

Neuroradiologie

Marc Schlamann

Abteilung Neuroradiologie, UK Gießen





- Diagnostik
- Therapie



- konventionelles Röntgen
- Computertomographie (CT) „Notfalldiagnostik“
- Magnetresonanztomographie (MRT) „elektive Abklärung“
- Durchleuchtung: Myelographie, Zisternographie
- Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)



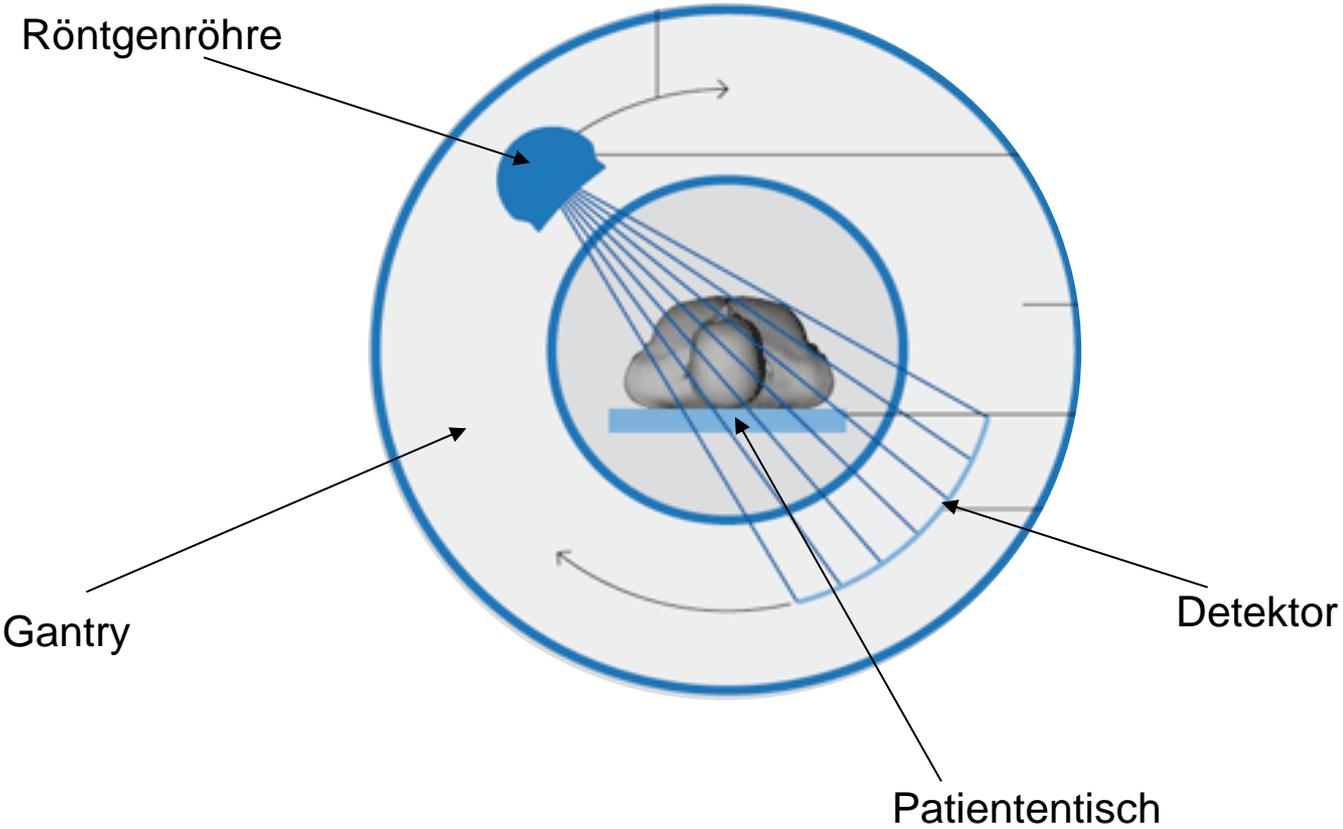
Beim herkömmlichen Röntgen

- Objekt von einer Röntgenquelle durchleuchtet
- auf einem Röntgenfilm abgebildet (Projektionsverfahren)
- keine Informationen zur Objektdicke



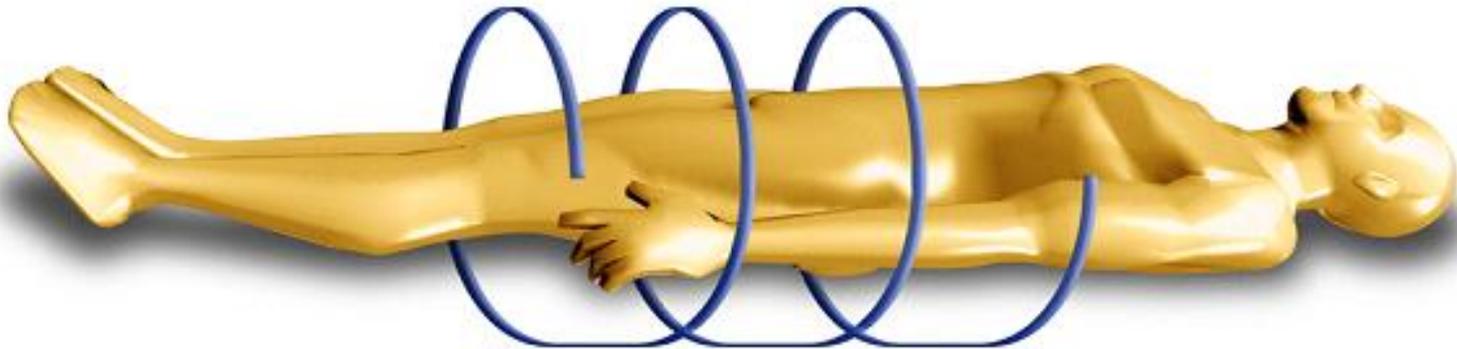


- Schnittbildverfahren
 - viele Röntgenbilder aus unterschiedlichsten Richtungen
 - Vergleich zwischen aus der Röntgenröhre ausgesandter und im Detektor gemessener Strahlungsintensität
 - Abschwächung (Absorption) der Strahlung
 - mittels Computer zu Volumendatensatz zusammengefügt
 - Schnittbilder und 3D-Ansichten in beliebigen Ebenen können errechnet werden
- **Nachteil: Strahlenexposition
(bis zu 100x einer Thorax-Röntgenaufnahme)**





- heute Spiralverfahren
- der Patient wird mit konstanter Geschwindigkeit durch die Strahlenebene bewegt
- je nach Gerät mehrere Axialebenen gleichzeitig

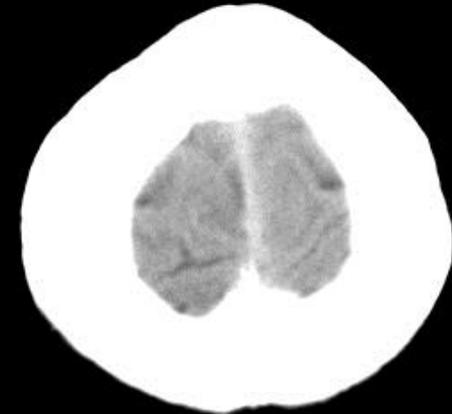
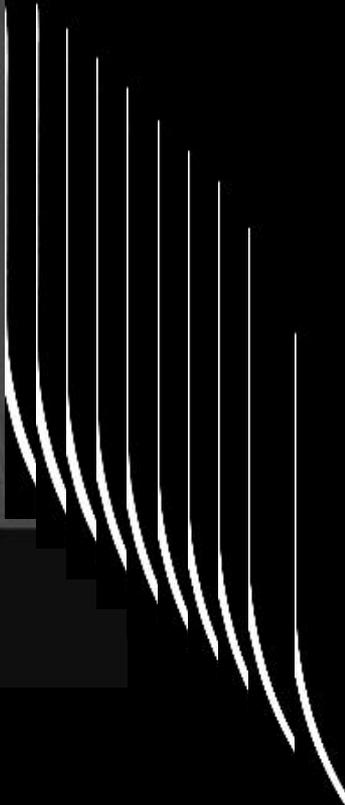
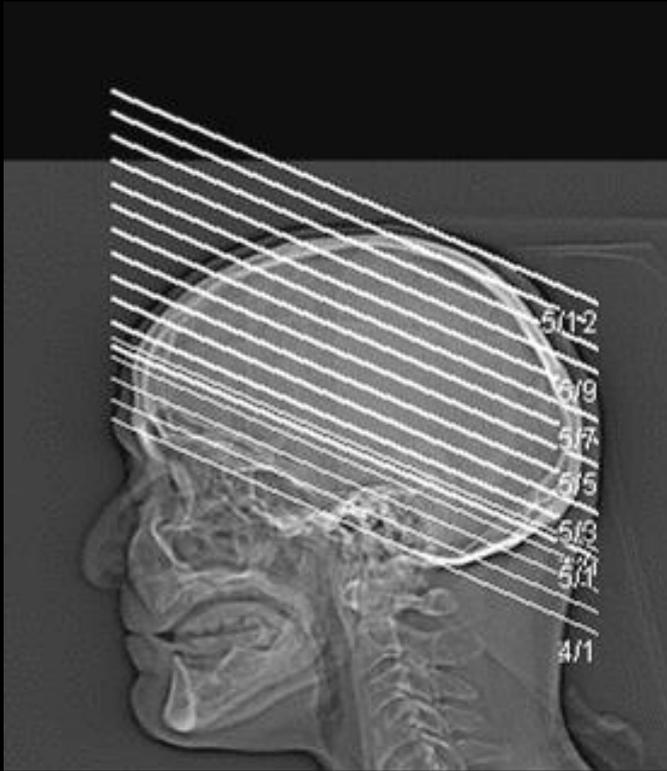


Prinzip der Schnittbildgebung



Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full

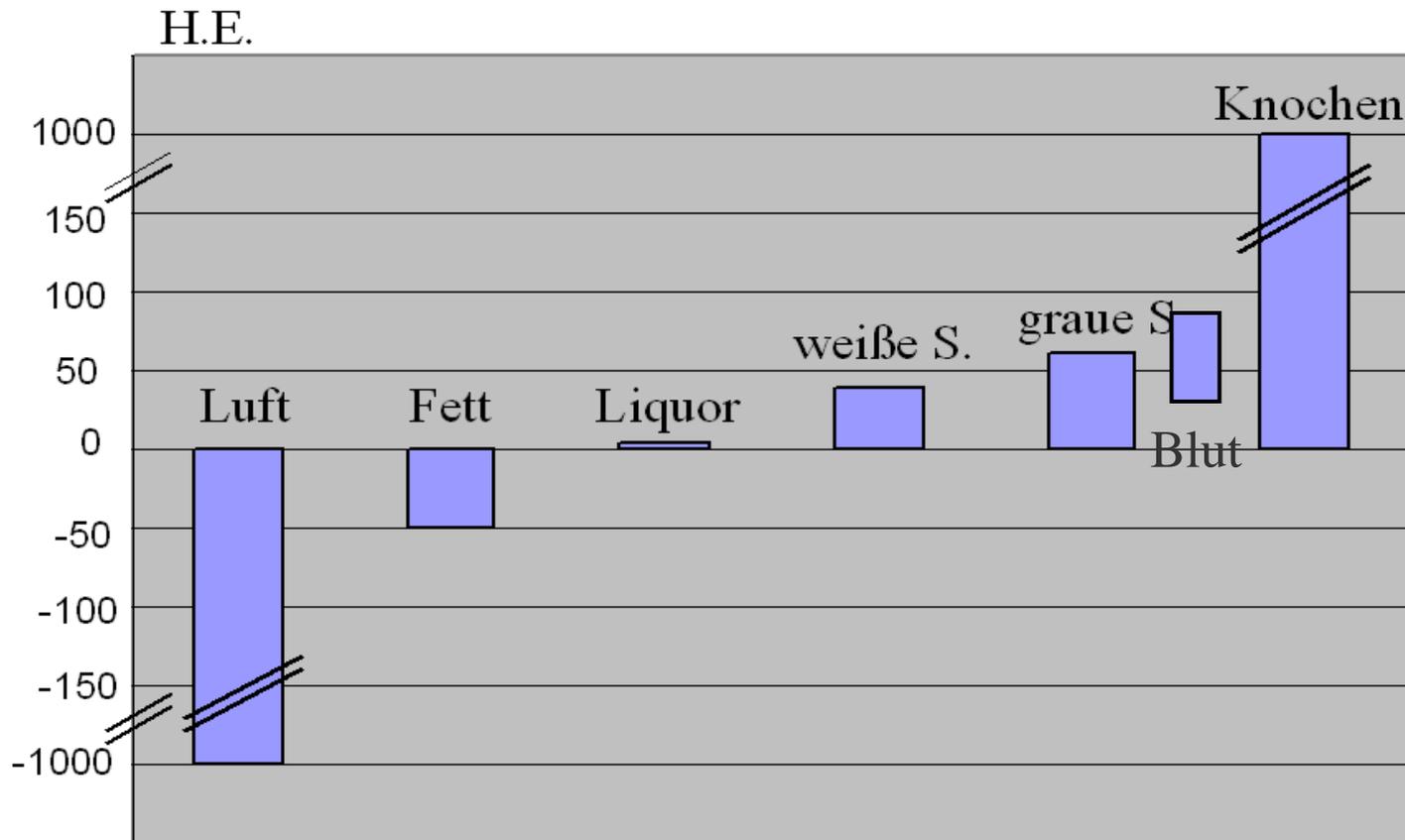
Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full
Progressive Wavelet Level: Full





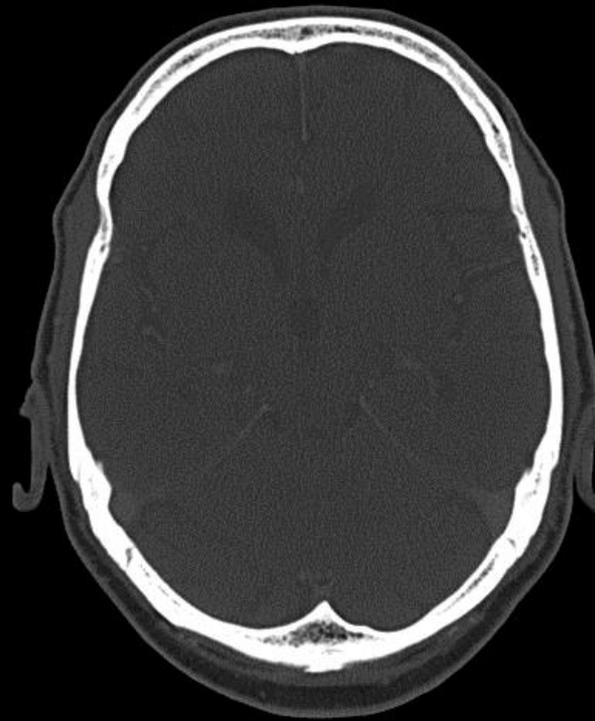
- Absorptionsgrad („Dichte“) in Grauwerten dargestellt
- auf Hounsfield-Skala angegeben

kann das menschliche Auge nicht unterscheiden !

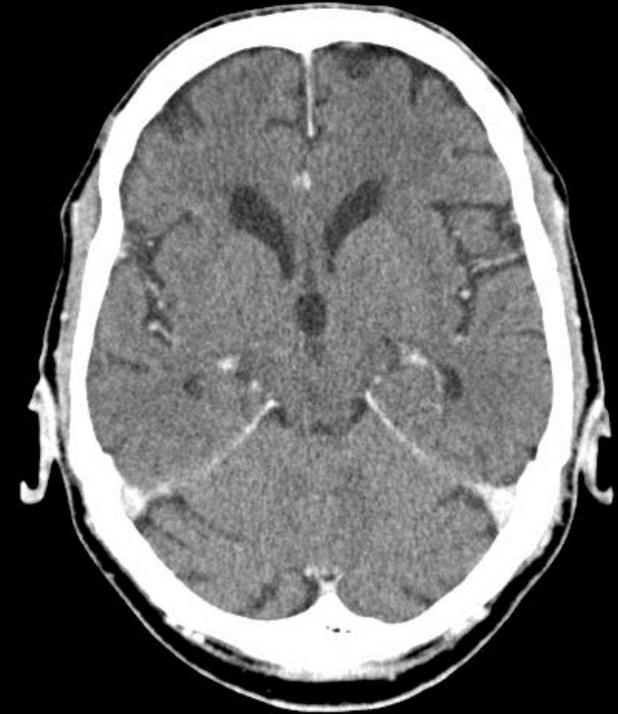




nativ
Weichteilfenster

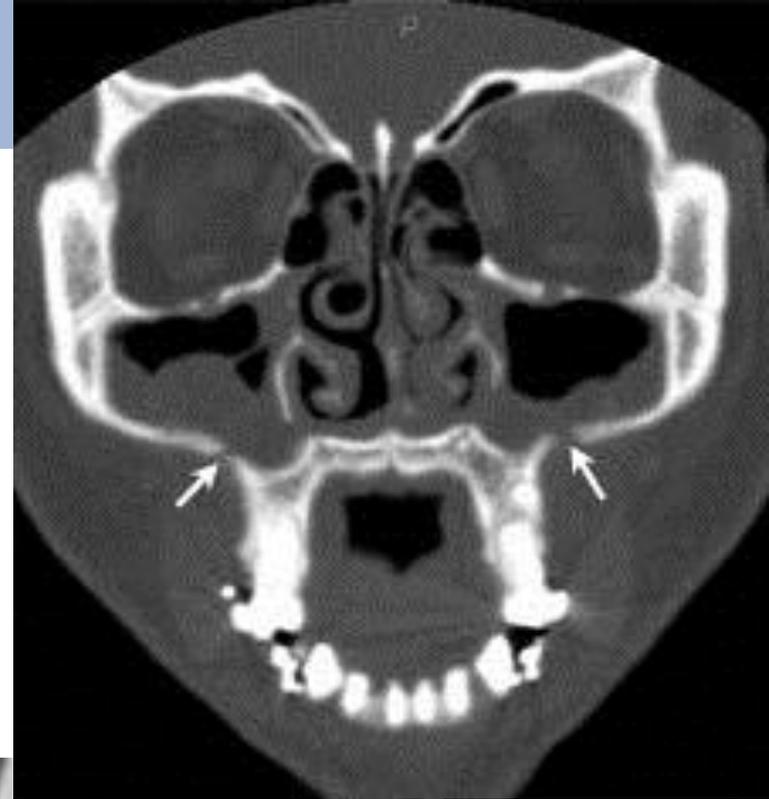


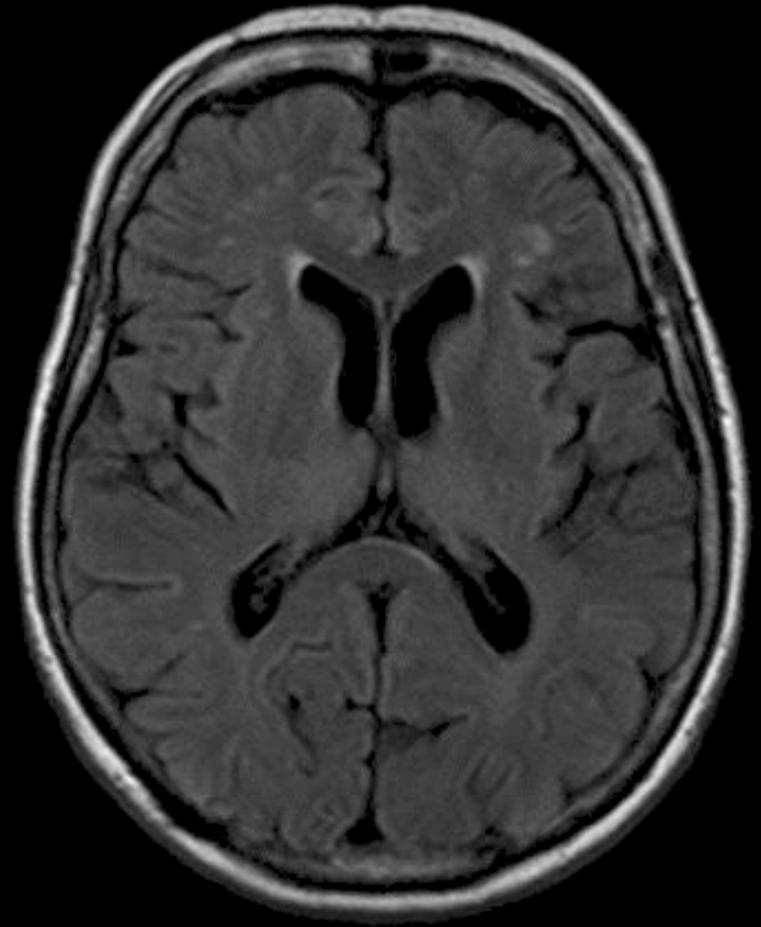
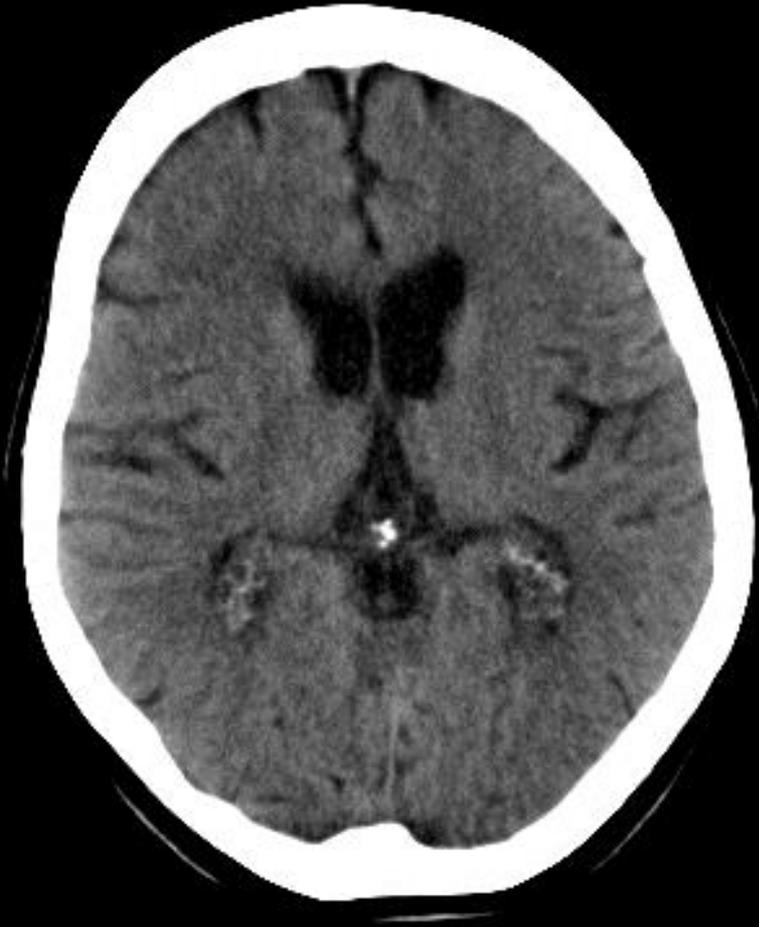
Knochenfenster



nach i.v. KM

Rekonstruktionen im CT









- Wasserstoffkerne in Molekülen eines Gewebes sind magnetisch („Spin“)
- 
- in einem statischen Magnetfeld richten sie sich in Richtung des Feldes aus
 - durch zusätzliche „Lamorfrequenz“ (für Wasserstoff bei 1 Tesla: 42,58 MHz) wird ihre Richtung „gekippt“

