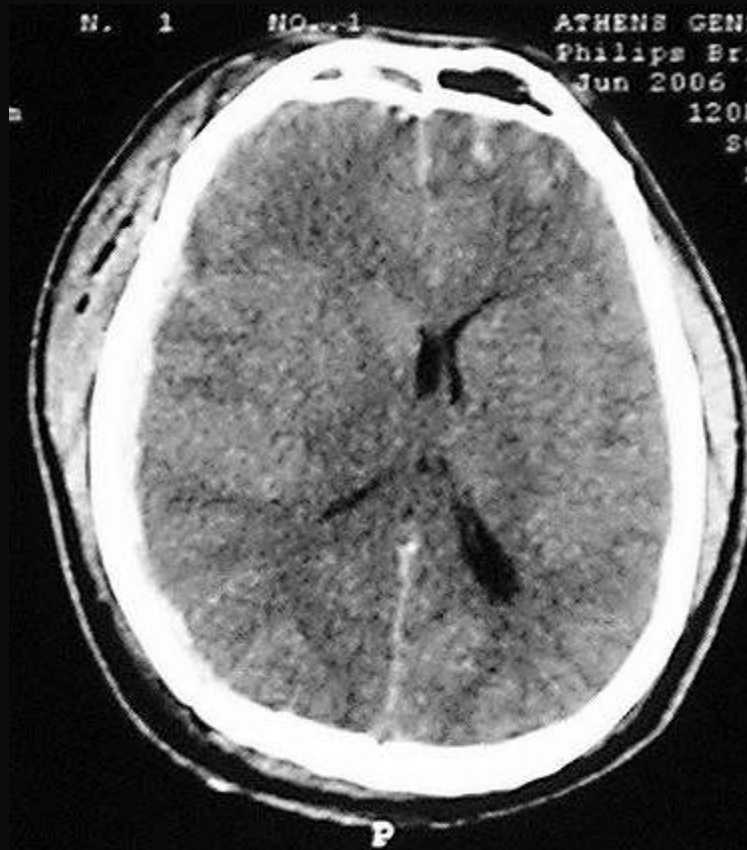




**Υποσκληρίδιο
αιμάτωμα με
εγκολεασμό
υπο το
δρέπανο και
διασκηνιδιακό**



Εγκολεασμός

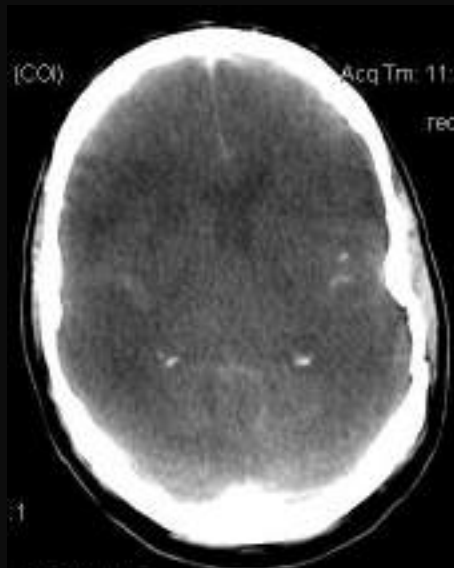
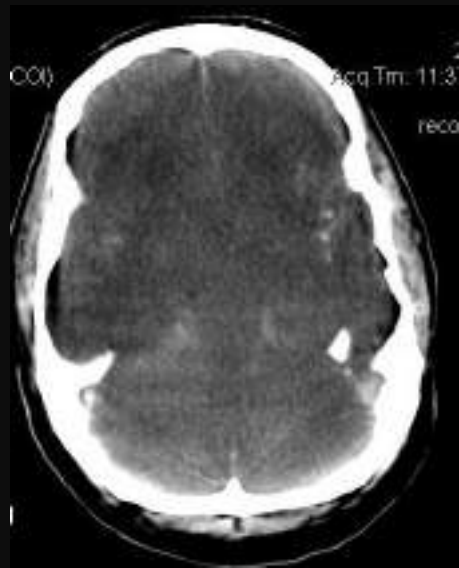


>15mm κακή πρόγνωση
< 5mm καλή πρόγνωση

Εγκολεασμός



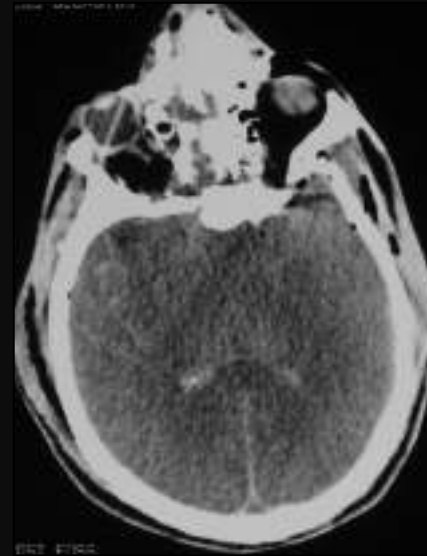
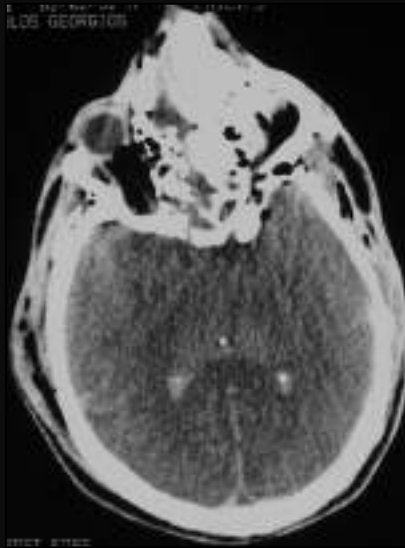
Εγκολεασμός εγκεφαλικό οίδημα