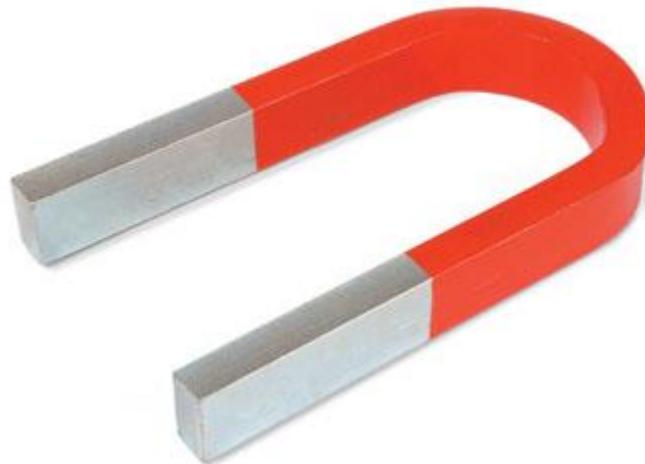


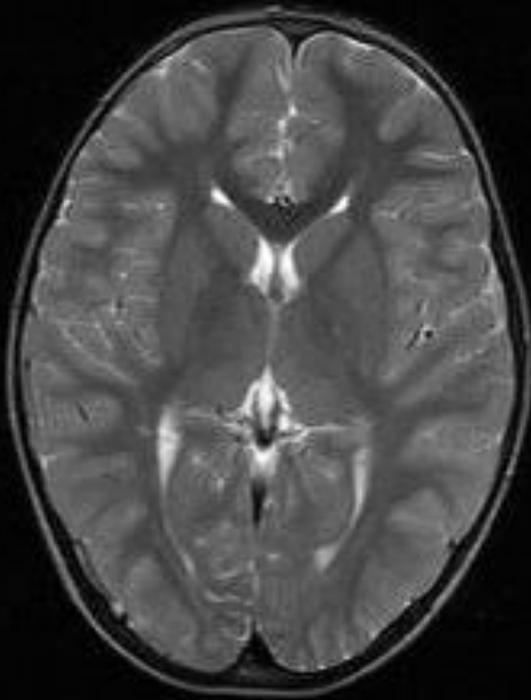
- nach Abschalten der Radiofrequenz richten sich die Spins wieder parallel aus
- dafür benötigen sie eine charakteristische Zeit
- die Zeit ist von der molekularen Umgebung abhängig
- daher unterscheiden sich die verschiedenen Gewebearten

- Signal anhängig von Gewebe, Feldstärke, Sequenz
- Nomenklatur !
- hyperintens - isointens – hypointens z.B. zu Hirngewebe
 - z.B. in T1w Fett hyperintens („heller“)
 - Liquor hypointens („dunkler“)

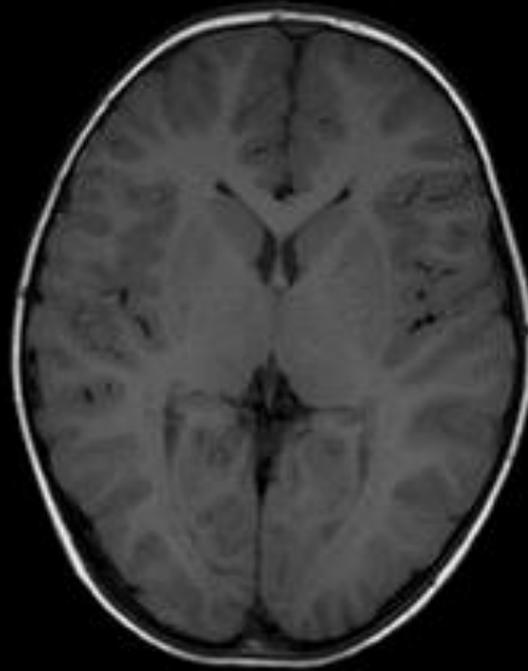


- Tesla ist die Einheit für die magnetische Flussdichte
- Erdmagnetfeld am Äquator 0,000031 T ($3,1 \cdot 10^{-5}$ T)
- Hufeisenmagnet 0,001 T
- Kernspintomograph 0,5 bis 3 T (üblich 1,5 T)
- Forschungszwecke bis 20 T

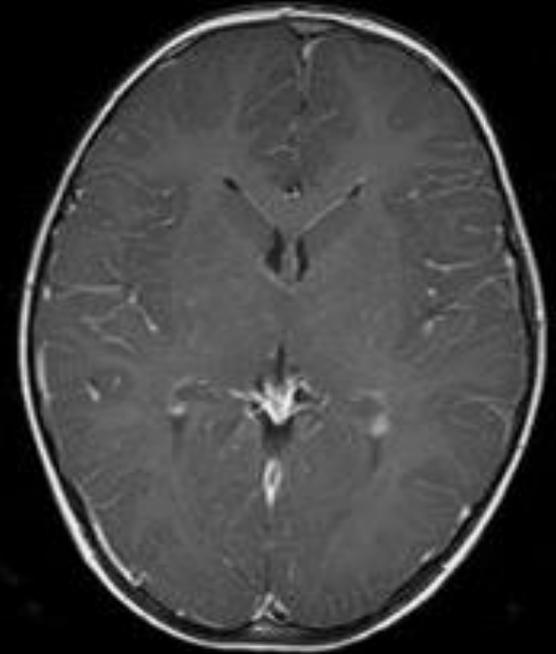




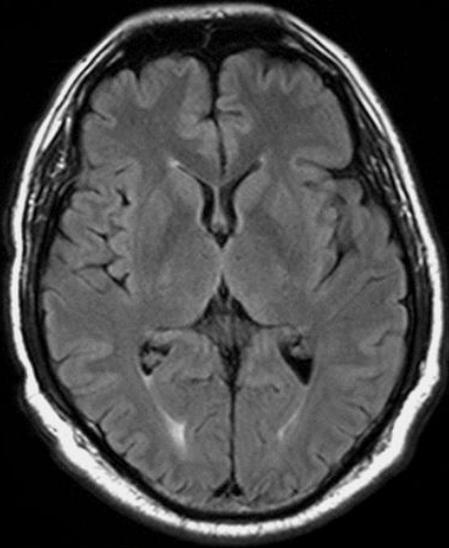
T2



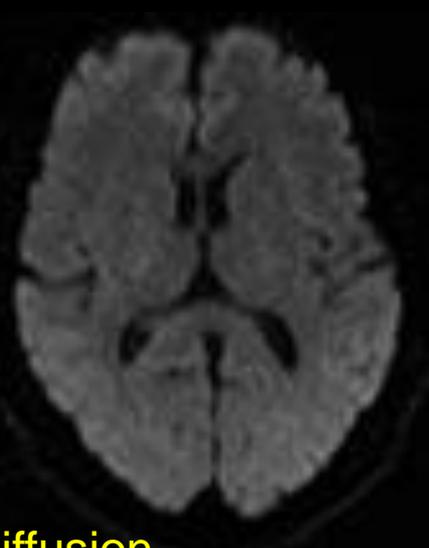
T1



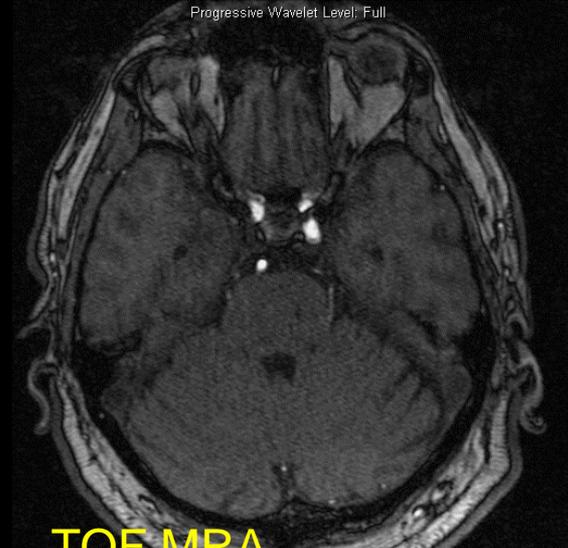
T1 + KM



FLAIR

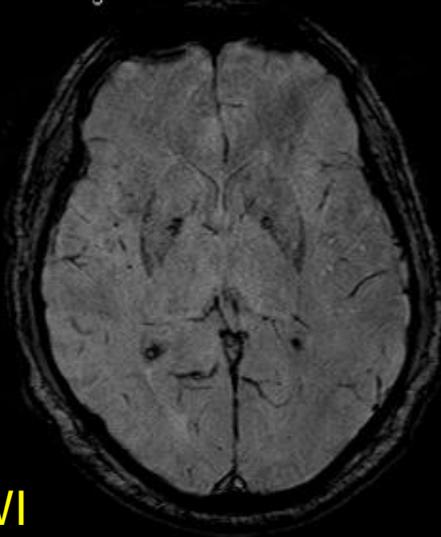


Diffusion

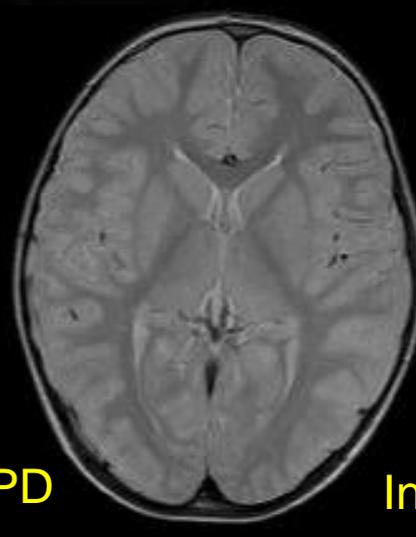


TOF MRA

[...]



SWI

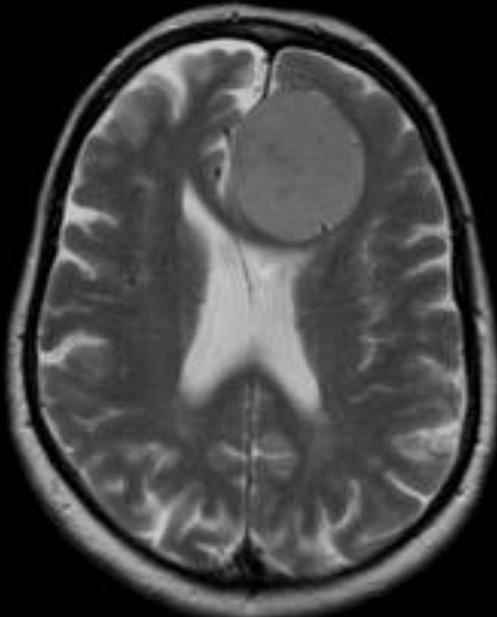


PD

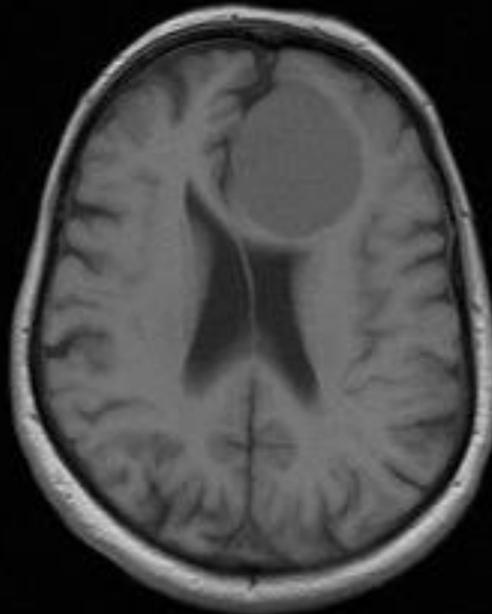


Inversion Recovery

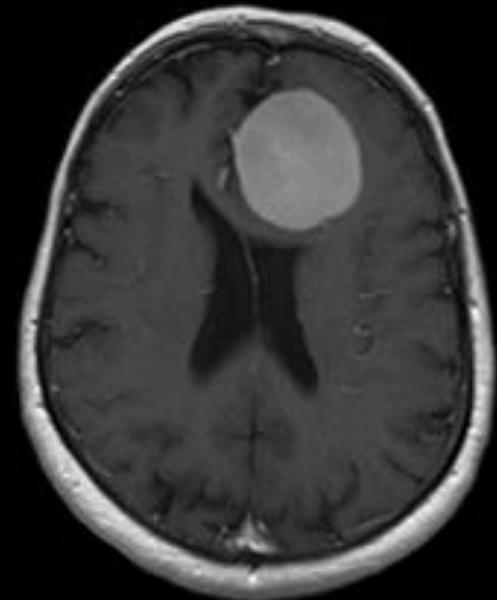
- T2: Flüssigkeit hell, Fett hell, Blut hell/dunkel
- FLAIR: freie Flüssigkeit dunkel, Ödem hell
- T1: Flüssigkeit dunkel, Fett hell, Blut dunkel/hell
- Diffusion: zellreiches Material: hell
- T2*/SWI: Blutung dunkel
- ...



T2 ax



T1 nativ ax



T1+KM ax



T1+KM cor



T1+KM sag

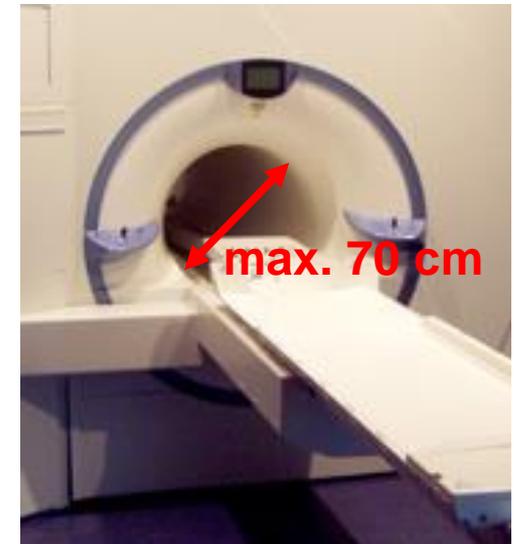
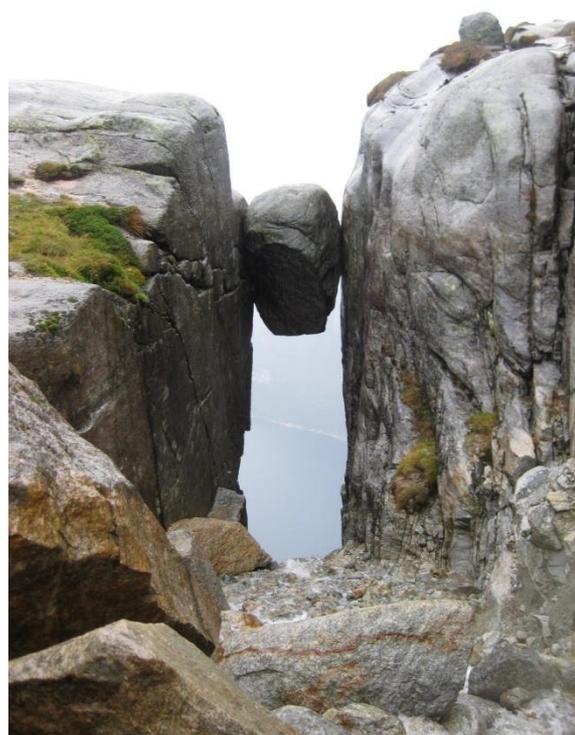
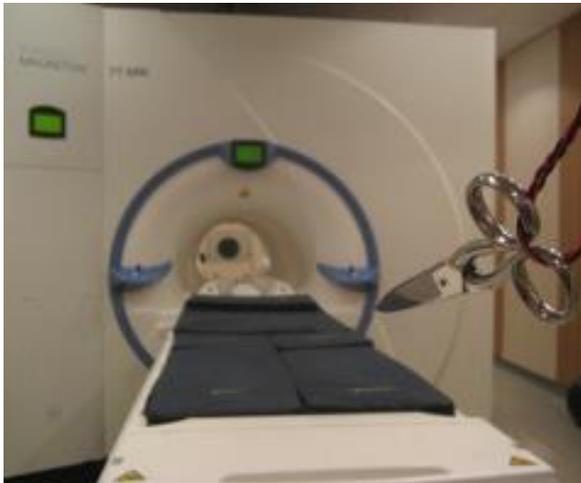


Vorteil: KEINE Strahlenexposition !

Nachteil: Kontraindikationen (Schrittmacher)

] Platzangst

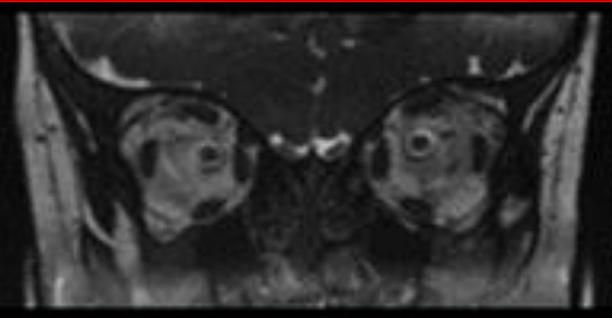
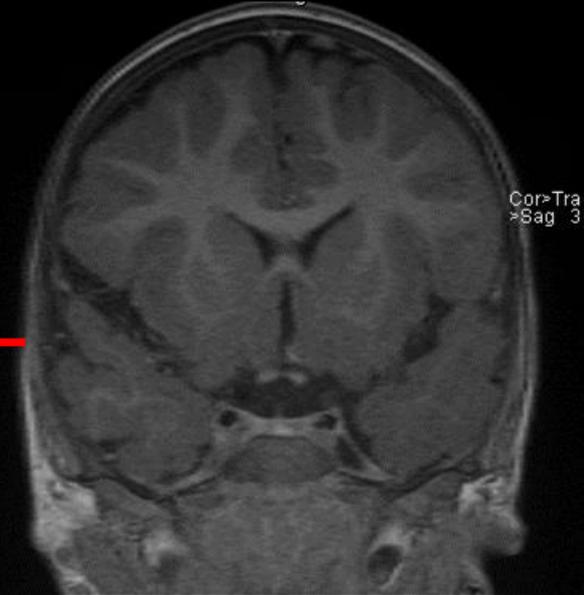
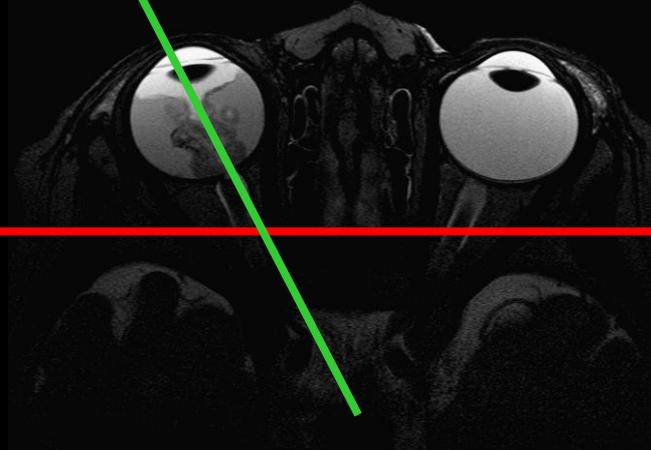
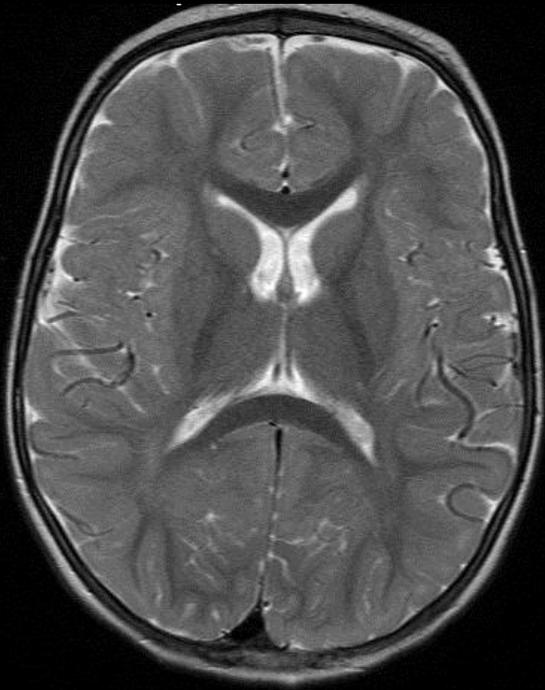
] Dauer der Untersuchung (Stichwort Notfall)

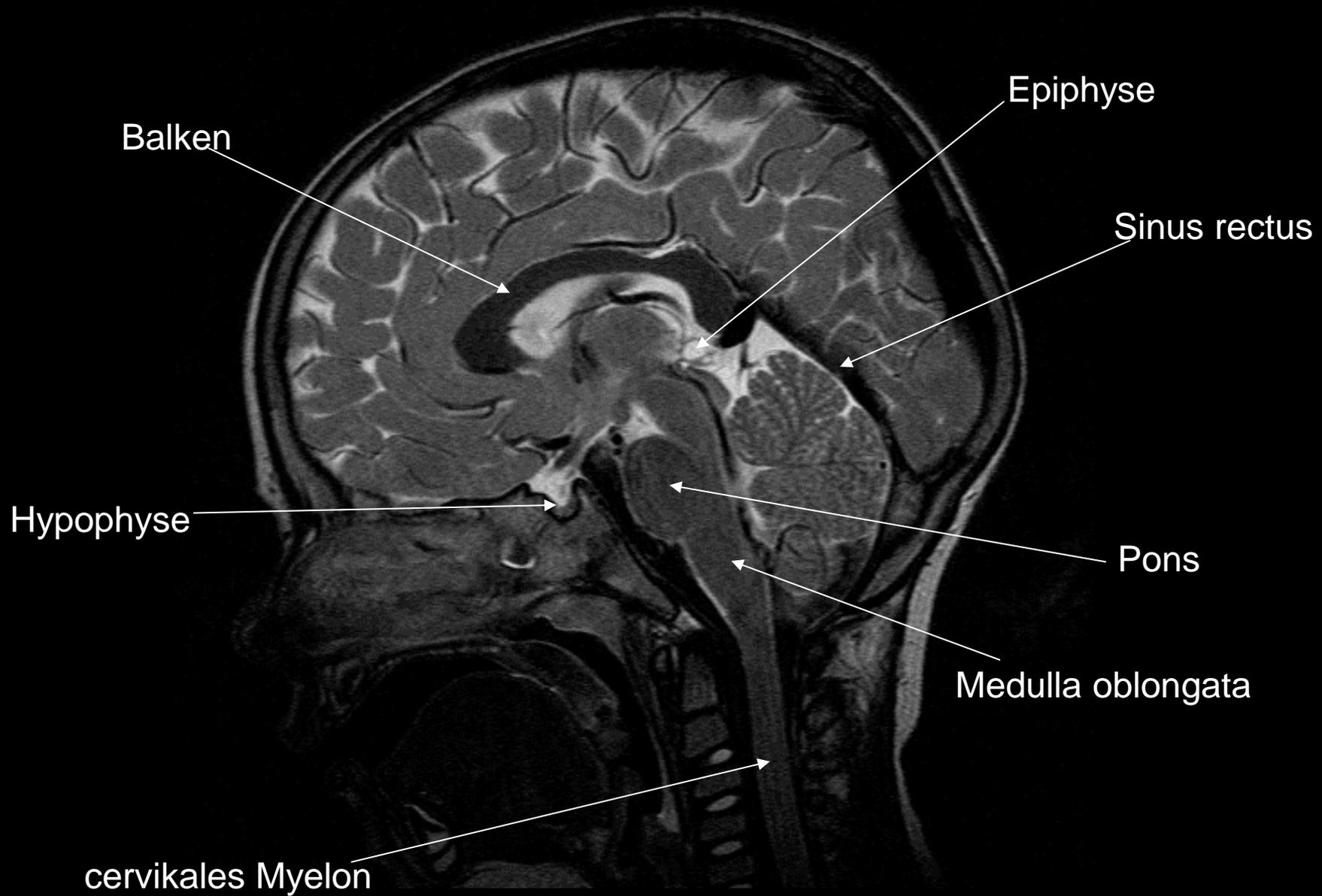


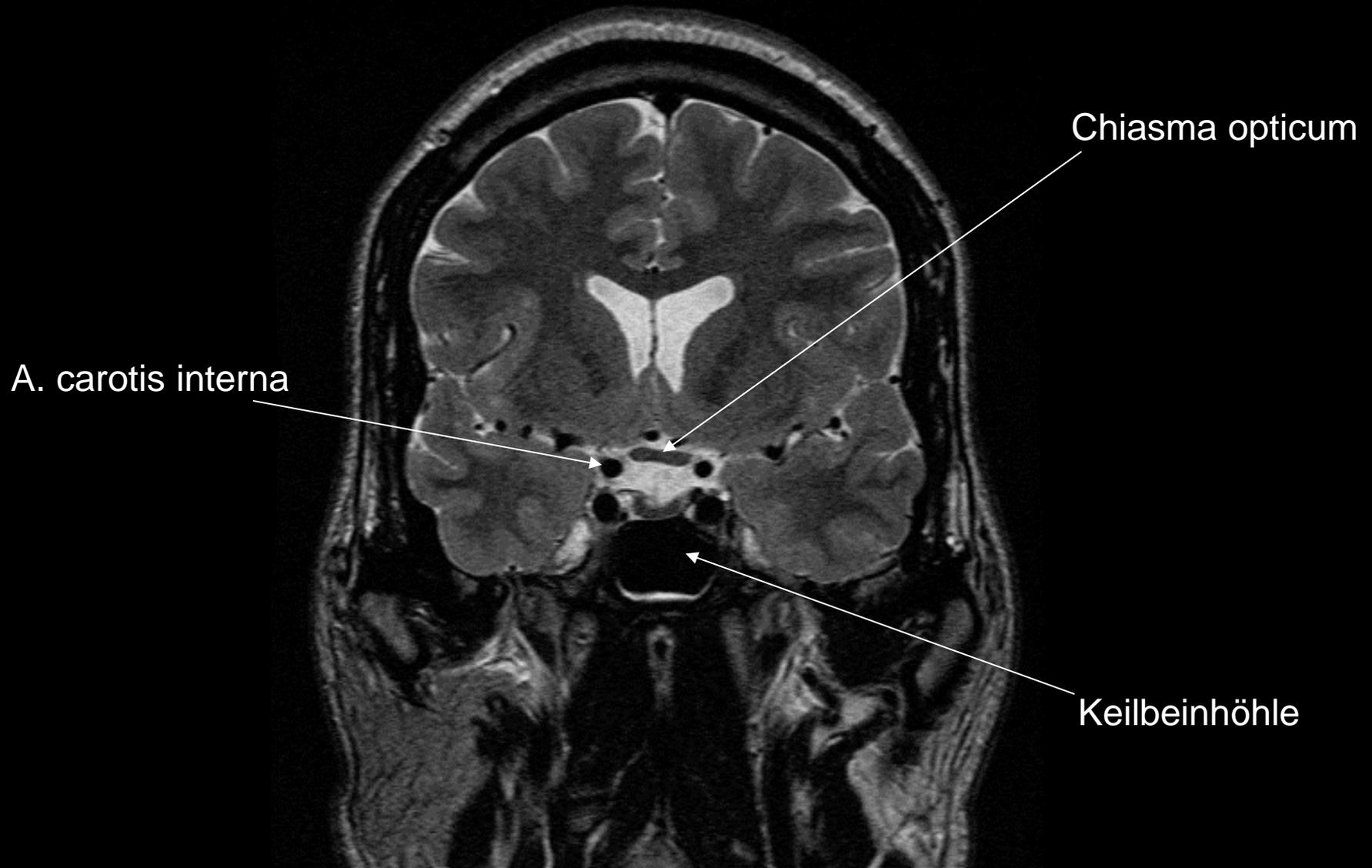


- „einfache“ Parenchymbilder
- Gefäßdarstellung
 - Kontrastmittel Angiographie (KM MRA)
 - time of flight Angiographie (TOF)
- Diffusionsbildgebung
 - Stichwort Schlaganfall (DWI)
 - Diffusion Tracking Imaging (DTI)
- Perfusionsbildgebung (PWI)
- MR Spektroskopie (MRSS)

Vorteil MRT: frei wählbare Schichtführung









A. cerebri media

A. basilaris

A. carotis interna

A. vertebralis

A. carotis communis

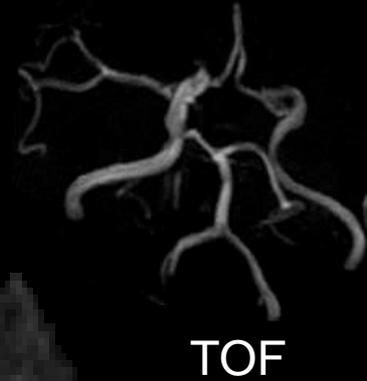
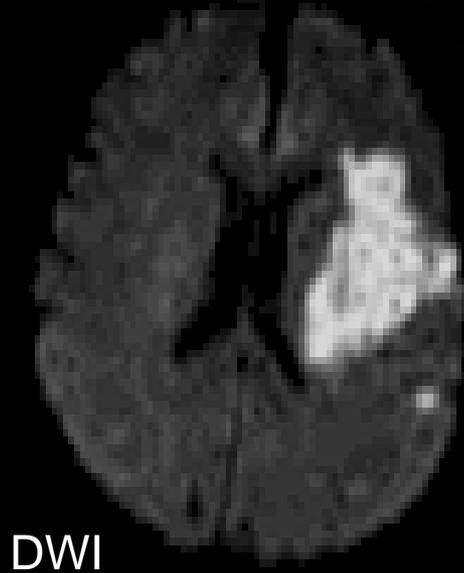
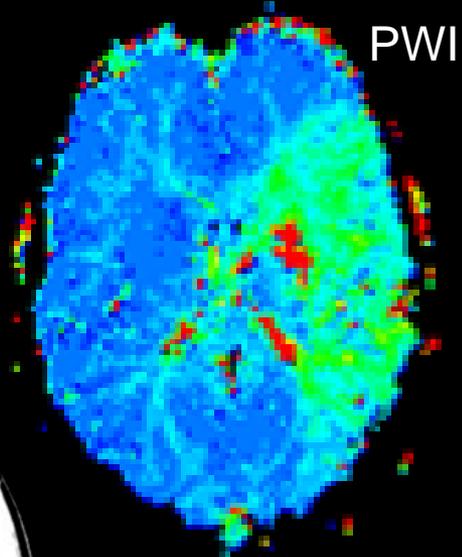
A. subclavia

Tr. brachiocephalicus

Aortenbogen



Zerebraler Schlaganfall bei Mediaverschluss li.

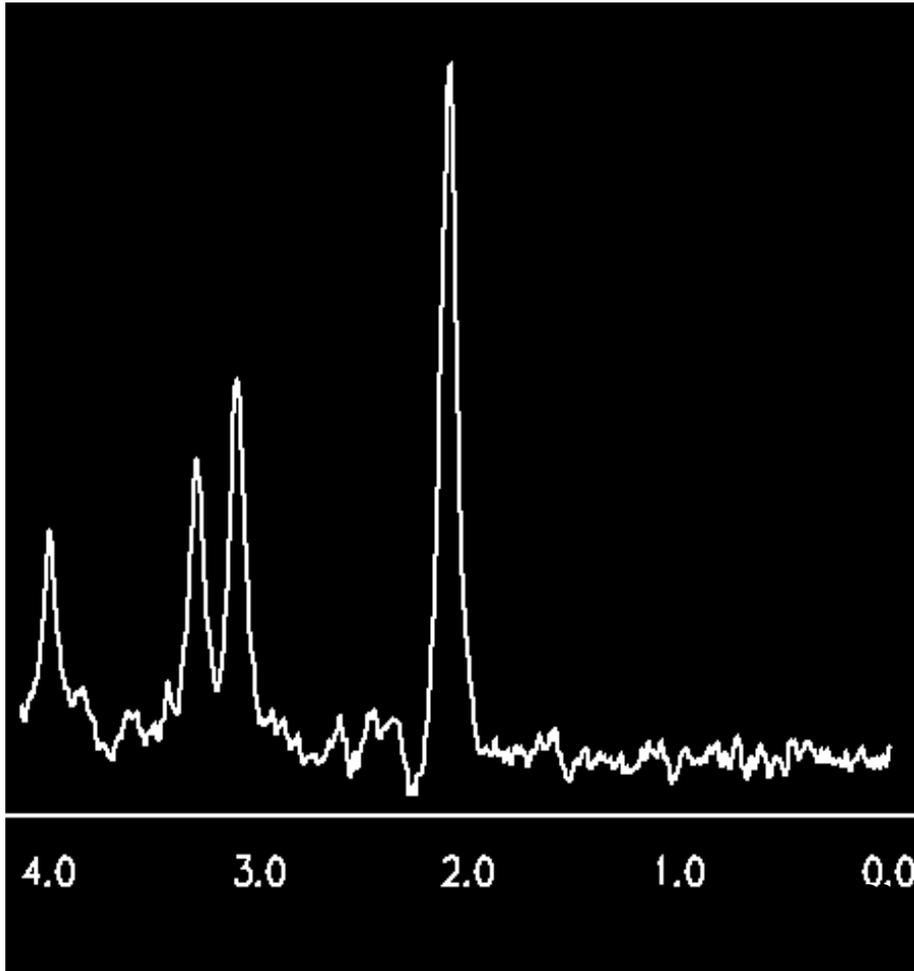


- Reichert sich dort an, wo die Blut-Hirn Schranke gestört ist
- → 10 Minuten warten zwischen KM Gabe und Aufnahme
- MRT: Gadolinium
- CT: Jod

Weitere Verfahren:

- Spektroskopie
- Funktionelles MRT

Spektroskopie



N-Acetyl-Aspartat (NAA)

- 2.0 ppm

Bestandteil intakter Neuronen

Creatin (Cr) - 3.0 ppm

Kreatin/Phosphokreatin:

Indikator für den

Energiestoffwechsel

Cholin (Cho) - 3.2 ppm

Phosphocholin und Glycerophosphocholin:

Indikator für den

Membran-Phospholipid-

Metabolismus

- Sinn:
 - Richtige Diagnose MRT allein: 55 %
 - Keine eindeutige Diagnose MRT allein: 30%

- Richtige Diagnose MRT und MRS 71%
- Keine eindeutige Diagnose 14%

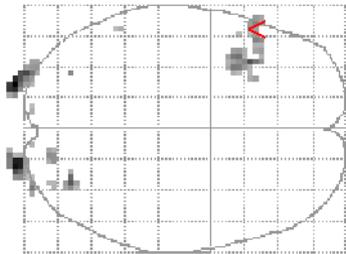
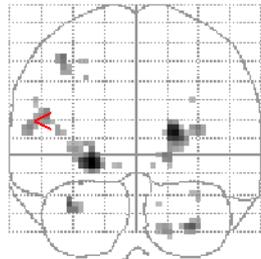
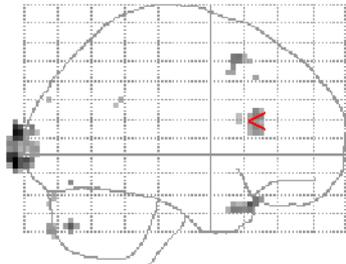


- Oxygeniertes und desoxygeniertes Blut haben unterschiedliche magnetische Eigenschaften
- Dort, wo Hirn aktiv ist wird mehr O₂ verbraucht
- Das kann man messen
- An-/ Aus Aufgaben



Verbgenerierung

SPM_{mip}
[-54, 21, 18]

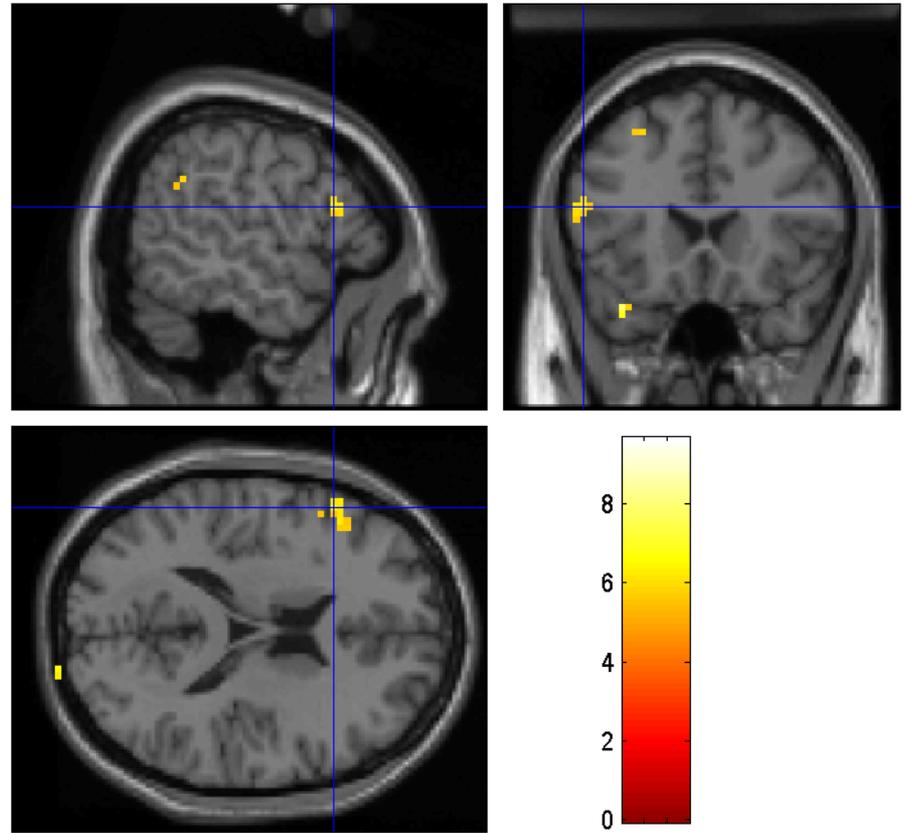


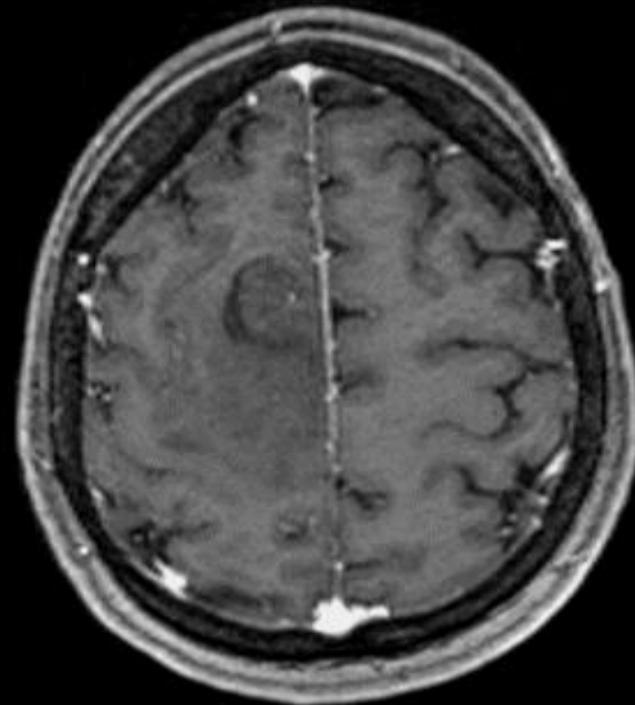
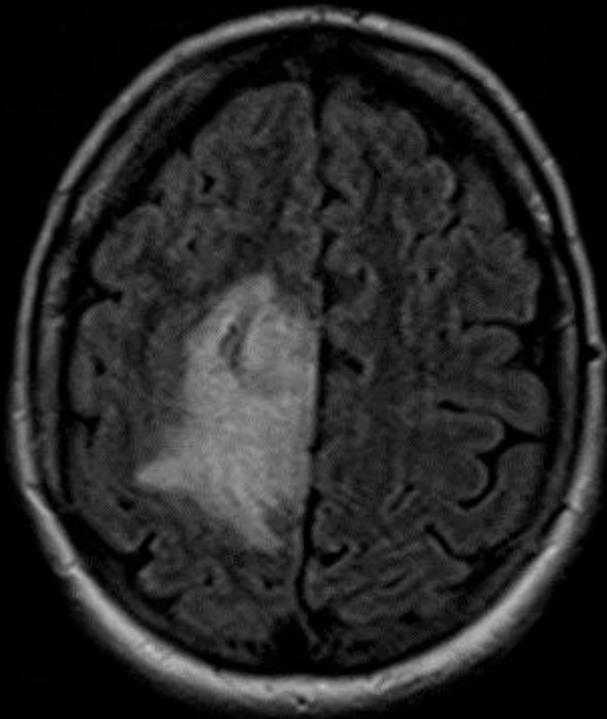
SPM{T_{57.29}}