Διάχυτο εγκεφαλικό οίδημα

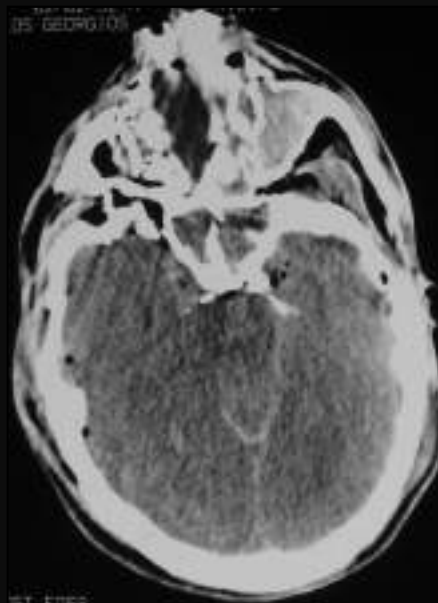
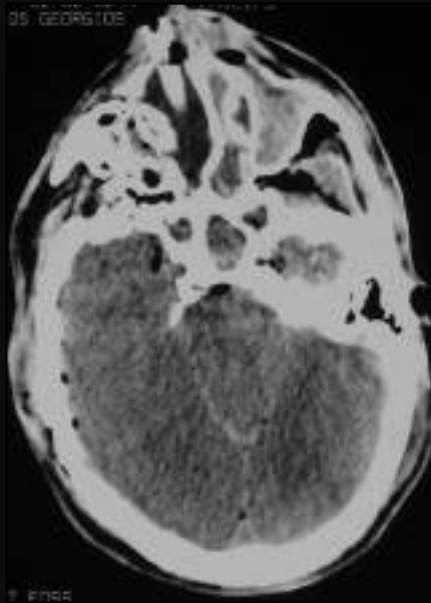
- ▶ Παρατηρείται στο 10-20% των σοβαρών ΚΕΚ
- ▶ Εμφανίζεται σε όλες τις ηλικίες (ιδίως σε παιδιά)
- ▶ Δύο τύποι οιδήματος:
 - ▶ Αγγειογενές (εξωκυττάριο), ακολουθεί καταστροφή αιματοεγκεφαλικού φραγμού, εντονότερα στη λευκή ουσία ↑ ADC
 - ▶ Κυτταροτοξικό (ενδοκυττάριο) εντονότερο στη γαία ουσία DWI, ↓ ADC
- ▶ Εξάλειψη αυλάκων, βασικών δεξαμενών, πίεση κοιλιών

Διάχυτο εγκεφαλικό οίδημα



- ▶ Ατελή έκπτυξη αυλάκων, υπαραχνοειδούς χώρου
- ▶ Λεπτοφυές κοιλιακό σύστημα
- ▶ Μη διαφοροποίηση φαιάς – λευκής ουσίας (εξελίσσεται σε διάχυτη υπόπυκνη απεικόνιση εγκεφαλικού παρεγχύματος και σε υπέρπυκνη απεικόνιση δρεπάνου, σκληνιδίου και αρτηριών)

Διάχυτο εγκεφαλικό οίδημα

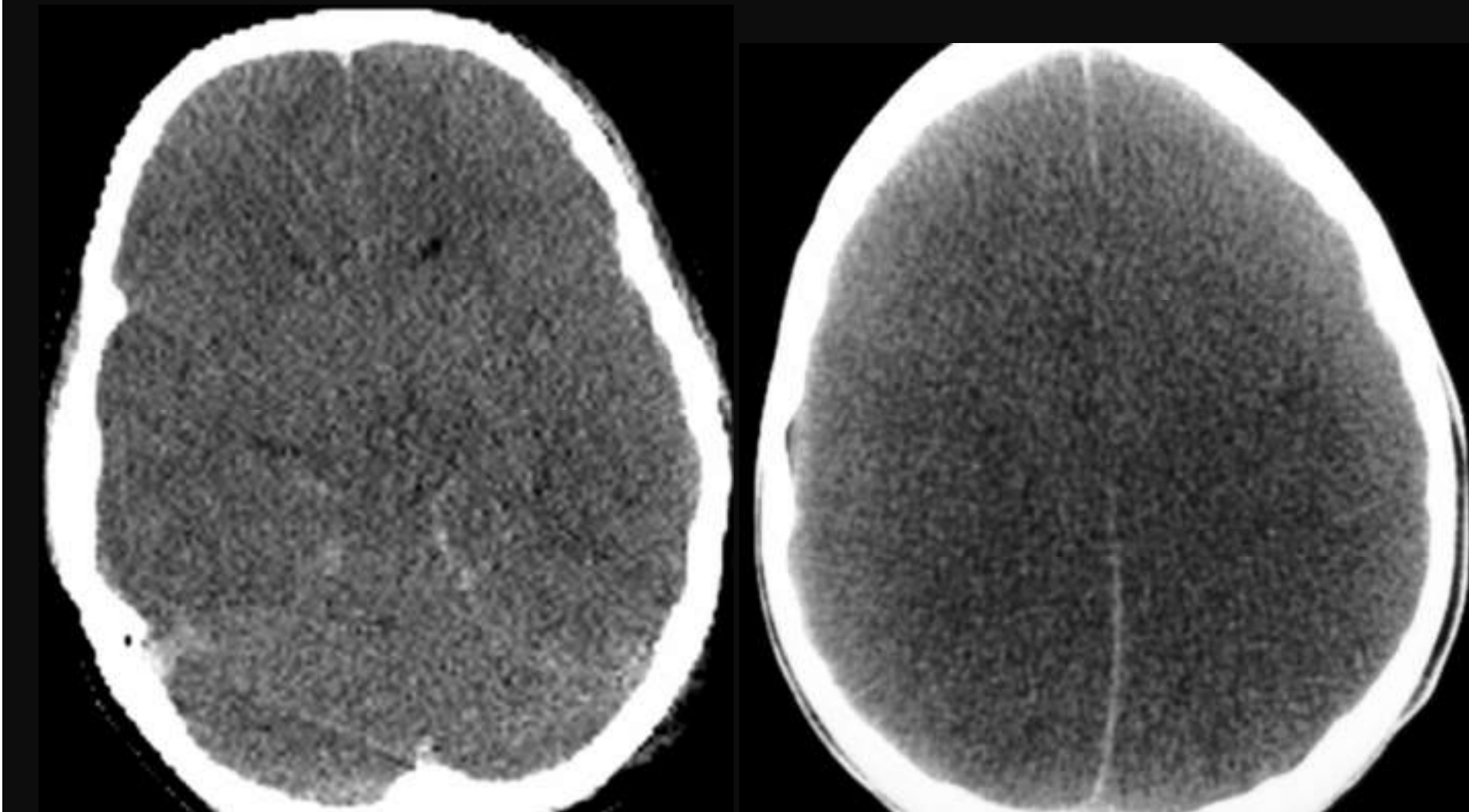


- ▶ Εξάλειψη βασικών δεξαμενών
- ▶ Υπέρπυκνη απεικόνιση παρεγκεφαλίδος (συμβαίνει σε τελικό στάδιο εγκεφαλικού οιδήματος) “cerebellar reversal sign”, “white cerebellum sign”

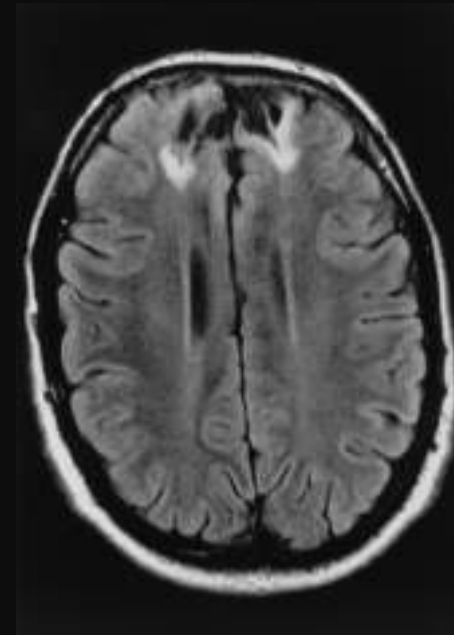
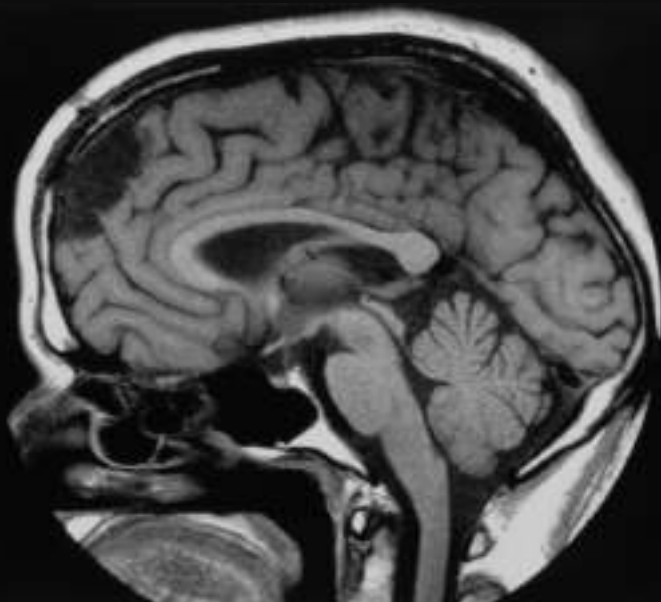
Εγκεφαλικό οίδημα