SPMresults: c:\EG\NTS1_VStatistics

Height threshold T = 5.39

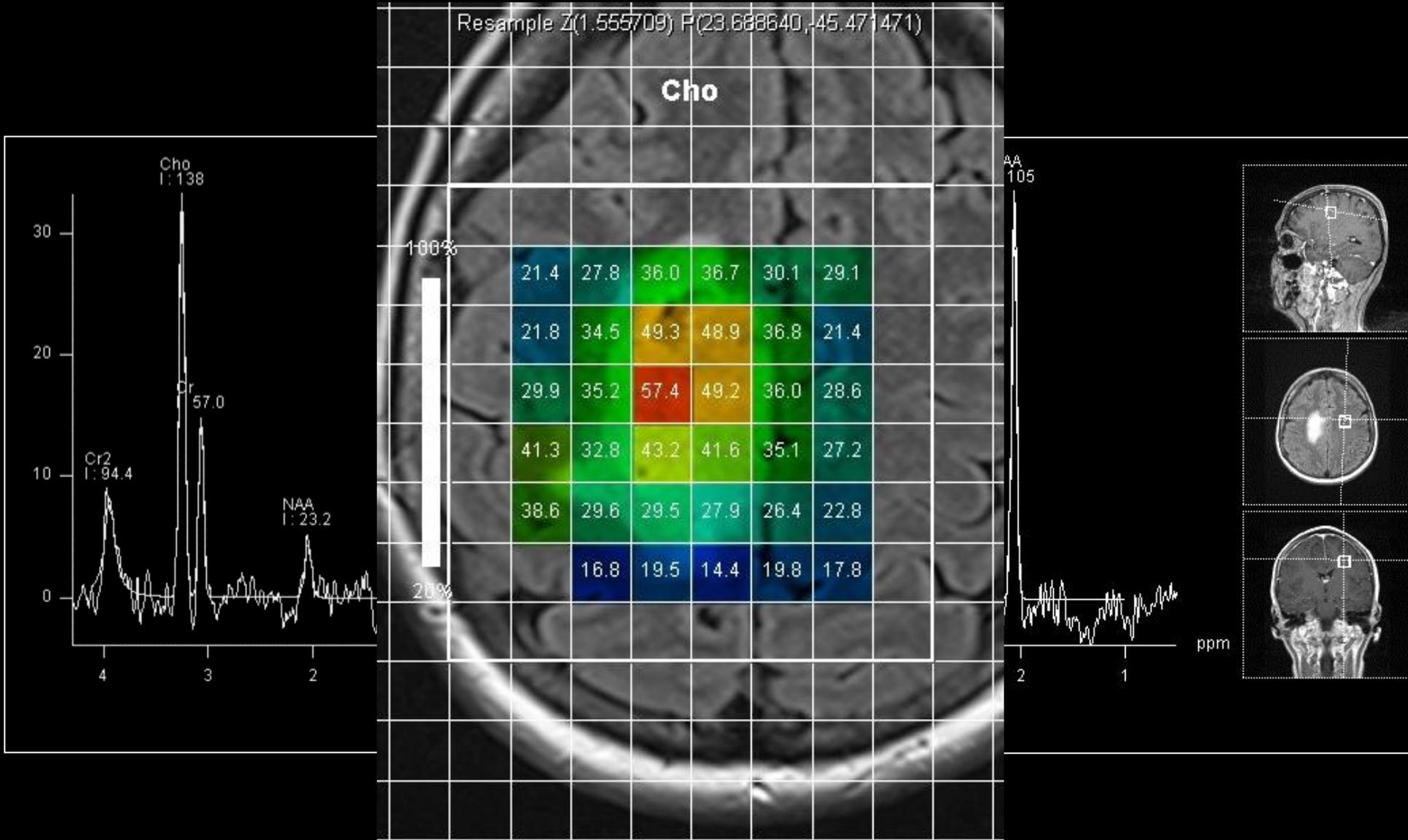
Extent threshold k = 0 voxels

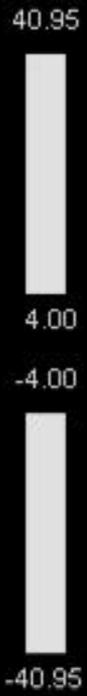
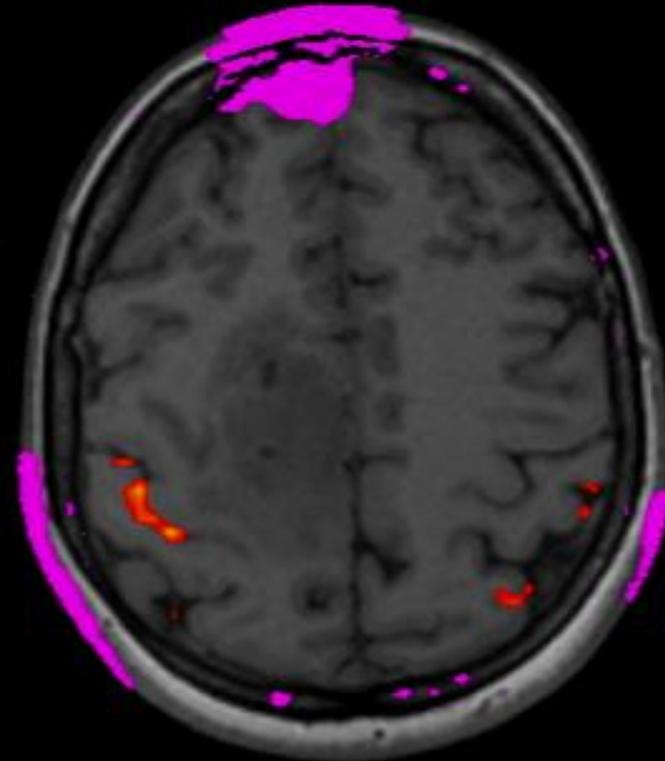
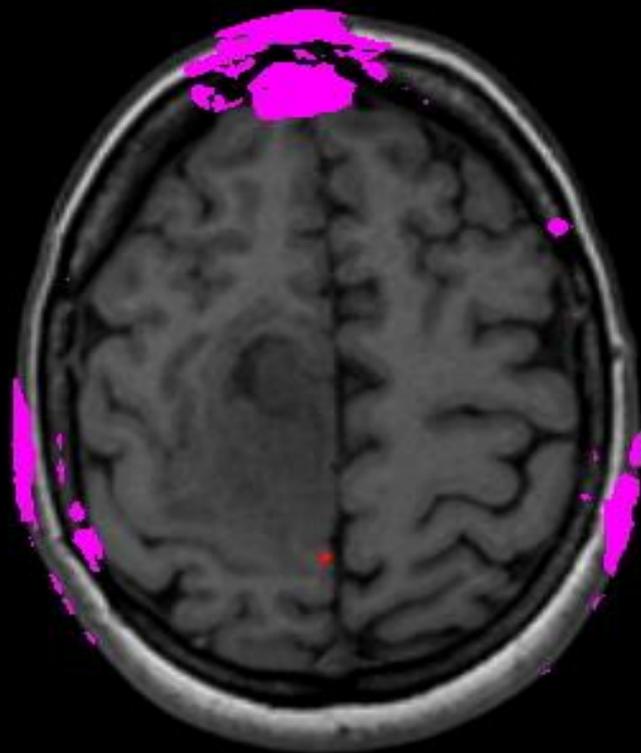






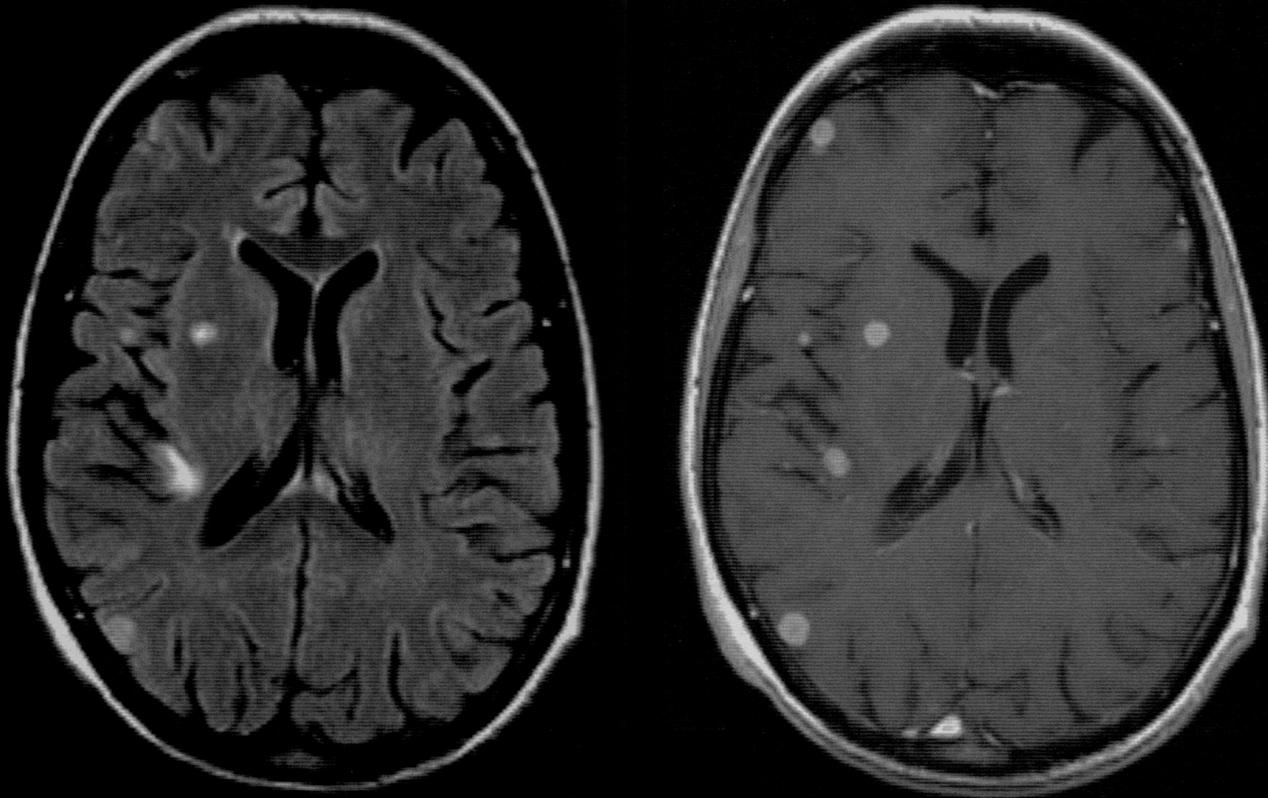
MR Spektroskopie



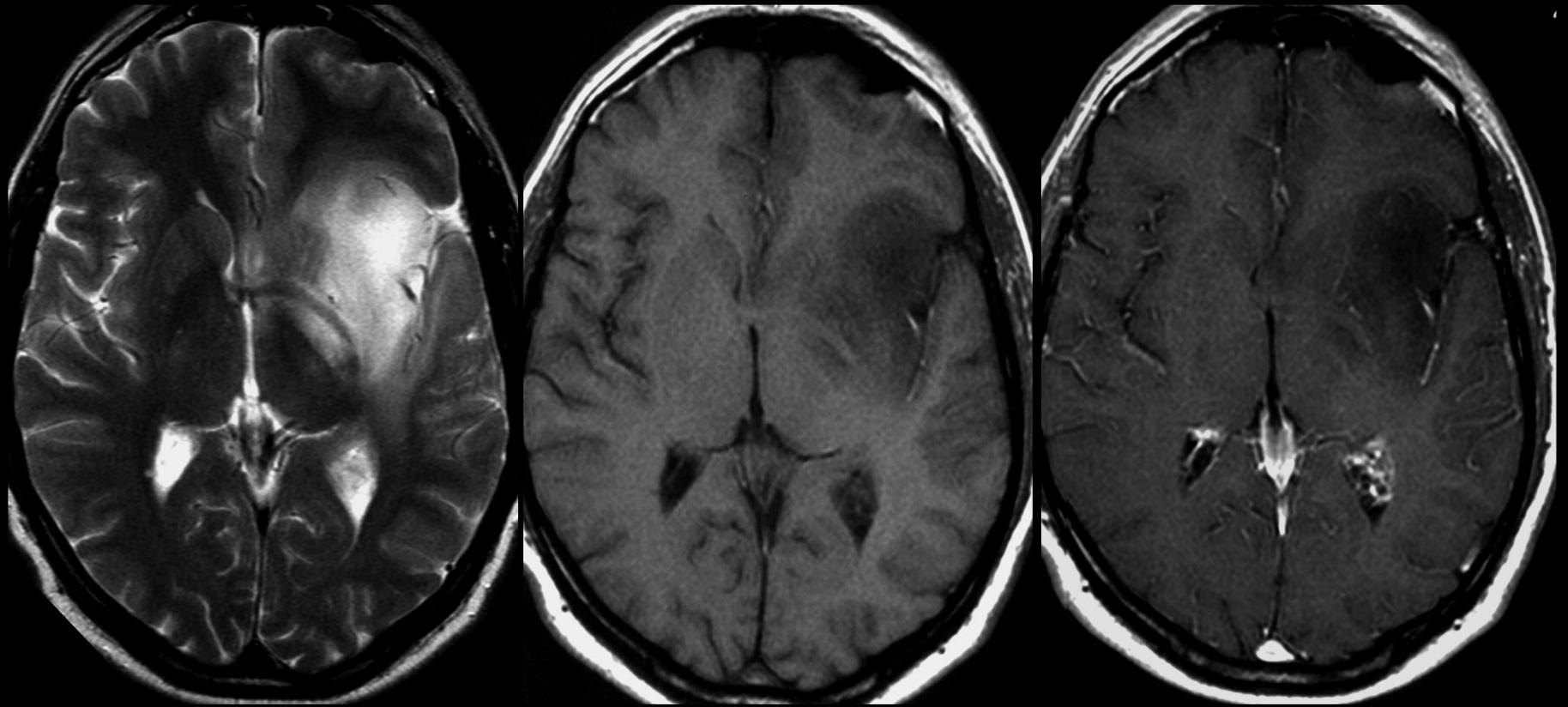




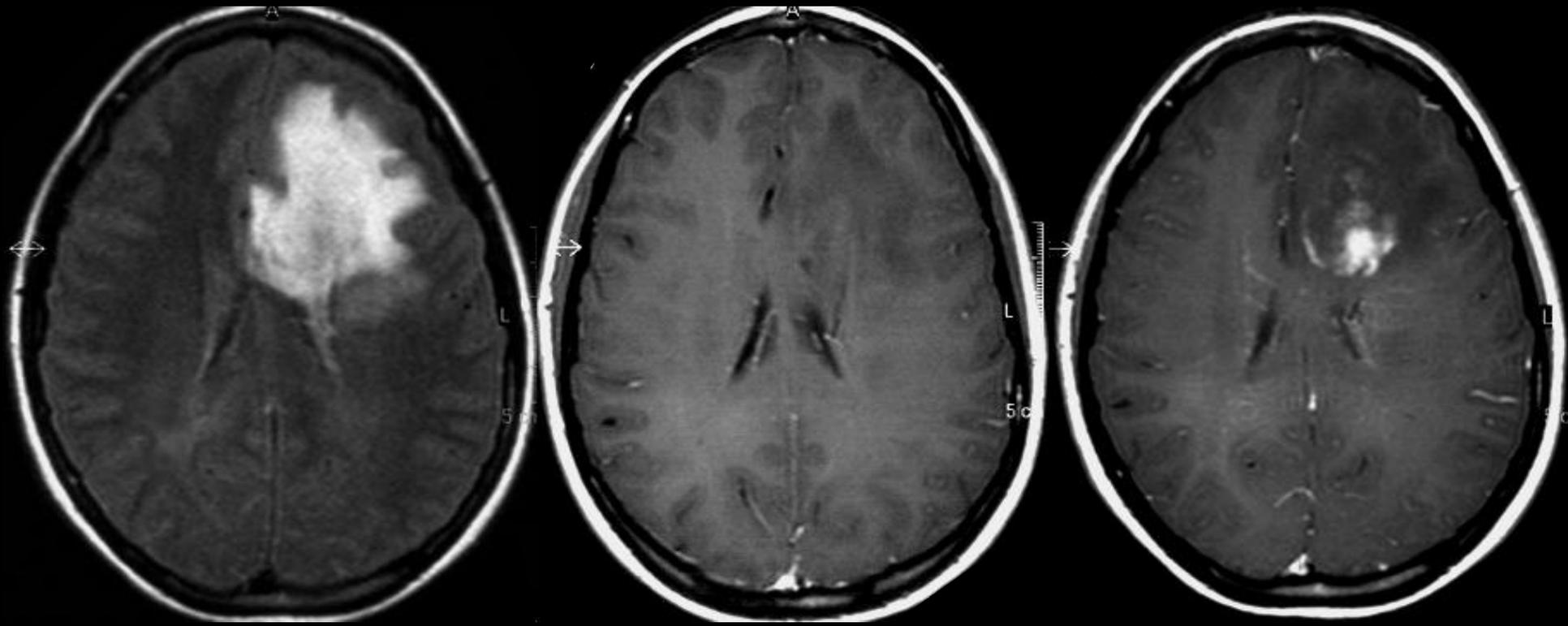
- 25% aller Hirntumoren
- v.a. Lungen-, Brust-, Nierenzell-Karzinom, Melanom



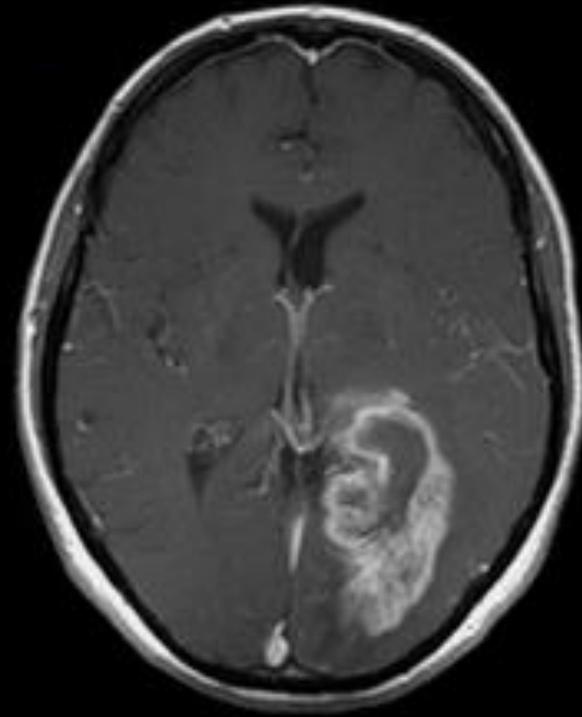
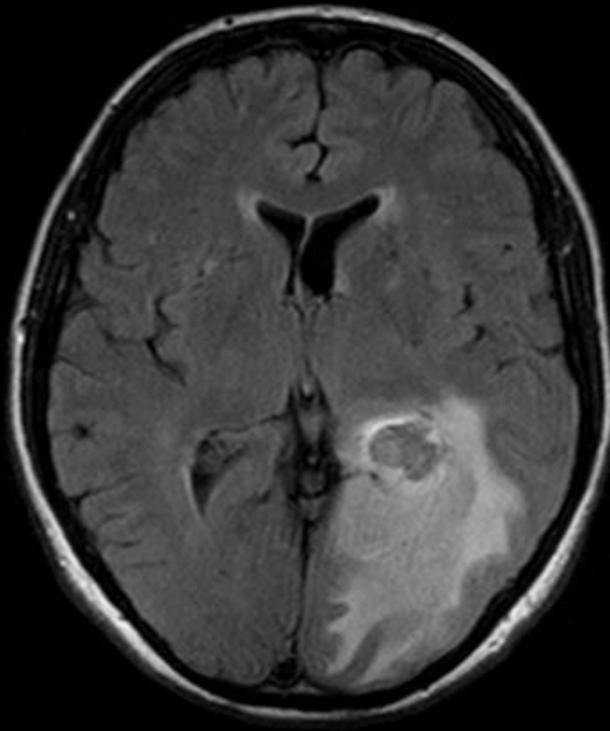
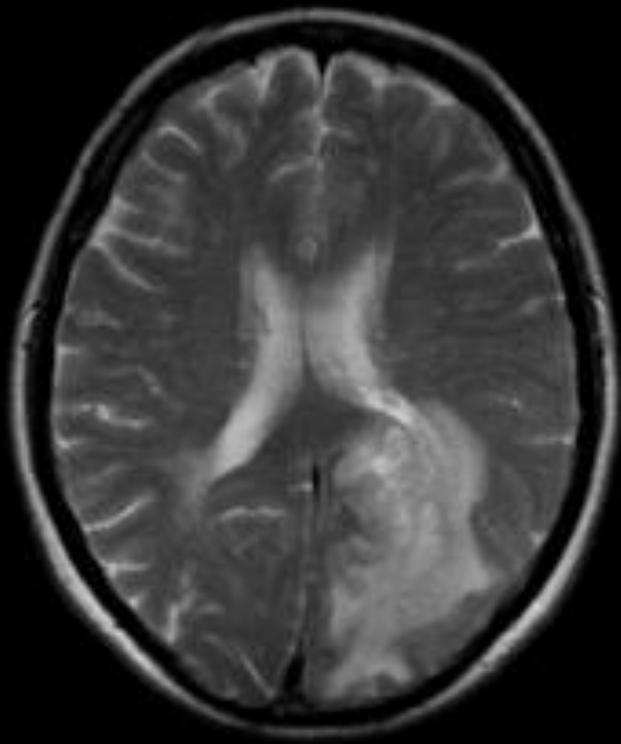
Astrozytom Grad II



Astrozytom Grad III



Astrozytom Grad IV





- I° pilozytisches Astrozytom
 - gutartige Form zumeist im Kinder- und Jugendalter
 - häufig zystischer Anteil
- II° Astrozytom
 - hyperintens in T2
 - kein KM Enhancement
- III° anaplastisches Astrozytom
 - hyperintens in T2
 - flau bis deutliches KM Enhancement
- IV° Glioblastom
 - hyperintens in T2
 - ausgeprägtes, irreguläres KM Enhancement
 - intratumorale Blutungen
 - Nekrosen



Computertomographie



Subdurale Blutung (SDH)

- = Blutung zw. Dura und Arachnoidea
- akute und chronische Form
- meist venöse Blutung
- konkav
- überschreitet die Knochennähte



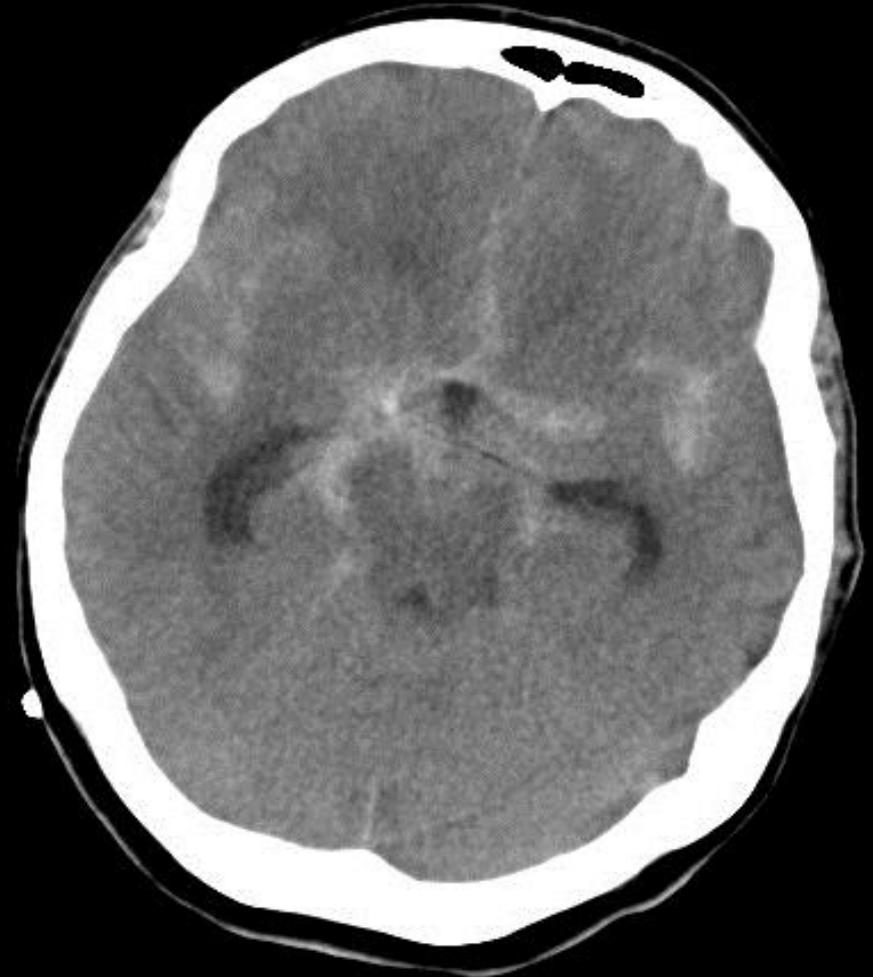


- = Blutung zw. Dura mater und Tabula interna
- 85% Verletzung der A. men. med.
- häufig assoziiert mit Kalottenfraktur
- konvex
- respektiert die Knochennähte





- = Blutung innerhalb der Arachnoidea, im Liquorraum
- traumatisch
- nicht-traumatisch



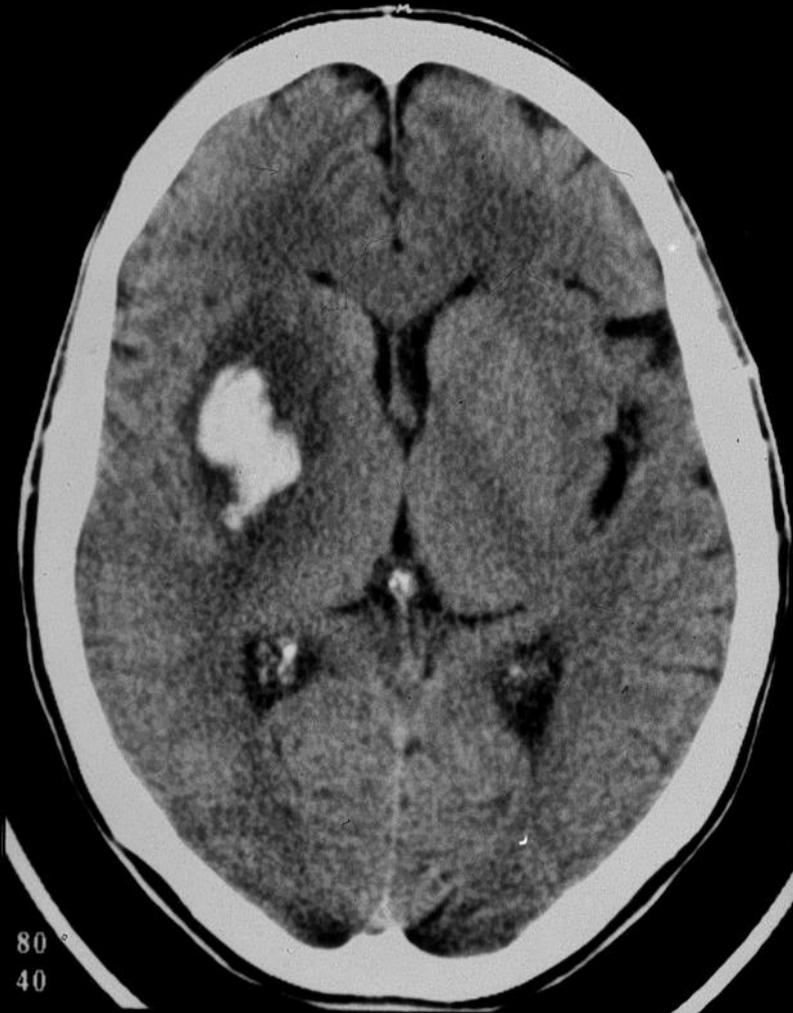


- Typisch:
 - in den Stammganglien/Hirnstamm, älterer Patient, vorgeschädigtes Hirn (Mikroangiopathie), art. Hypertonus
 - Atypisch:
 - alle anderen
- Unterschied: bei atypischen Blutungen muss eine Ursache gesucht werden z.B. mit MRT und DSA

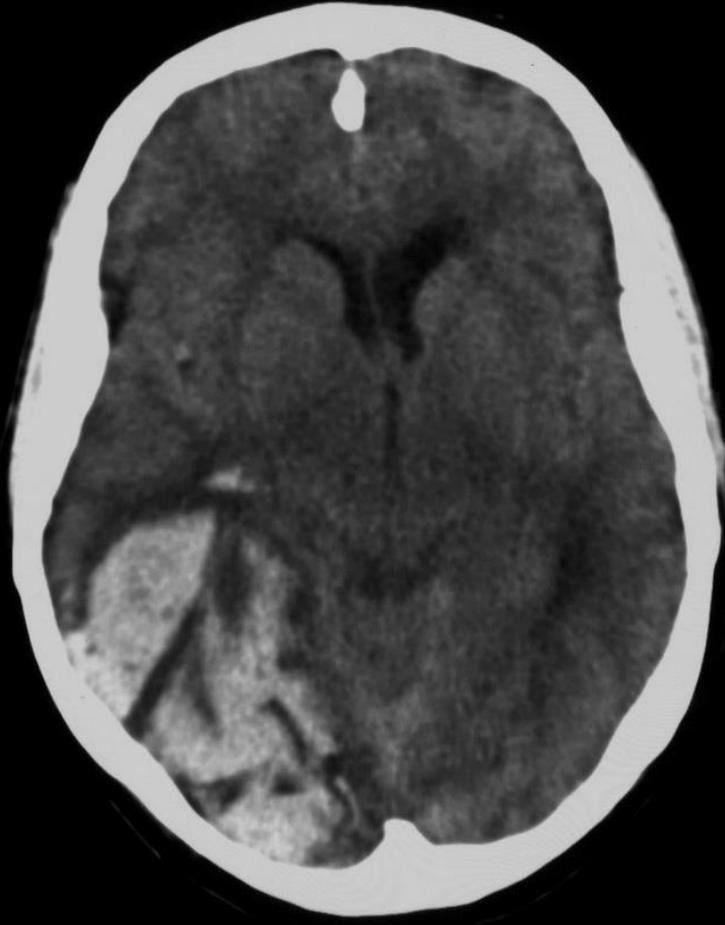


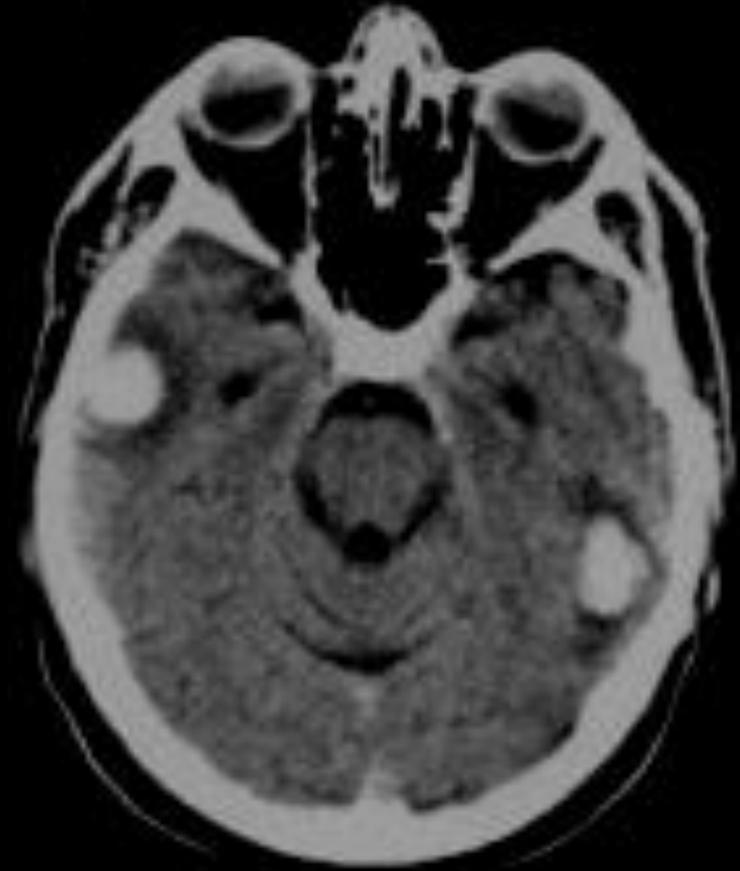
- Ursachen:
 - Spontan (i.d.R. älterer Patient mit vorgeschädigtem Hirn) bei bek. Hypertonus -> typische Blutung Stammganglien/Hirnstamm
 - Trauma
 - Gerinnungsstörungen
 - Tumoren (Metastasen und prim. Tumore)
 - Behandlung mit Gerinnungshemmern
 - Vaskulitis
 - Gefäßmalformationen
 - Eingeblutete Ischämie

Typische Blutung



Atypische Blutung (ICB)







□ Risikofaktoren:

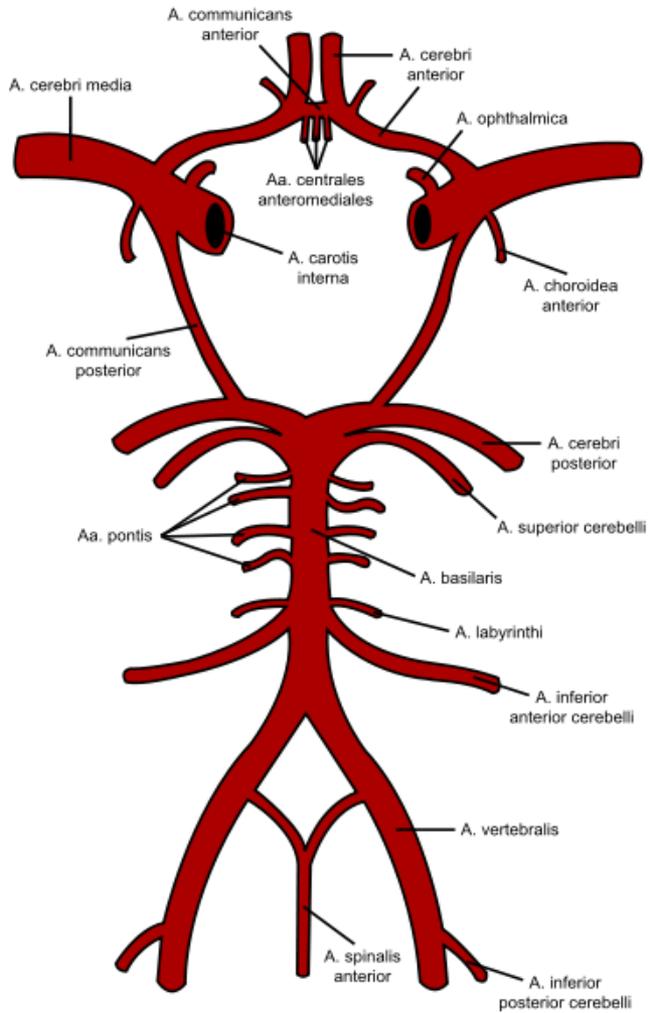
- Hypertonus, Nikotinabusus, Diabetes mellitus, Hypercholesterinämie, Alkoholabusus
- Vorhofflimmern
- Gerinnungsstörungen
- Infektionen

□ Morphologische Infarkttypen:

- Territorialinfarkt: Verschluss großer Arterien
- Endstrominfarkt: unzureichende Perfusion der "letzten Wiesen"
- Grenzzoneninfarkt: zwischen den Versorgungsgebieten zweier Gefäße
- Mikroangiopathisch: multiple lakunäre Infarkte bei z. B. Hypertonie

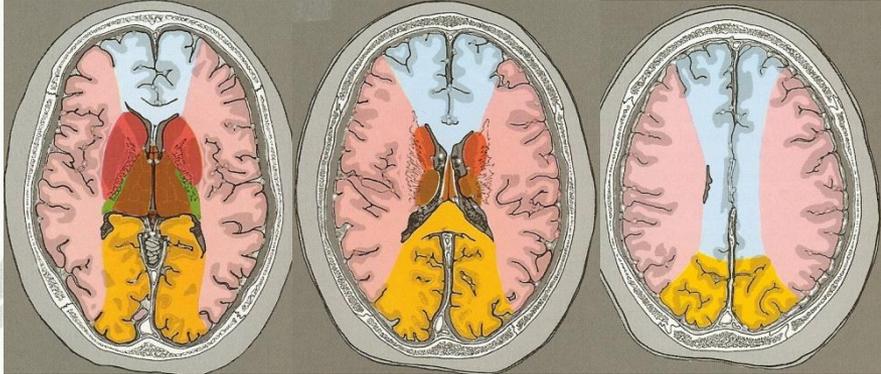
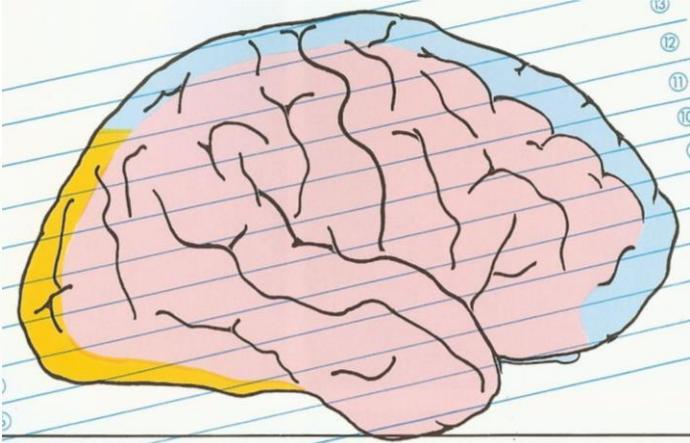
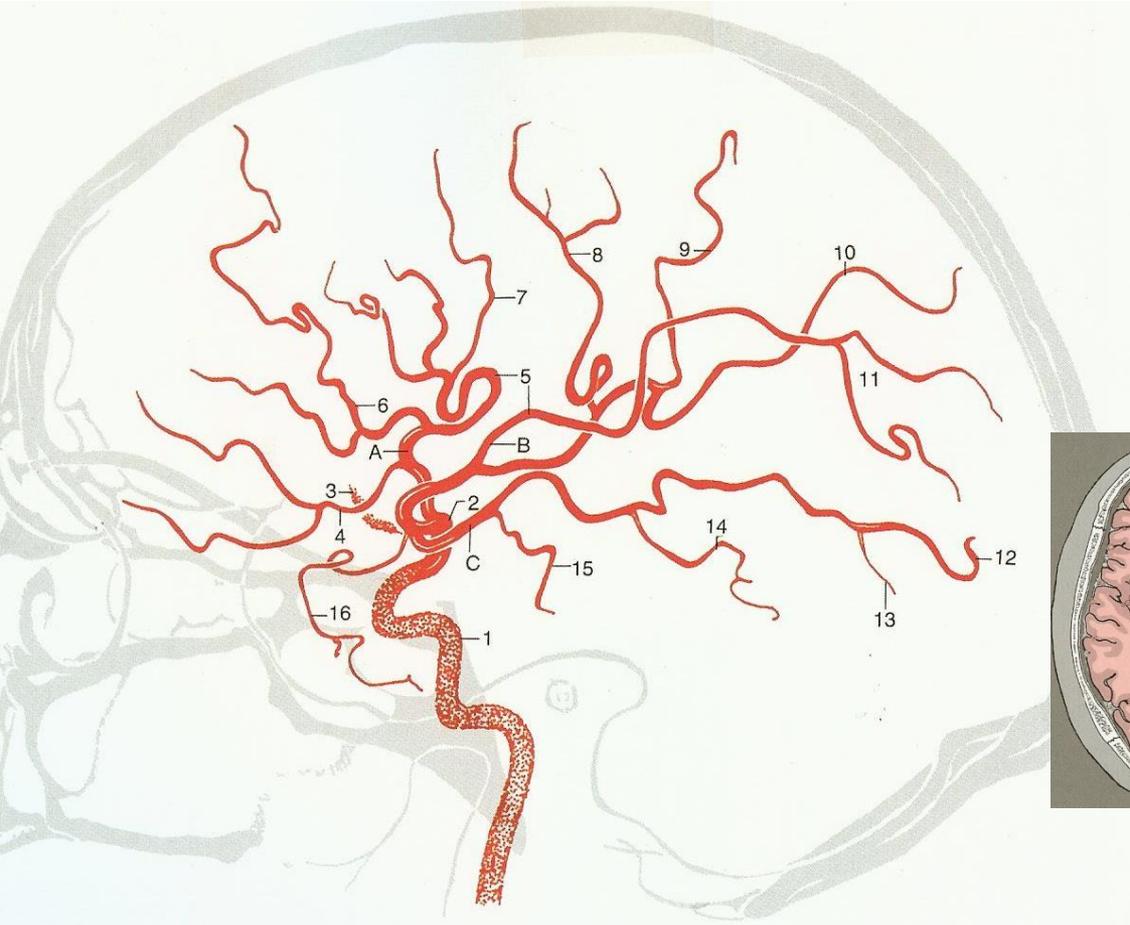


□ Circulus arteriosus willisii



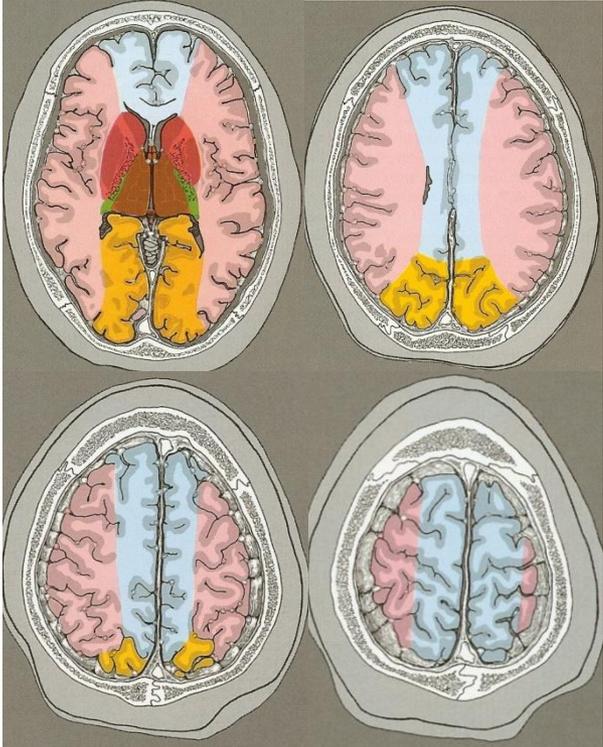
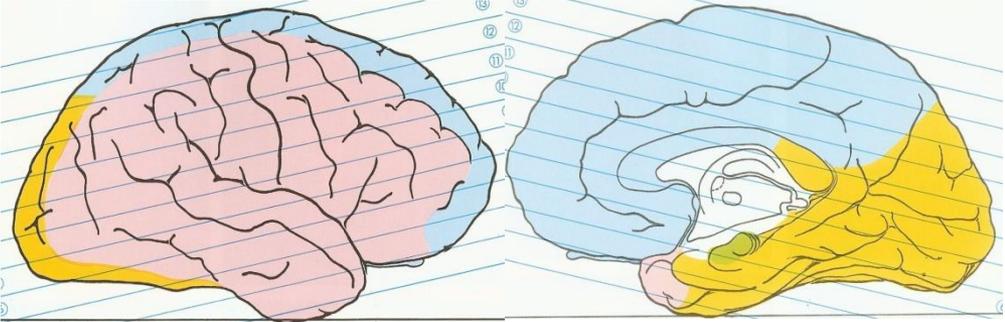


□ A. cerebri media



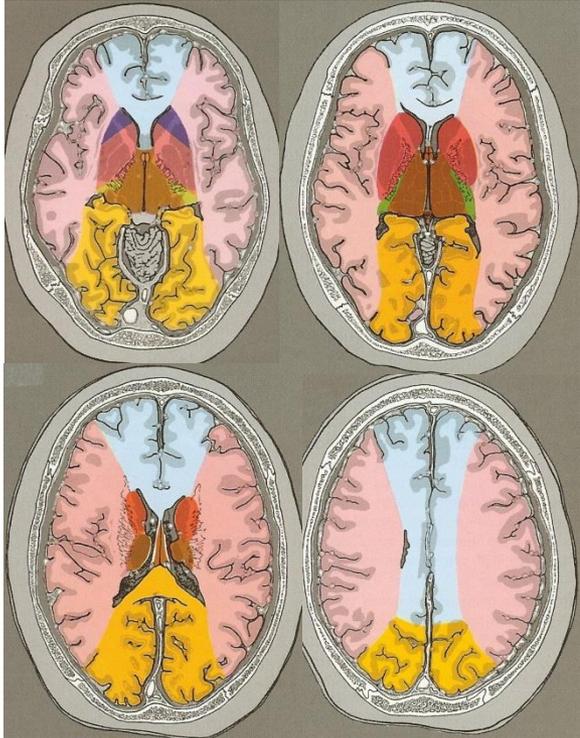
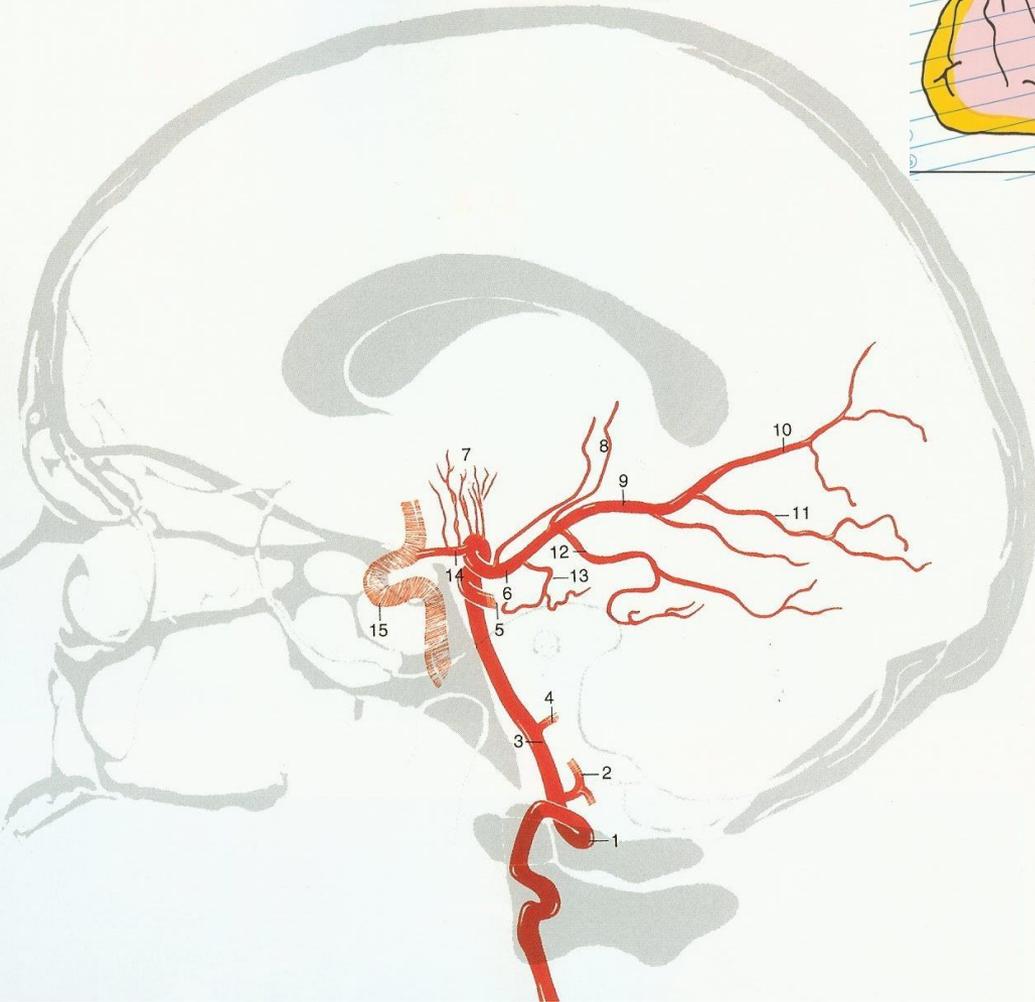
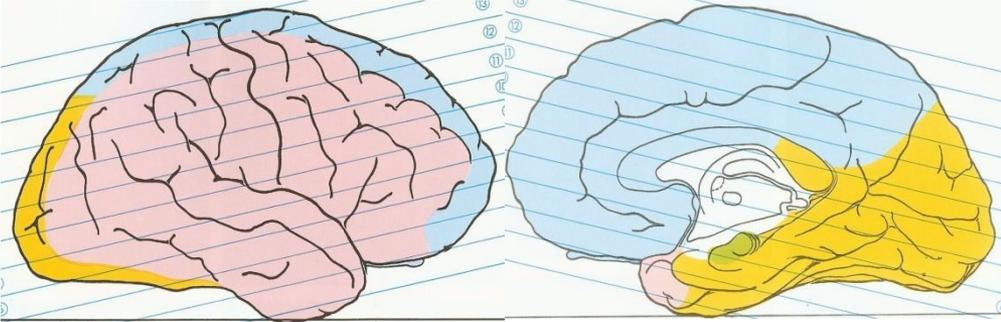