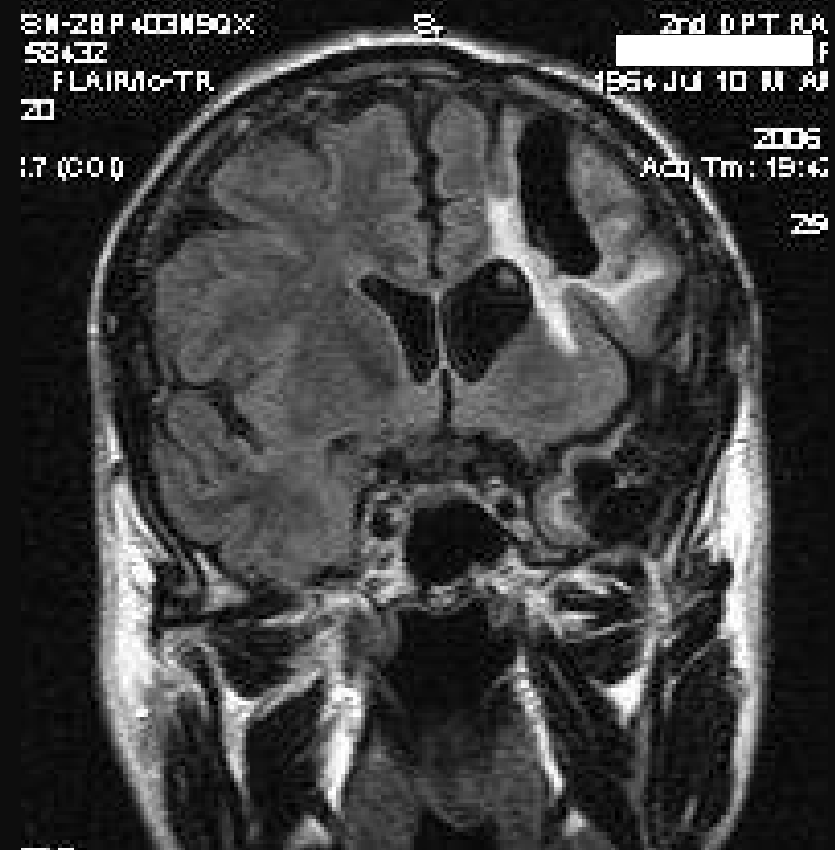
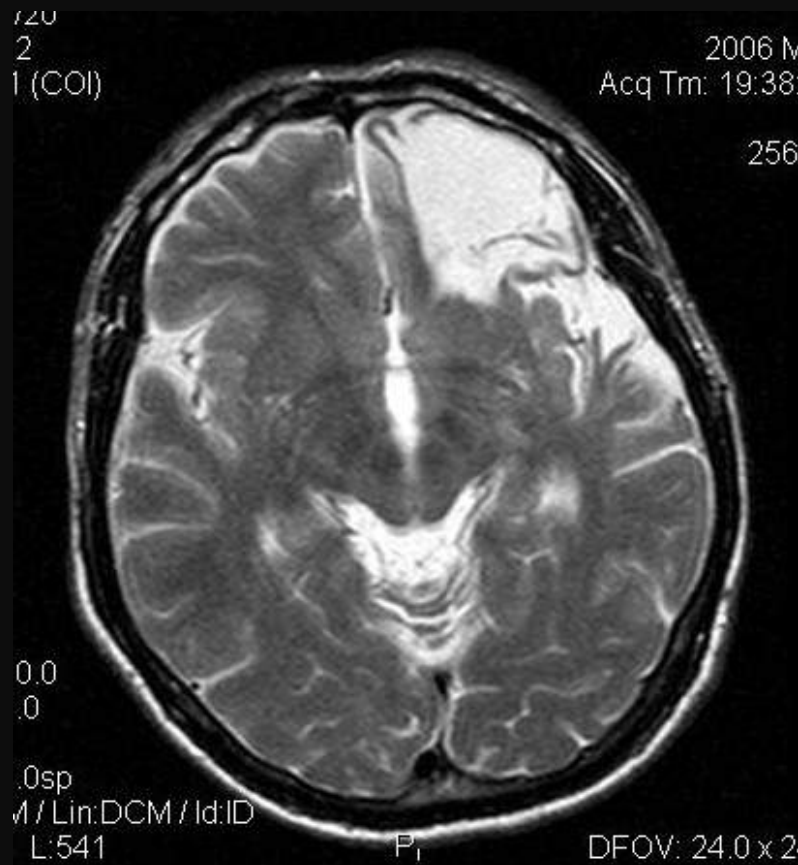
Εγκεφαλικό οίδημα