□ A. cerebri anterior



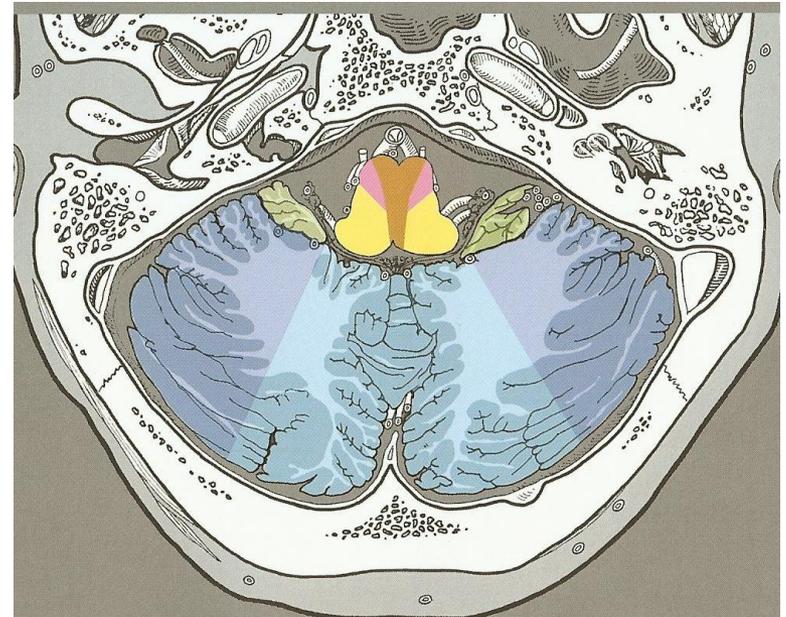
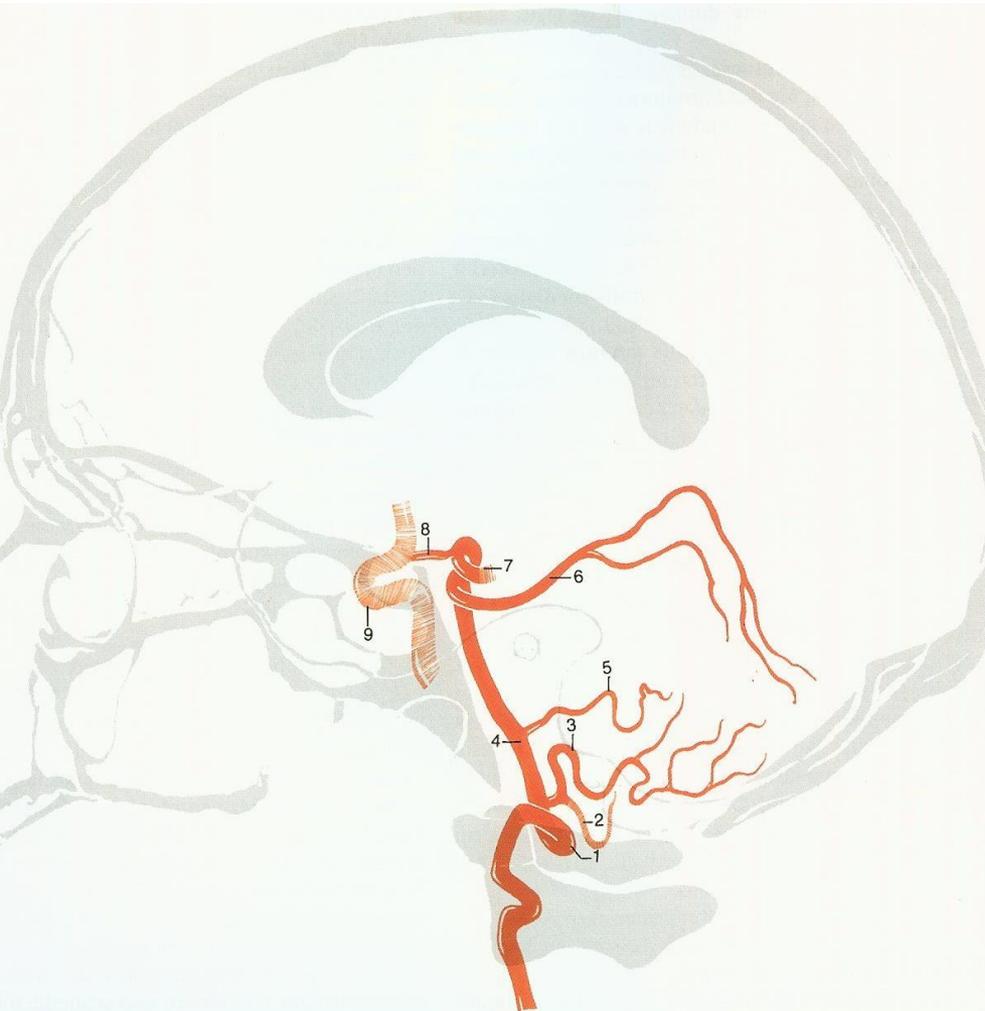


□ A. cerebri posterior





□ A. basilaris und ihre Äste



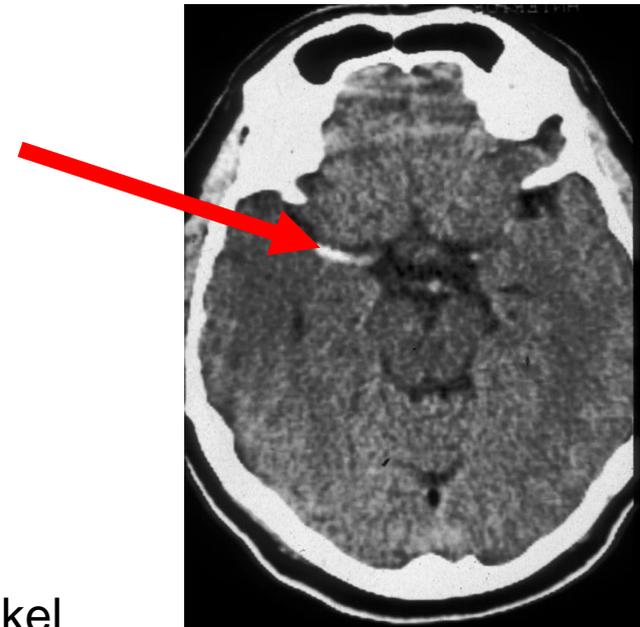


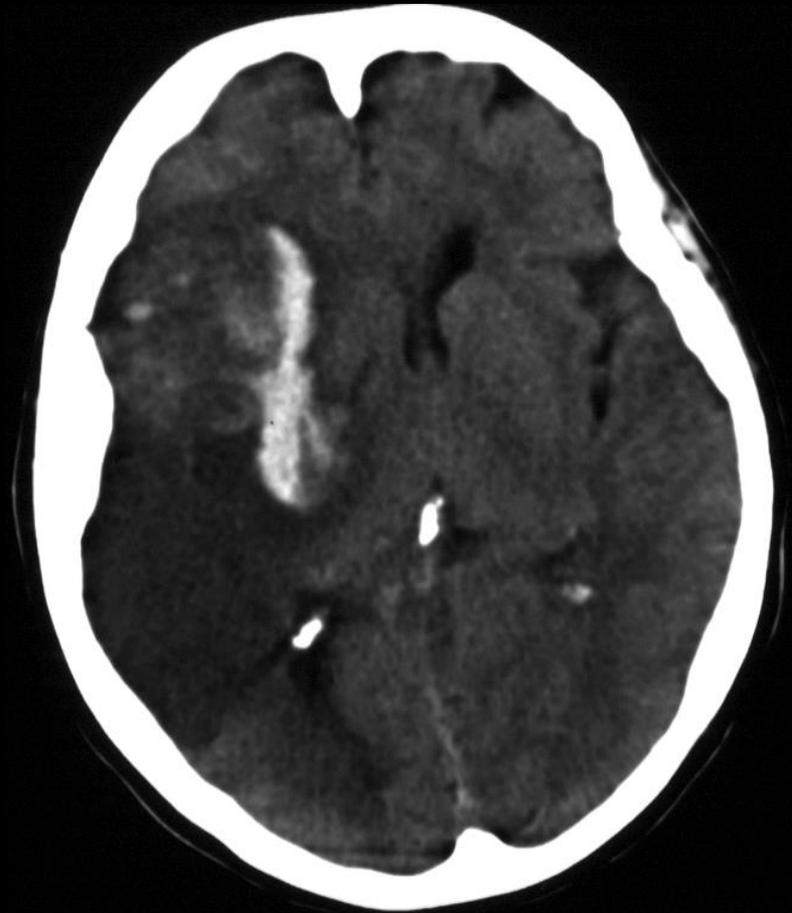
□ Infarktfrühzeichen

- Abblassen des Kortextbandes / verstrichene Mark-Rinden-Differenzierung
- hyperdenses Gefäßzeichen im Nativ-CT
- lokale Schwellung der Hirnfurchen

□ subakut / älterer bzw. alter Infarkt

- flächig hypodenses Areal
- Einblutungen im Infarktareal
- KM Anreicherung im Infarktareal
- e vacuo Erweiterung der angrenzenden Ventrikel
- Defektbildung





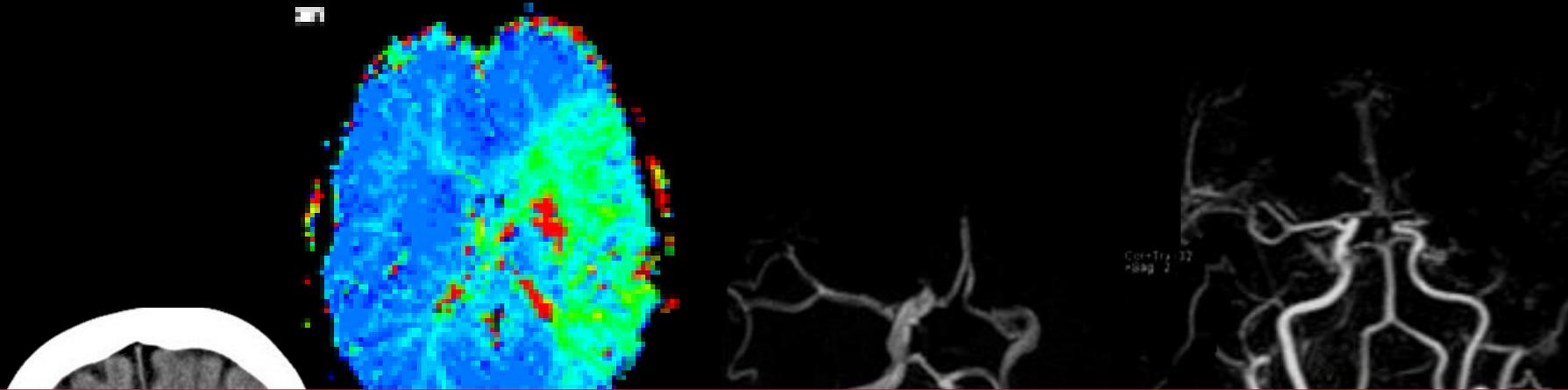
24 h später



- Eine Frage der Klinikphilosophie:
- Blutungsausschluss in beiden Verfahren möglich
- UK Gießen: CT + CTA als Basisdiagnostik
 - sichere Diagnostik eines ischämischen Areals nach 2-3 h
 - CTA: Nachweis des Gefäßverschlusses
 - Dauer: 5 Minuten
 - Therapieentscheidung in > 95% möglich
 - Ideal: KEINE Demarkierung im CT und Gefäßverschluss in CTA



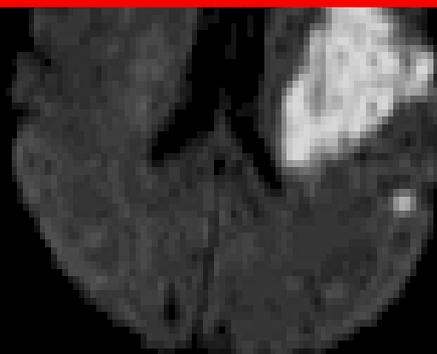
- Andere Häuser: primär MRT
 - Diffusionssequenz nach 20-30 Minuten positiv
 - Flair
 - Blutungssequenz (T2*/SWI)
 - TOF Angiographie Gefäßverschluss?
 - Perfusionssequenz Mismatch
 - KM – MRA Gefäßstatus Hals
- ca. 20 Minuten



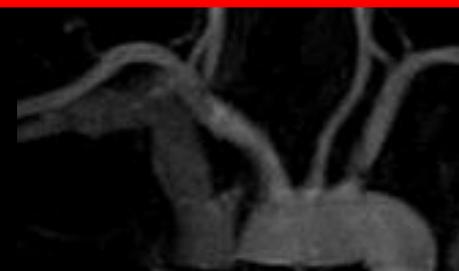
**Nativ CT und CTA ausreichend zur Therapieplanung! Ausnahme:
völlig unklares Zeitfenster, stotternde Symptomatik**



Nativ CT



DWI



KM MRA



- Systemische, intravenöse Lyse
 - rtPA
 - bis 3 (4,5) Stunden
 - Cave: M1-, Carotis-T-, Basilaris-Verschluss
- Lokale, intraarterielle Lyse
 - rtPA
 - Thrombusaspiration
 - Thrombektomie
 - Thrombusfixierung (Stent, Ballonangioplastie)
 - bis 6 Stunden (A. basilaris abh. vom Patienten / Klinik auch länger)



- Actilyse: Enzym zur Auflösung des Thrombus
- Halbwertszeit 5 Minuten
- Höchstdosis 0,9mg/kg Körpergewicht oder 90 mg
- Auch additiv zur mechanischen Lyse
- Bridging zur Überbrückung Transportzeit/Einleitungszeit

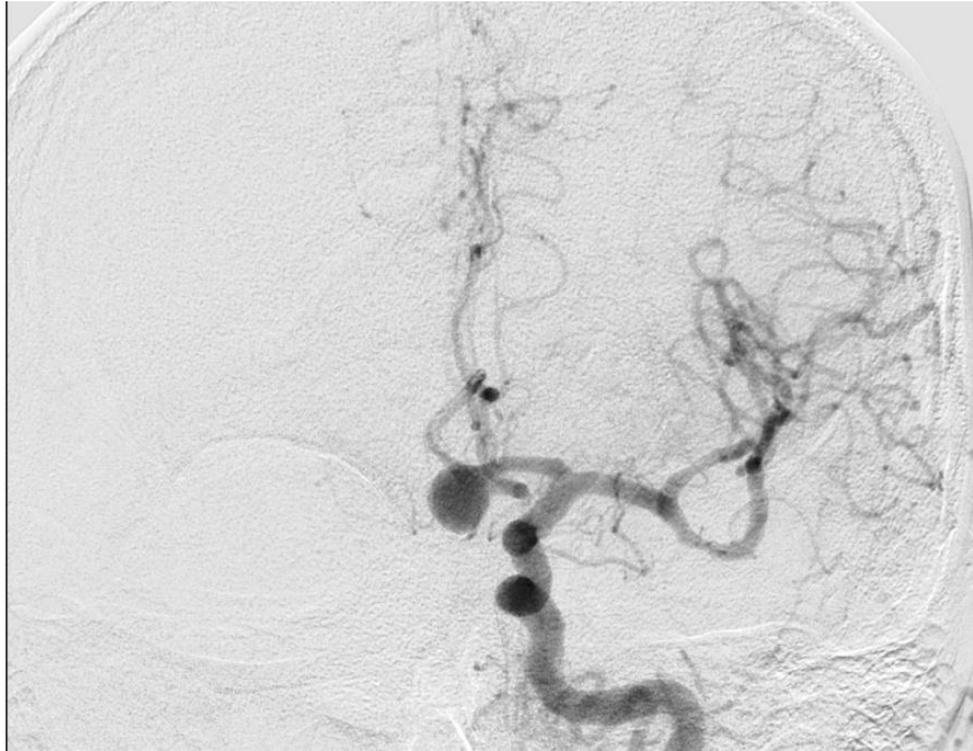




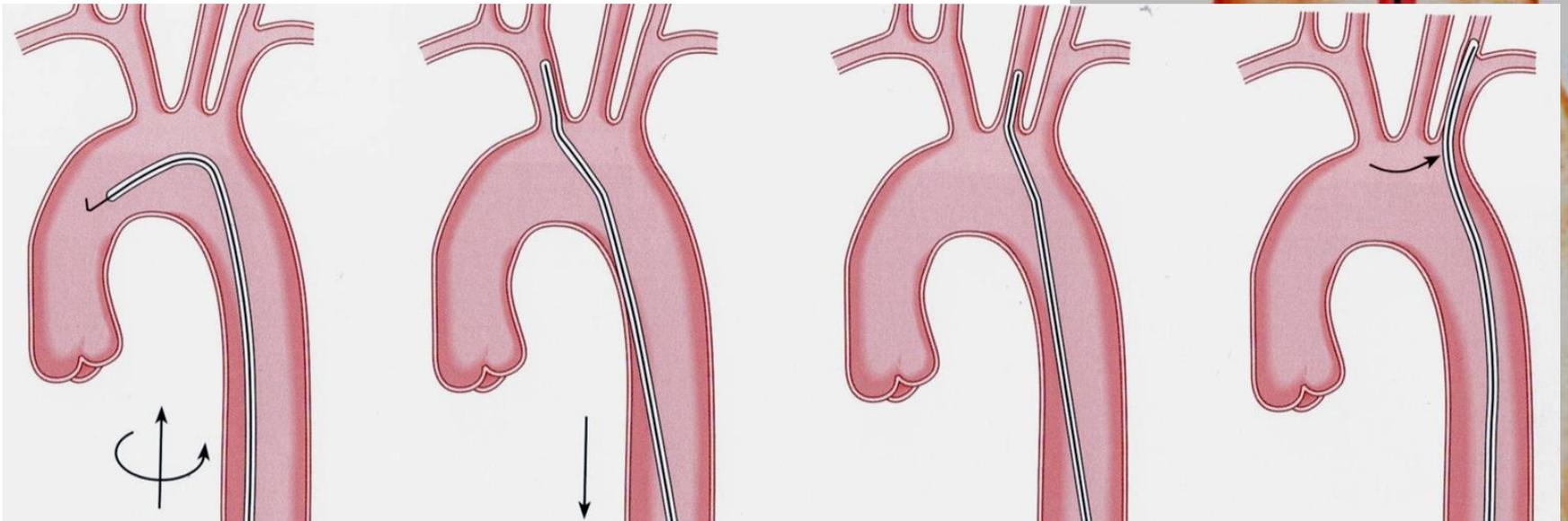
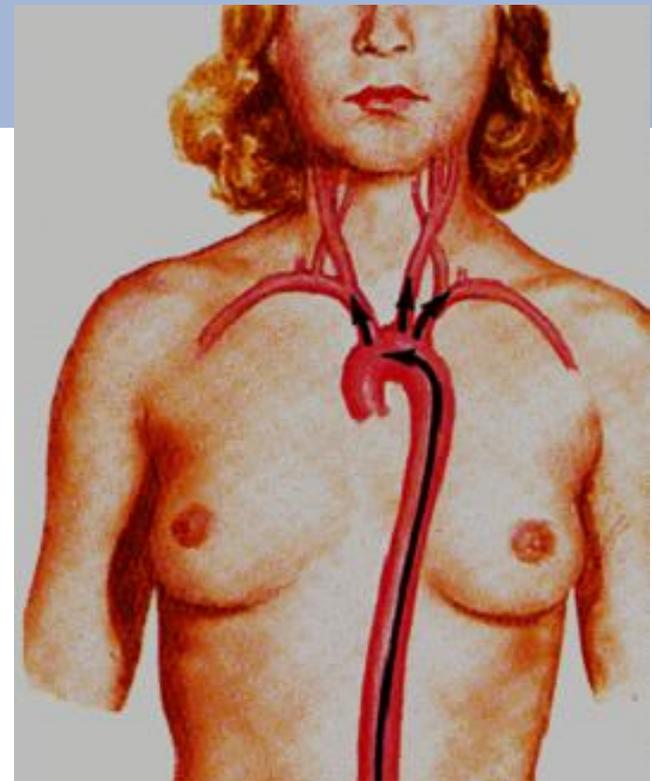
DSA



- 1981 Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)



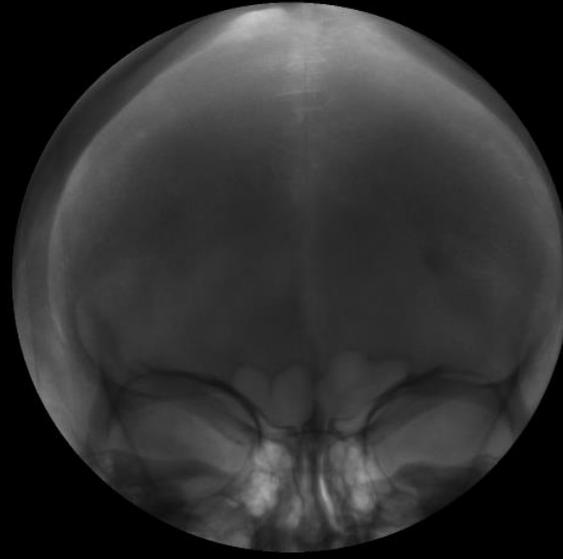






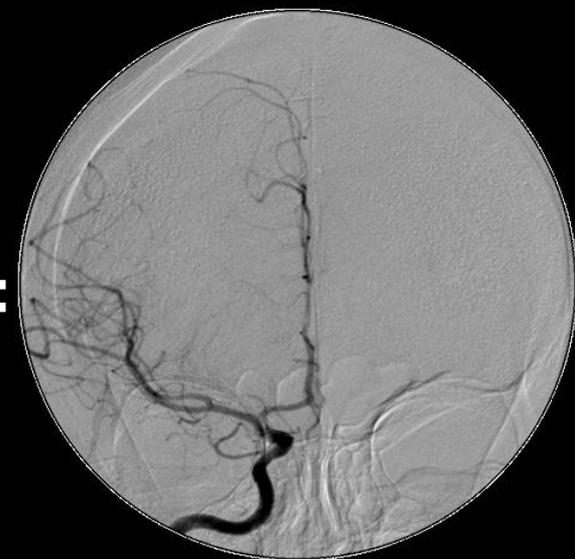
Röntgenbild
mit KM

-



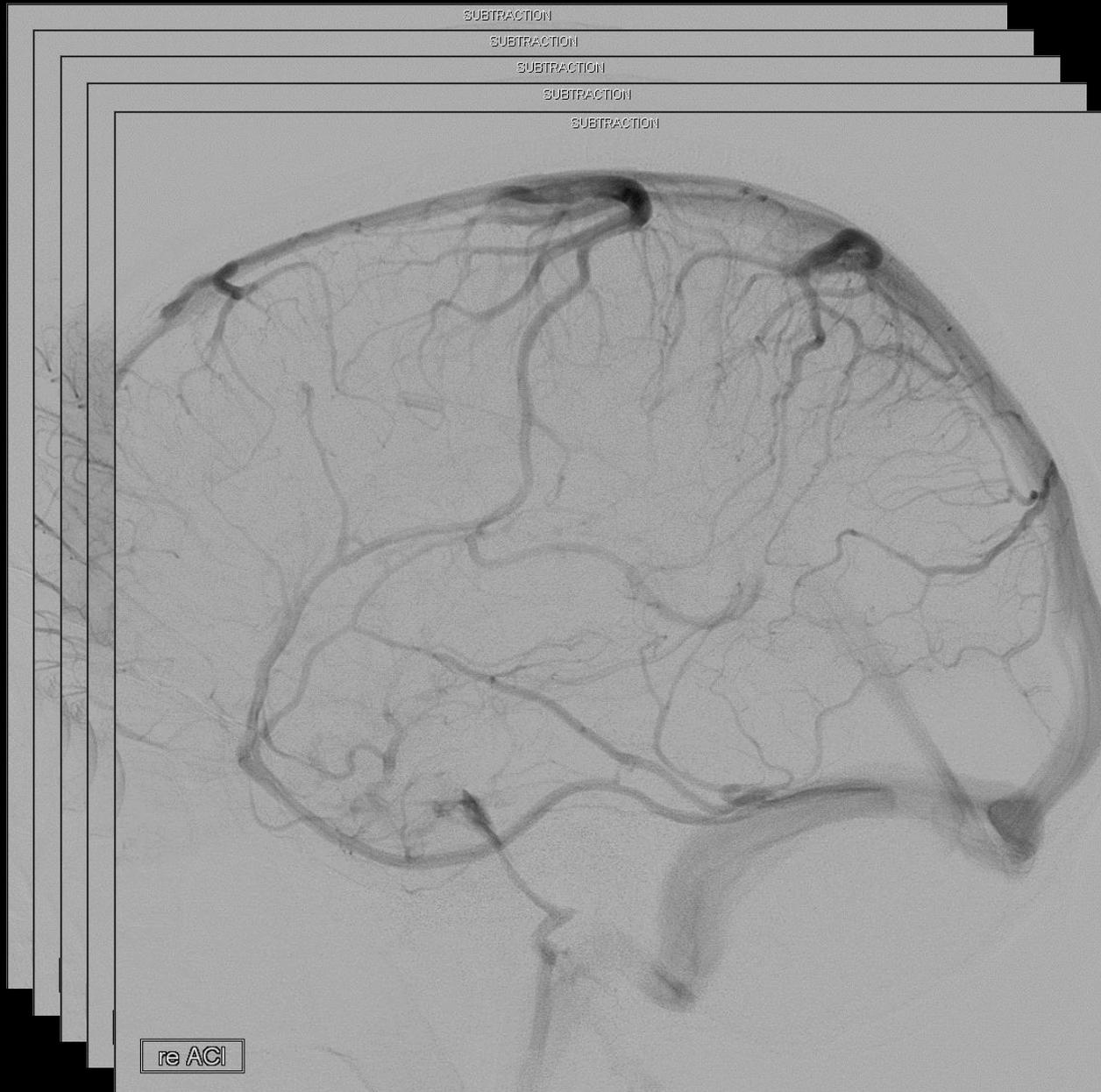
„Leerbild“

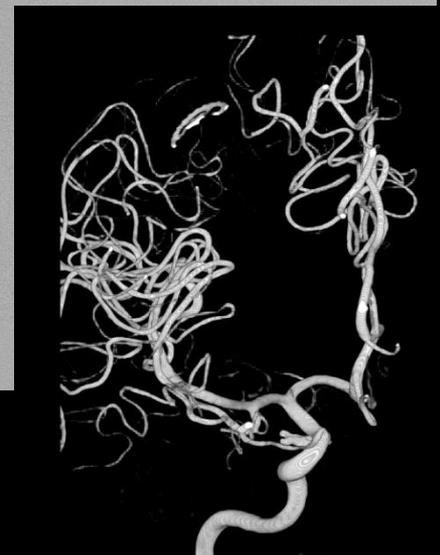
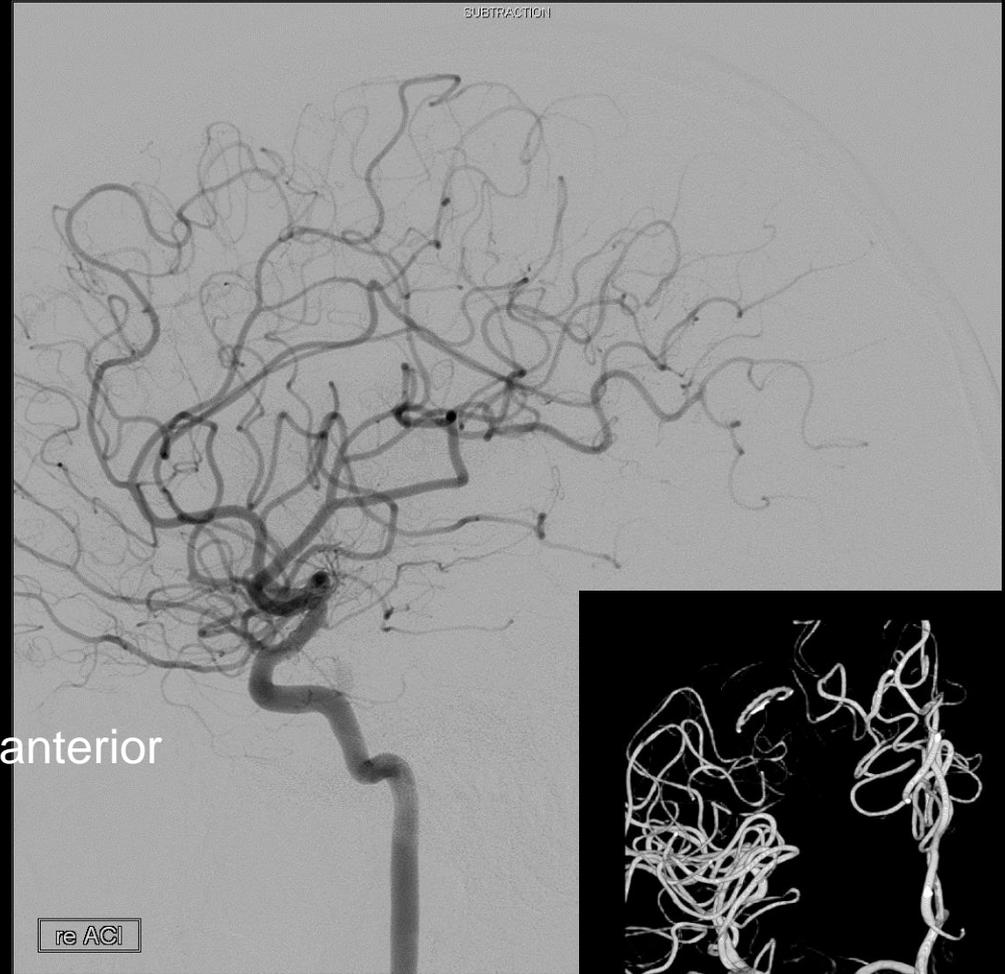
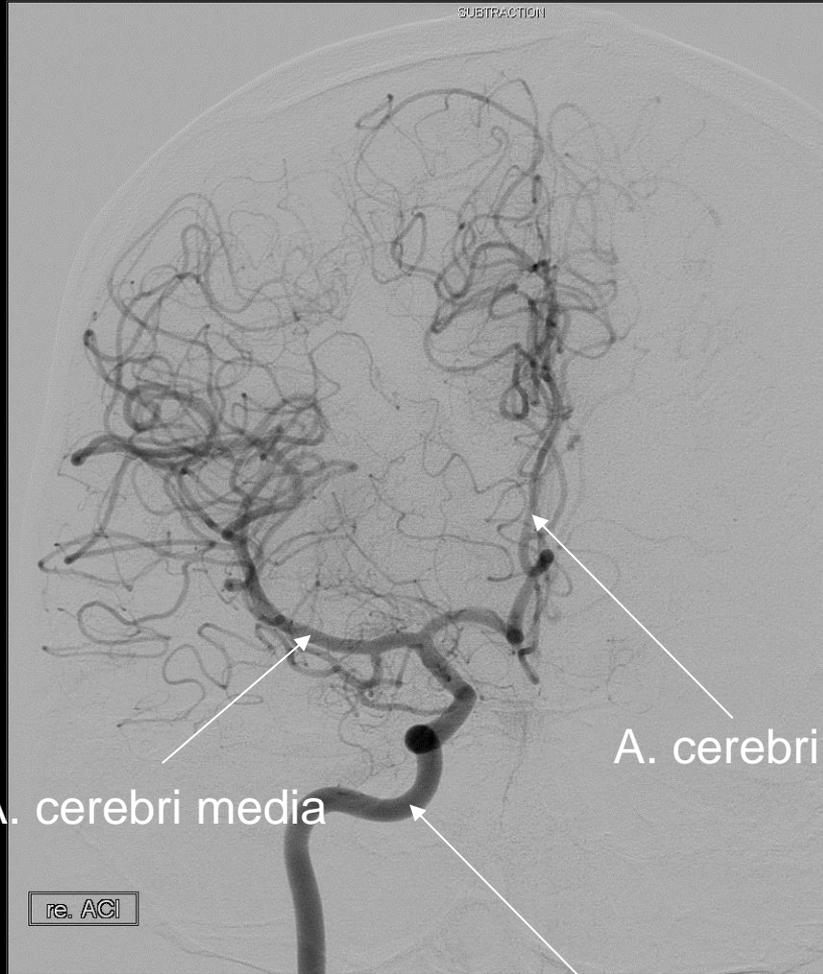
=



digitales
„errechnetes“
Subtraktionsbild

Prinzip der DSA „Daumenkino“





A. cerebri media

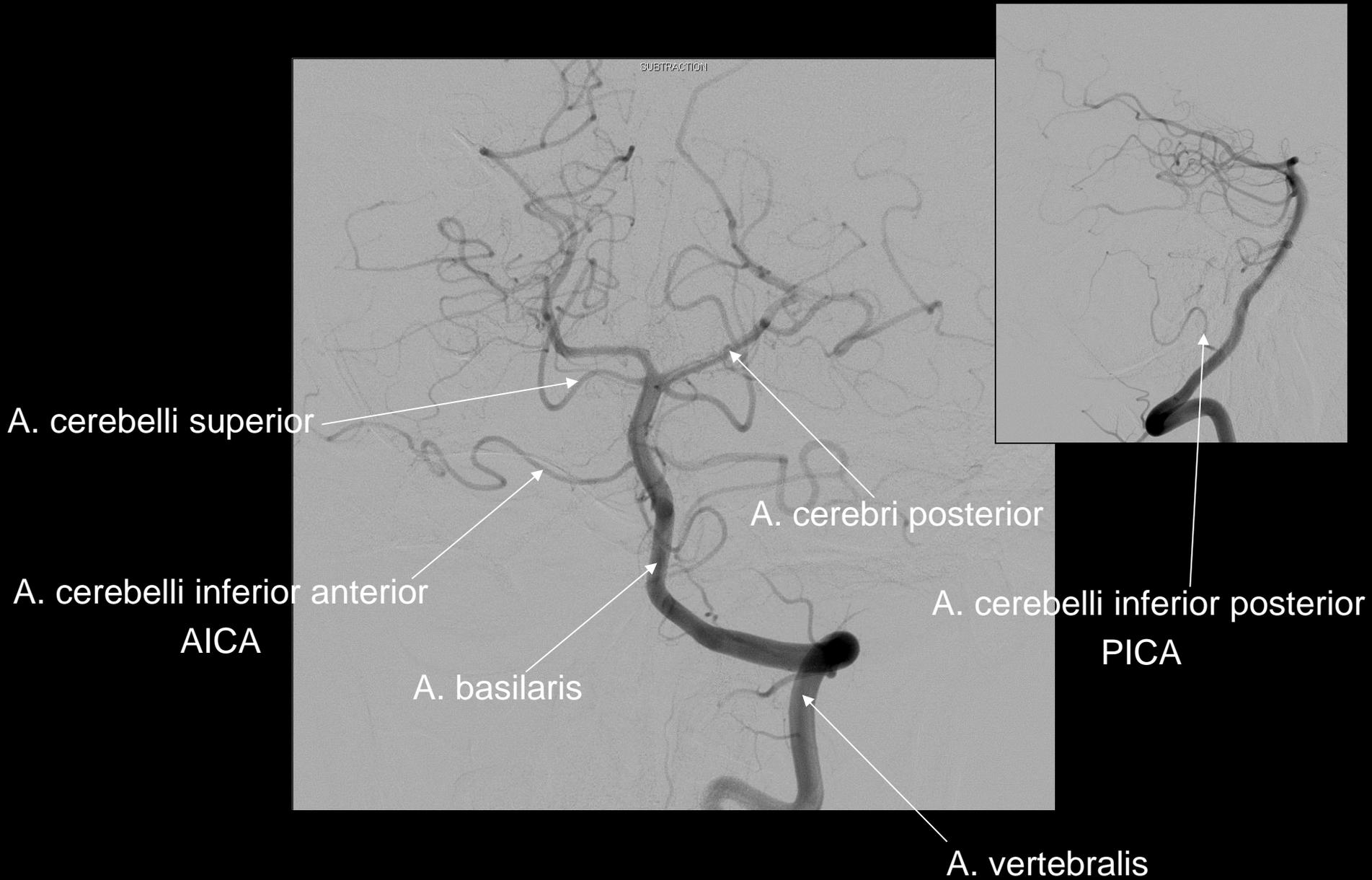
A. cerebri anterior

A. carotis interna

re. ACI

re ACI

Vertebralstromgebiet





- ACI-, T-, M1- oder Basilarisverschluss
- Zeitfenster: max. 6 h, A. basilaris und in Einzelfällen in den anderen Territorien (Kollateralisierung) auch länger.
- Systemische Lyse nicht möglich. Op, Begleitmedikation etc.





- Im CT bereits demarkierte große Ischämie
- (Alter?) wenig Daten. Alter \uparrow (>70) Outcome \downarrow
- Evtl. Grunderkrankung



- Anästhesieteam
- Zügige Verlegung
- Einlage einer Stent (falls erforderlich) in
- Intubation
- i.d.R. kein ZVK
 - □ 15 Mi



als



Auflösen



Fangen



Saugen



Stenten





initiales CT



art. CTA

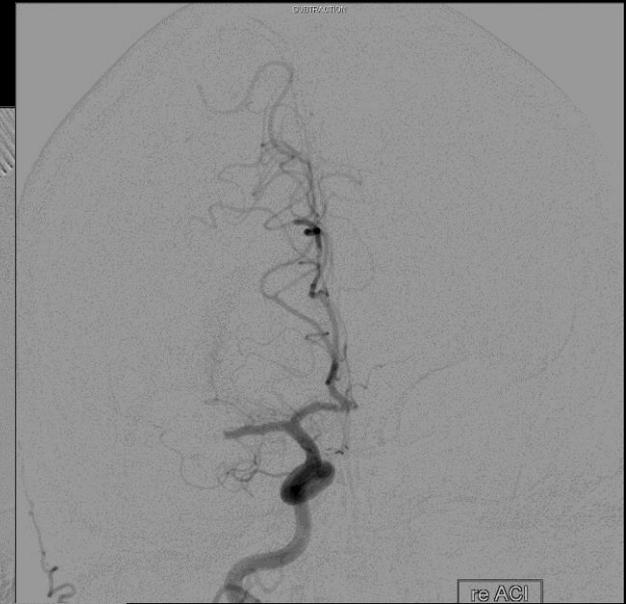




flottierender Thrombus
in der ACI re

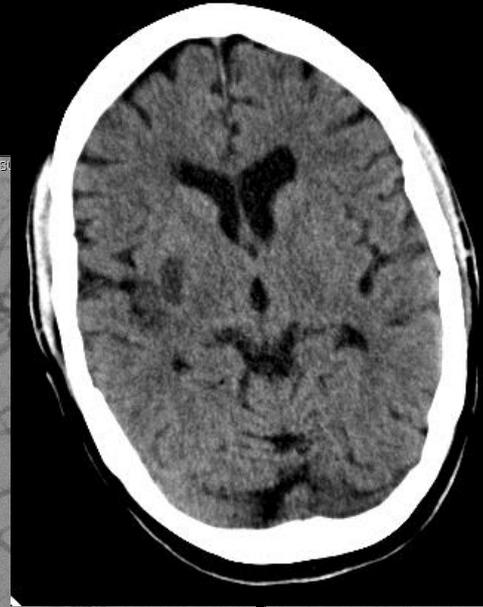


nach Stent
und ReoPro®

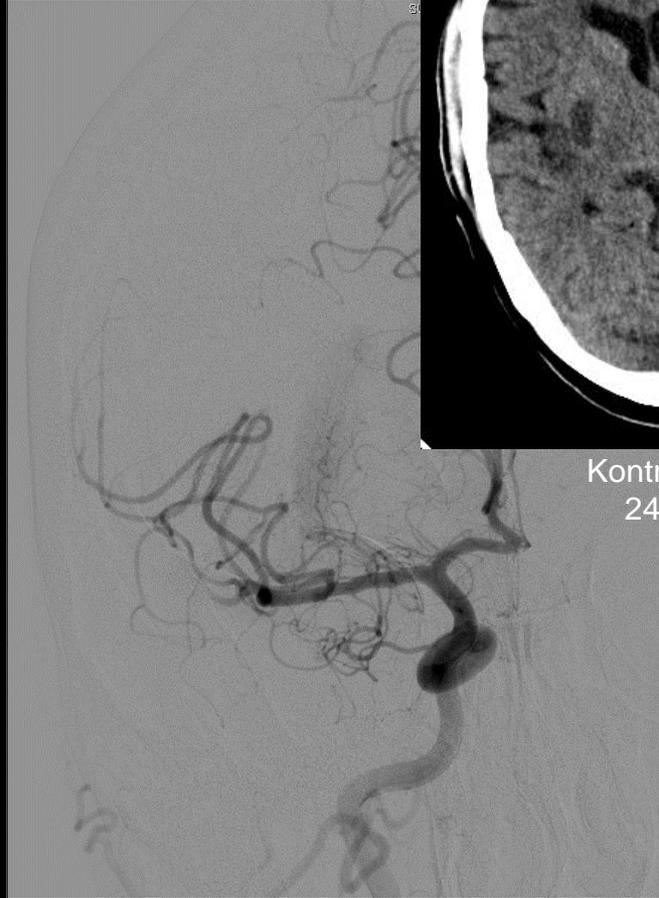
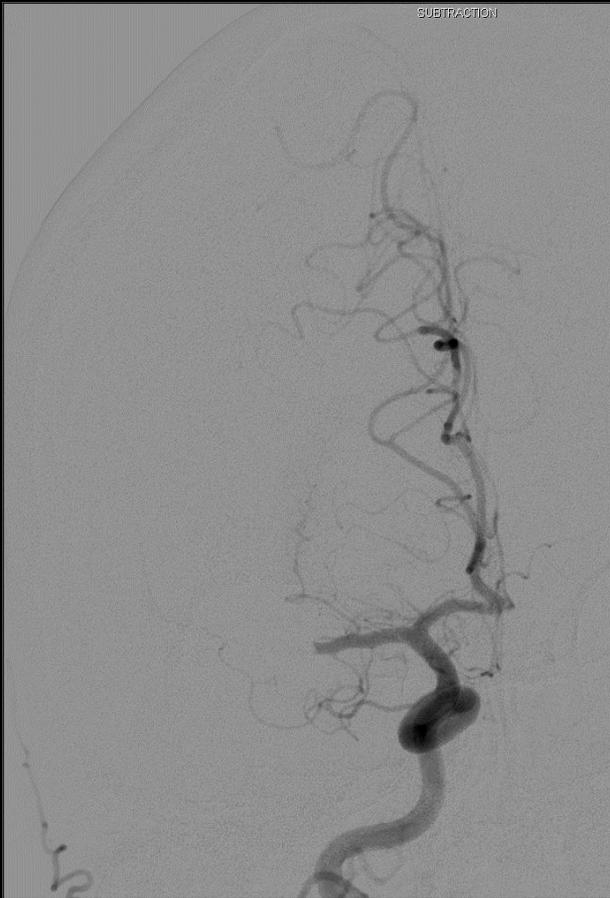