Μετατραυματική πορευκεφαλία

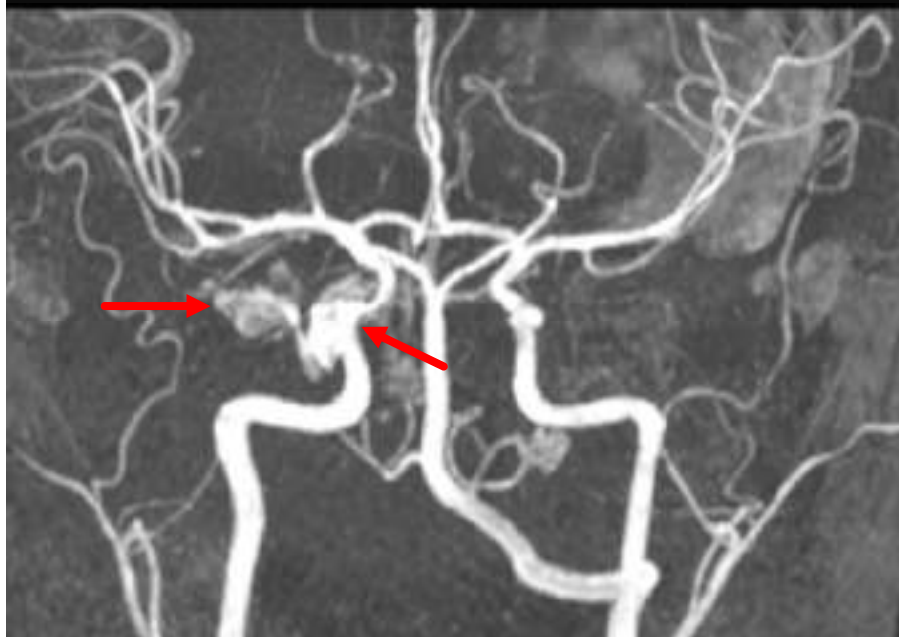


Γλοίωση πορεγκεφαλία



ΚΑΡΩΤΙΔΟΣΗΡΑΓΓΩΔΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

MRA

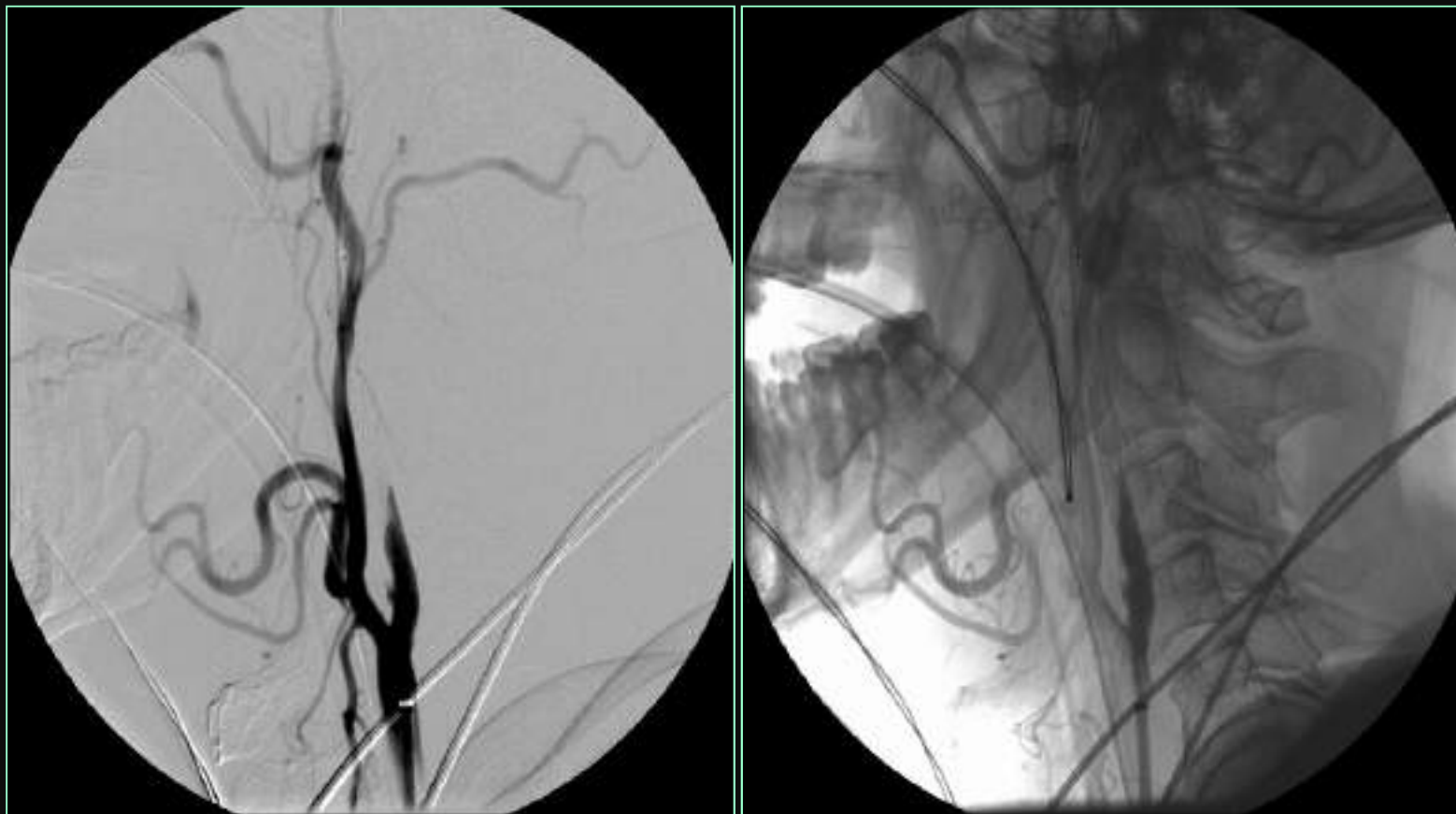


ΚΑΡΩΤΙΔΟΣΗΡΑΓΓΩΔΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

DSA

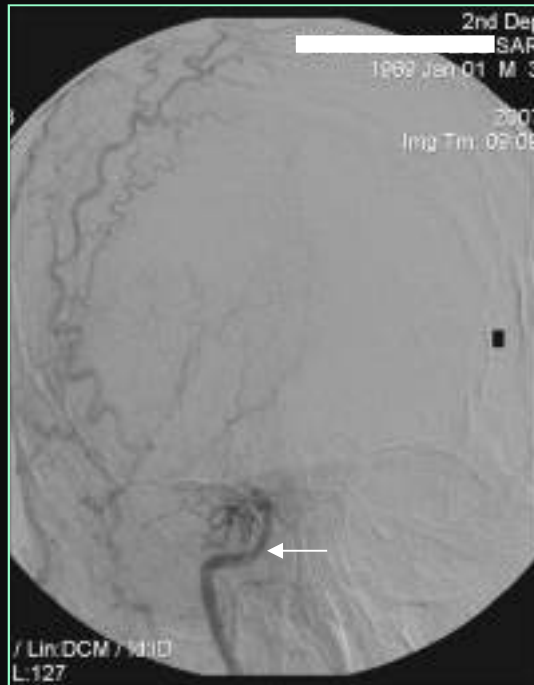


Διαχωρισμός έσω καρωτίδος



Εγκεφαλικός Θάνατος

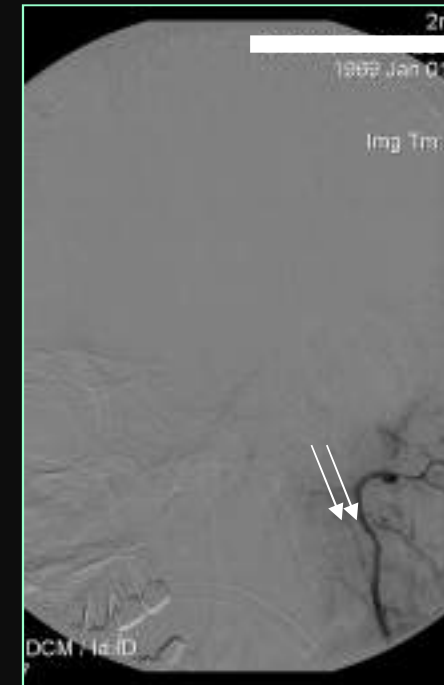
Face καρωτίδος



profile καρωτίδος



profile σπονδυλικής



Αγγειογραφία: Η έξω καρωτίδα (βέλη) και η σπονδυλική αρτ.(διπλά βέλη) απεικονίζονται ως τη βάση του κρανίου. Καμία σκιαγράφιση των ενδοκρανίων κλάδων (μόνο κλάδοι της έξω καρωτ. σκιαγραφούνται)

- ▶ Απουσία ροής στις εγκεφαλικές αρτηρίες, στους φλεβώδεις κόλπους
- ▶ Διάχυτο εγκεφαλικό οίδημα
- ▶ Απουσία αιματικής ροής: $ICP > \text{συστολική πίεση}$

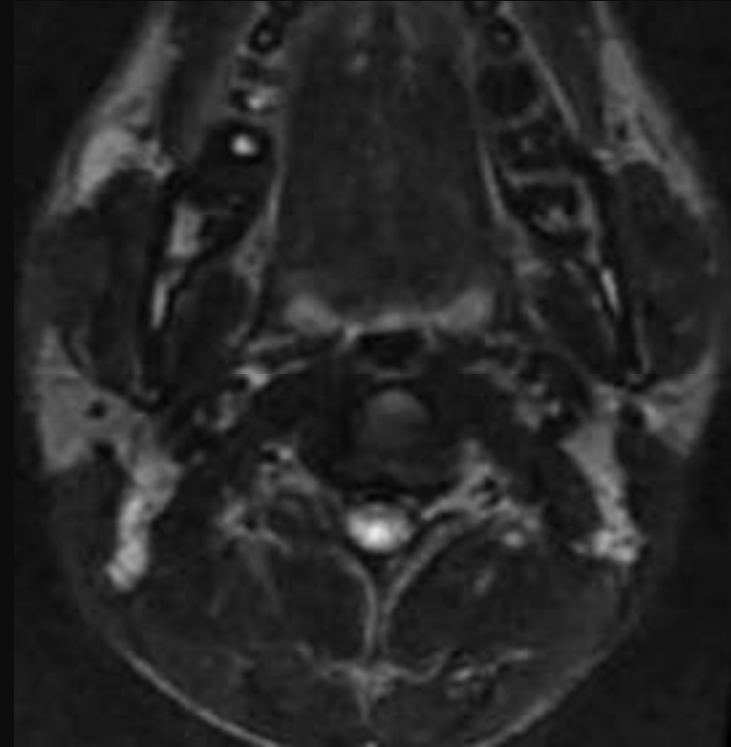
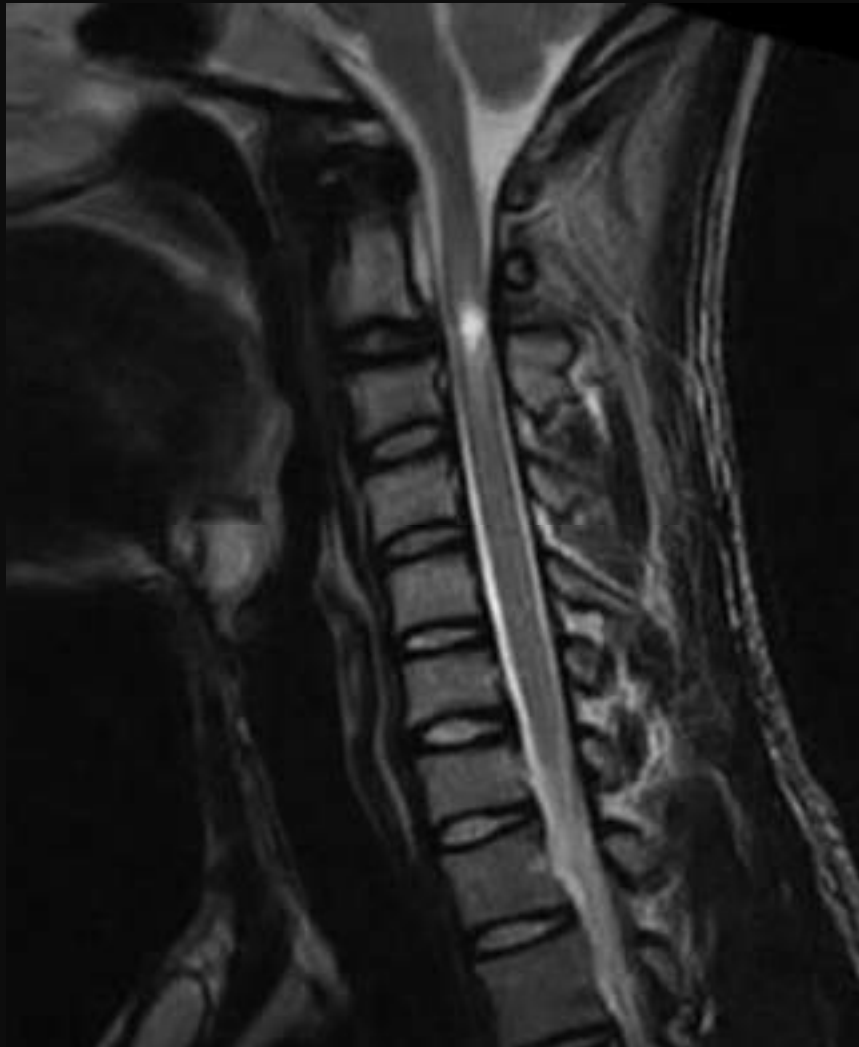
Τραύμα σπονδυλικής στήλης - νωτιαίου μυελού

Τραύμα σπονδυλικής στήλης - νωτιαίου μυελού

- ▶ CT: οστικές βλάβες, δεν αξιολογεί μυελό
- ▶ MRI:
 - ▶ Διόγκωση νωτιαίου μυελού (T1, T2)
 - ▶ Οίδημα νωτιαίου μυελού (T2)
 - ▶ Θλάση ν.μ. (T2, T1 κεντρικά, πτώση σήματος T2* ή SWI)
 - ▶ Αιμορραγία ν.μ. (πτώση σήματος T2* ή SWI)
 - ▶ Διατομή ν.μ. (διακοπή συνέχειας σε οβελιαίες τομές)
 - ▶ Μαλακά μόρια, σύνδεσμοι (STIR)
- ▶ MRI πρωτόκολλο:
 - ▶ T1
 - ▶ T2
 - ▶ T2* (SWI)
 - ▶ STIR



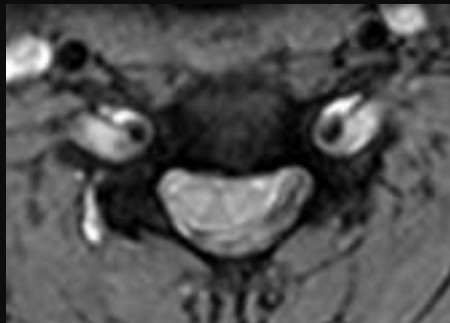
Spinal cord injury without radiologic abnormality (SCIWORA)



- Κάμψη - έκταση, περιστροφή, ισχαιμία
- Παιδιά <8έτη συχνότερα από ενήλικες

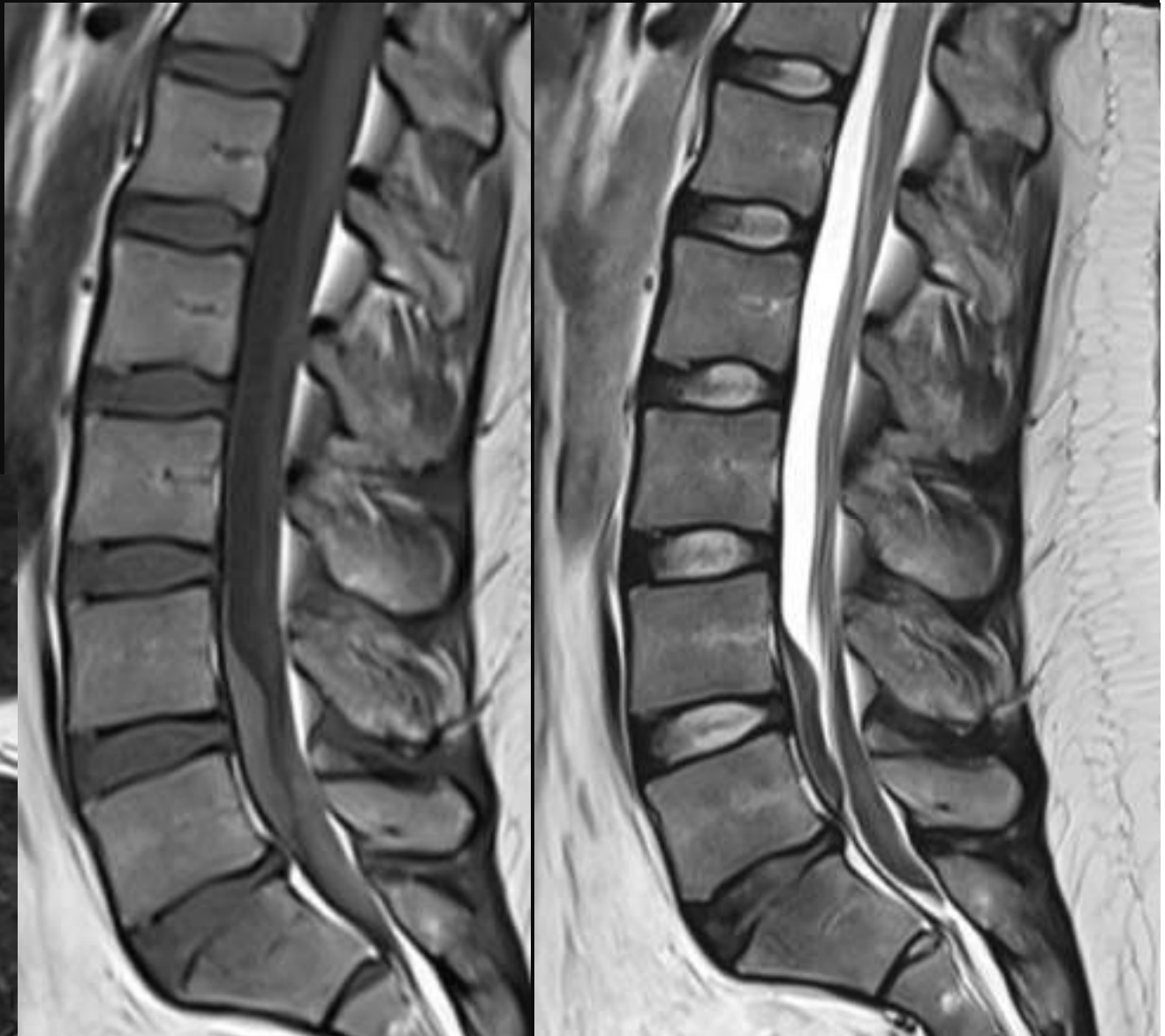
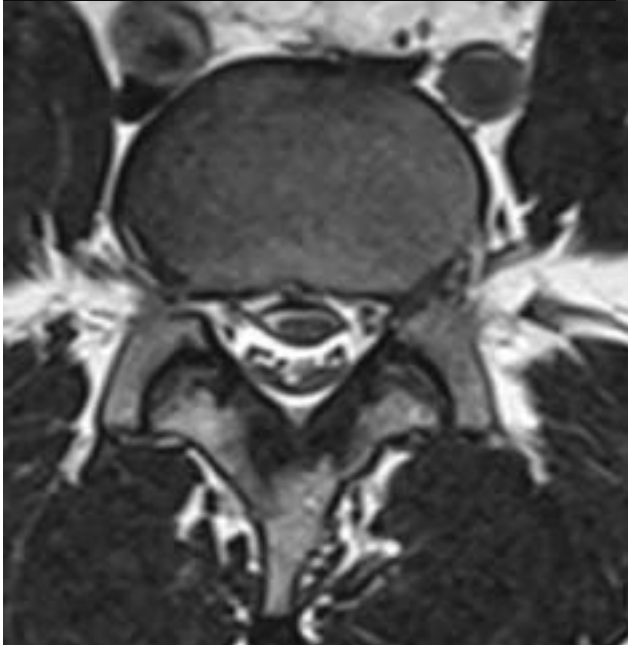
Επισκληρίδιο αιμάτωμα ΣΣ

- ▶ Αυτόματο, τραύμα, ιατρογενώς, ΑΦΔ, όγκοι, κύηση
- ▶ Συνχότερα αυχενοθωρακικά
- ▶ Οξεία φάση:
 - ▶ T1: ίσο, ή αυξημένο
 - ▶ T2: ανομοιογενώς αυξημένο
 - ▶ SWI/T2*: κενό σήματος



Υποσκληρίδιο αιμάτωμα ΣΣ

- ▶ Σπάνια
- ▶ Διαταραχές πηκτικότητας, ΑΦΔ, όγκοι > τραύμα
- ▶ Οξύ – χρόνια



Ευχαριστώ