initial intrakraniell

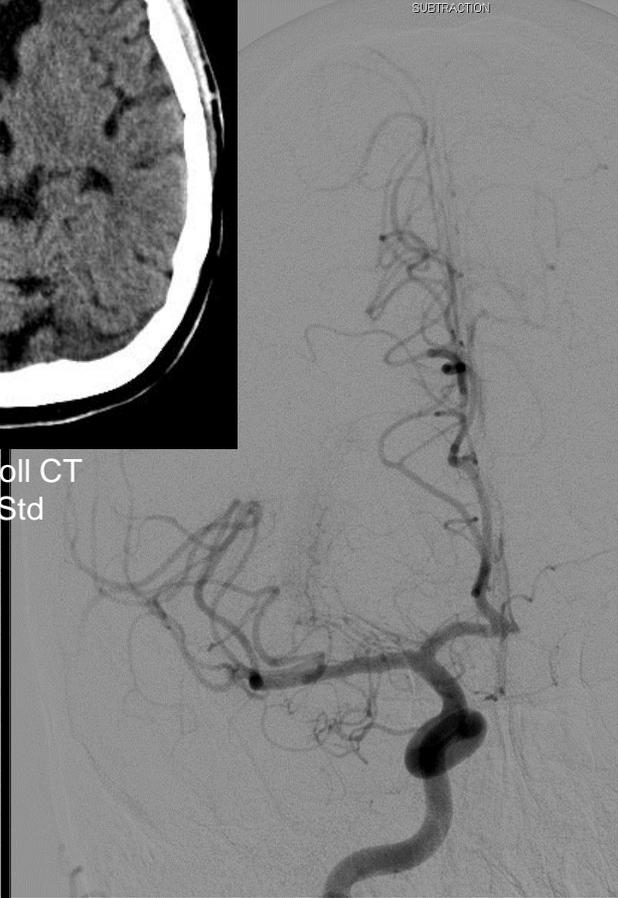




Kontroll CT
24Std



nach Stent und ReoPro®



nach zusätzl. 5mg rtPa

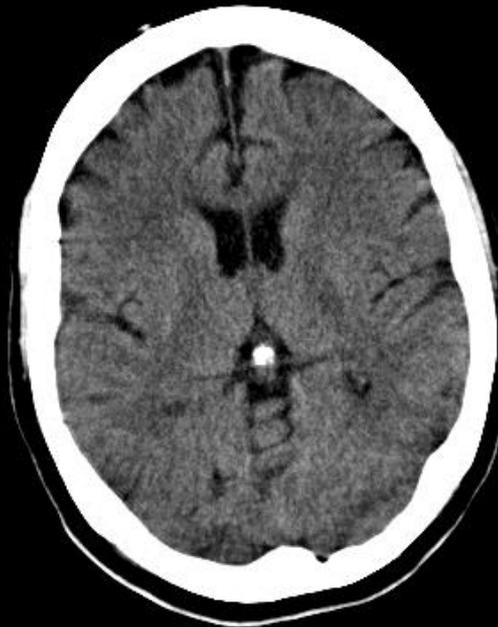




Aspirationssystem



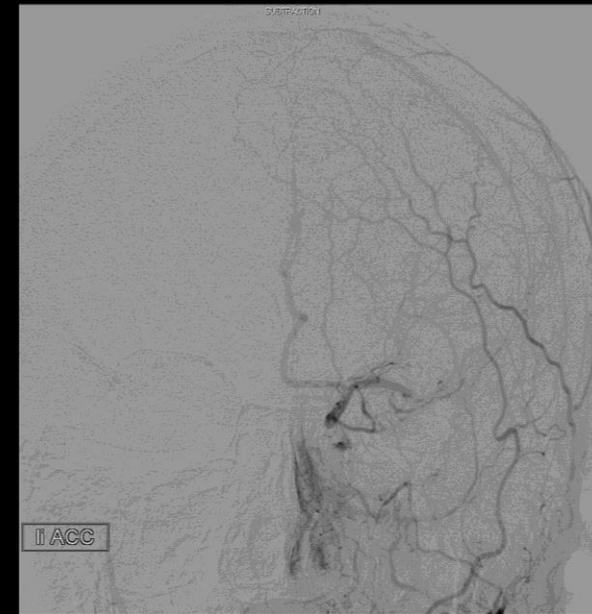




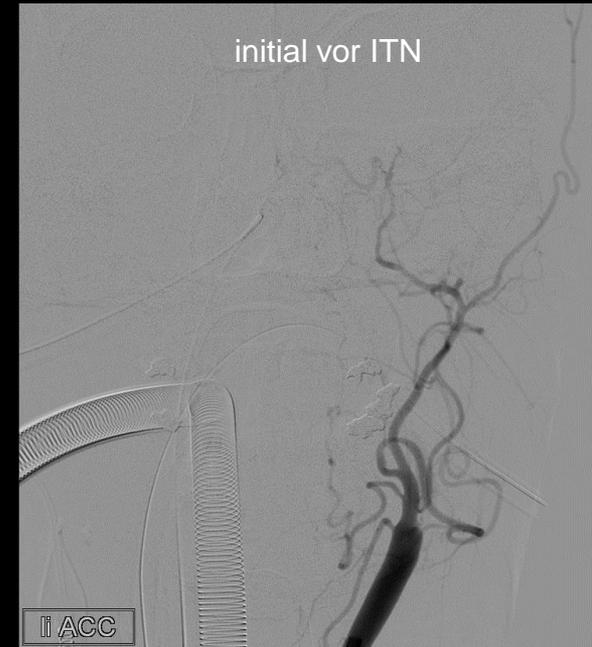
initiales CT



art. CTA



ACC



initial vor ITN

ACC





nach rtPa



MK distal der
ACI Stenose



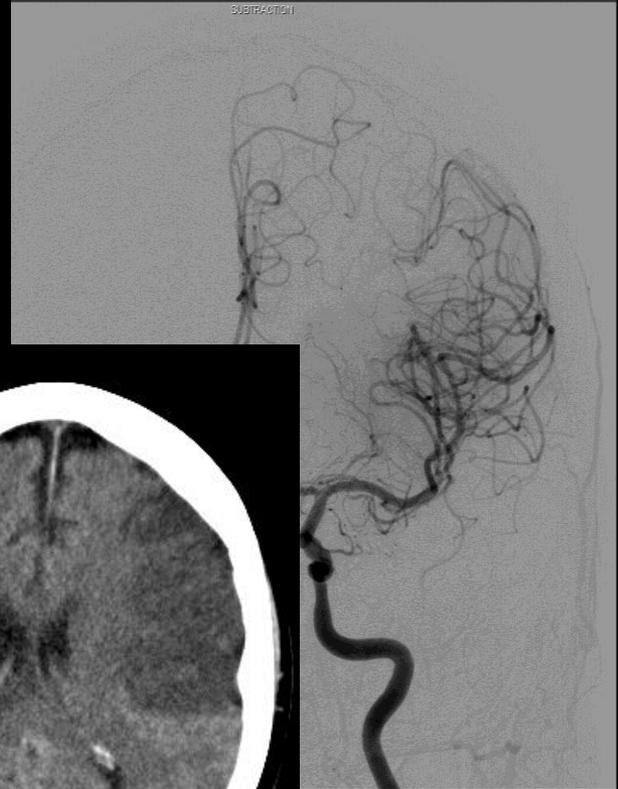
nach Stent
und ReoPro®



nach ITN v



nach 1x Asp



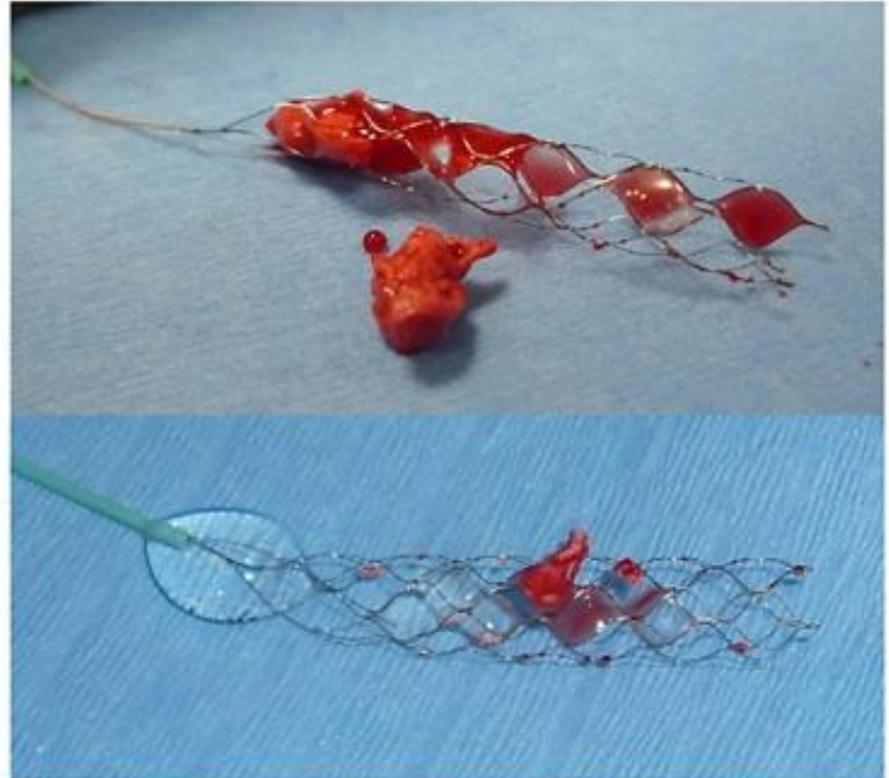
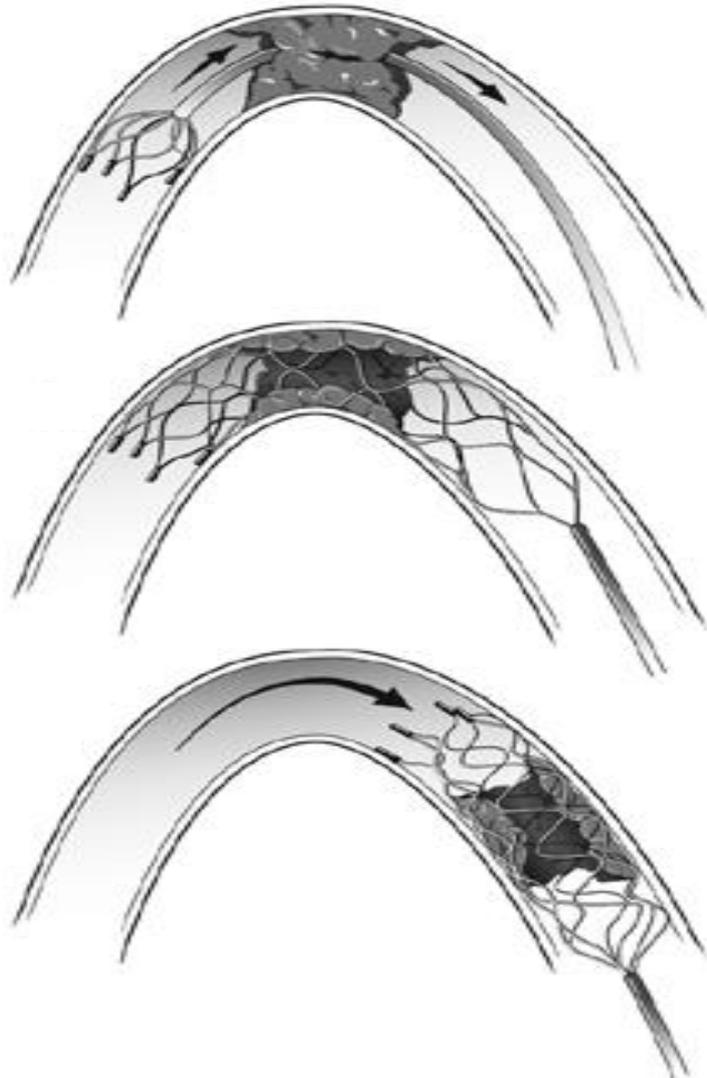
schluss



Kontroll CT 24 Std



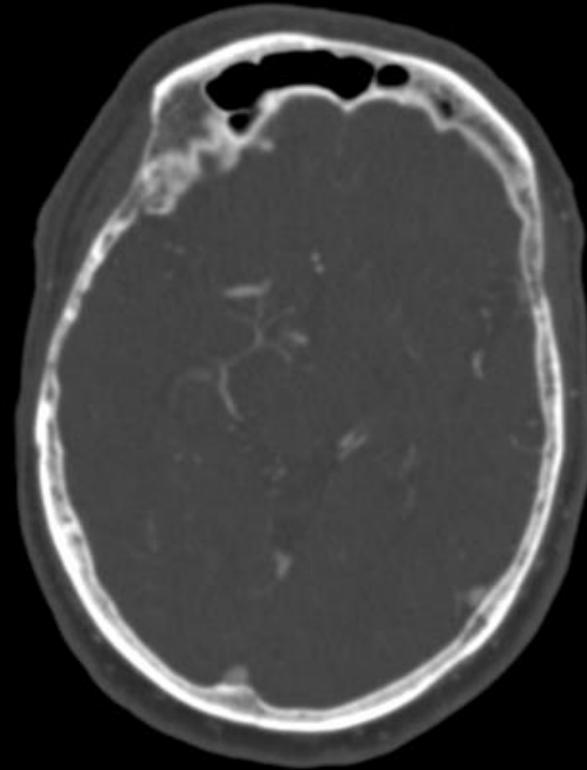
Stent-/Retrieversystem





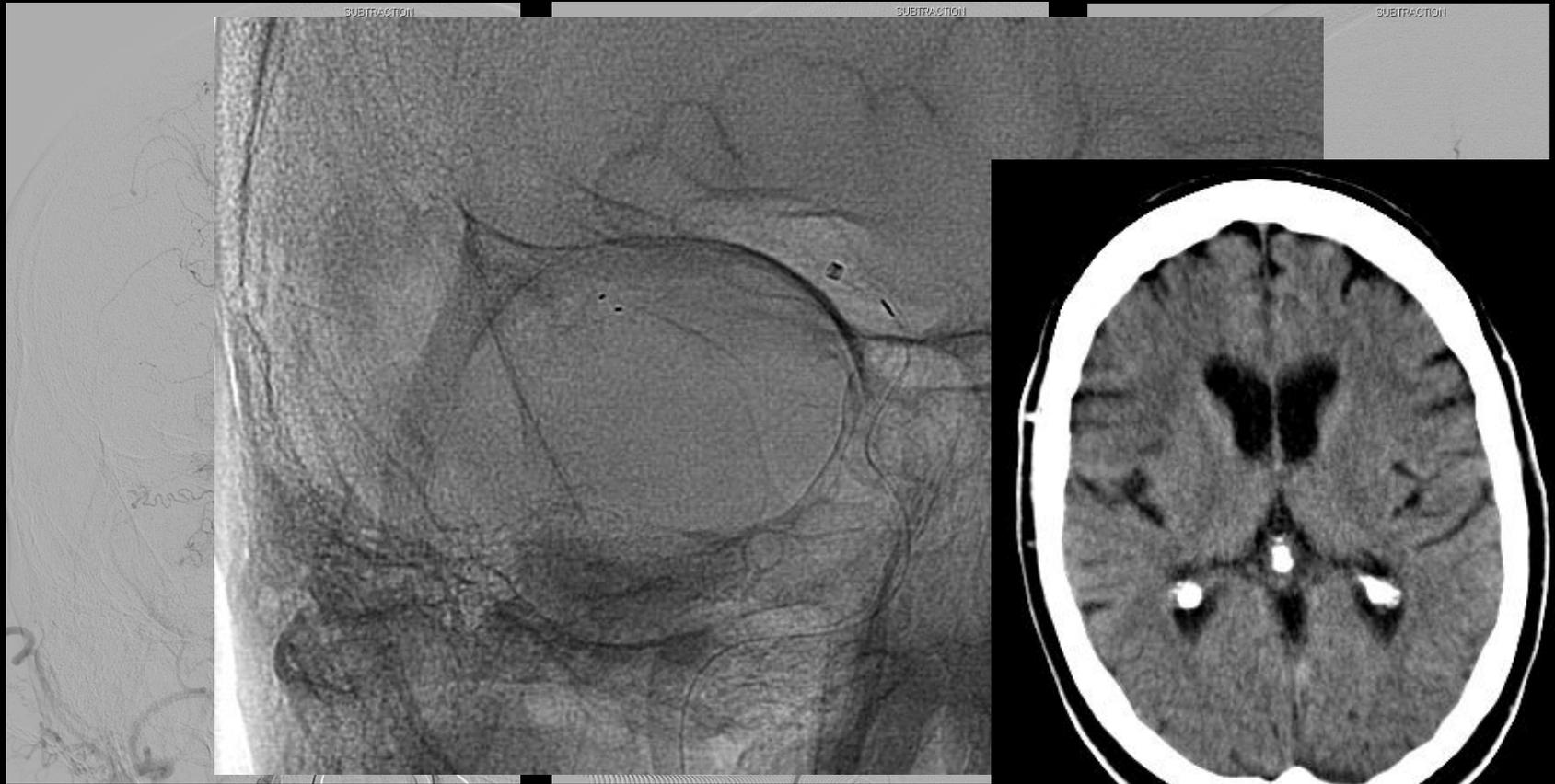


Nativ CT



art. CTA





Kontroll CT 24 Std





- Aneurysmen
 - ca. 2% (0,4-10%) der Gesamtbevölkerung
 - für Deutschland ca. 1,5-2 Millionen Menschen
 - >40 LJ; ♂ : ♀ 1 : 1,6
 - 85% vorderer – 15% hinterer Kreislauf; 30-35% A.com.ant. Aneurysmen
 - hämodynamischer Stress zumeist an Gefäßbifurkationen
 - Risikofaktoren: Hypertonie, Rauchen, Alkohol- und Drogenabusus, familiäre Häufung
- Screening
 - Verwandte 1.° mit >2 An., polyzyst. Nierenerkrankung, eineiige Zwillinge bei dem min. ein Zwilling An. oder SAB hatte
- Blutungsrisiko
 - 6-10/100.000 pro Jahr (Finnland, Japan 15/100.000 pro Jahr)
 - erhöht: hinterer Kreislauf, >5mm, SAB unabhängige Symptome
 - ~1-3% pro Jahr



- Klinisch: Hunt und Hess

Hunt and Hess scale

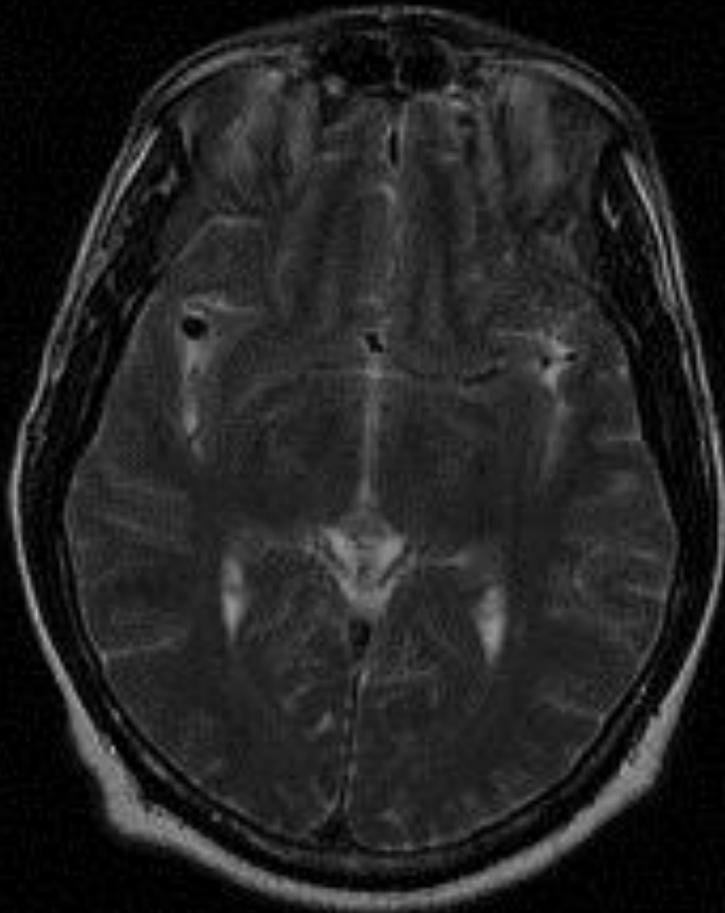
Grade	Criteria
0	unruptured aneurysm
1	Asymptomatic, or minimal headache, nuchal rigidity
2	Moderate to severe headache, no neurologic deficit except for cranial nerve palsy
3	Drowsiness, confusion, mild focal deficit
4	stuporous, moderate to severe hemiparesis, early decerebrate
5	Deep coma, decerebrate posturing, moribound

- CT: Fisher

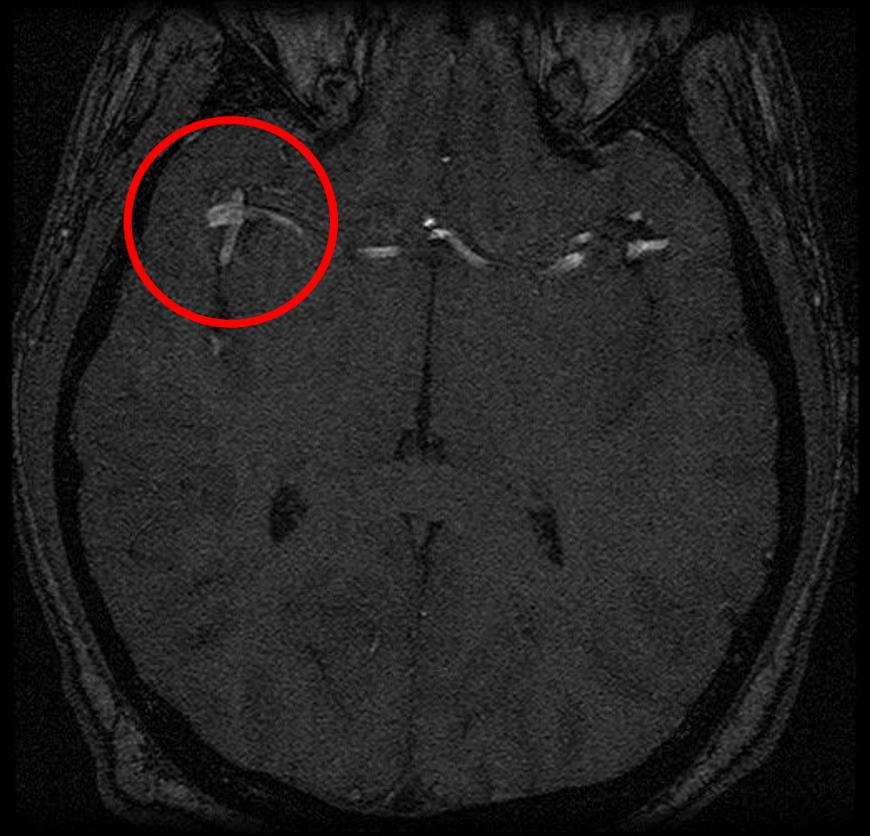
Table 1. Fisher Revised Scale.

Grade 0	No SAH or IVH ¹
Grade 1	Minimal/thin SAH, no IVH in either lateral ventricle
Grade 2	Minimal/thin SAH, with IVH in both lateral ventricles
Grade 3	Dense SAH,* no IVH in either lateral ventricle
Grade 4	Dense SAH,* with IVH in both lateral ventricles

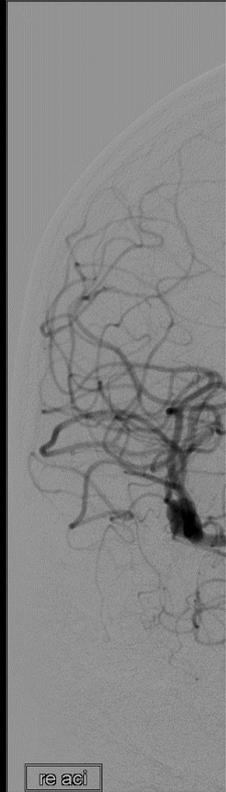
¹Intraventricular hemorrhage; * Completely filling ≥ 1 cistern or fissure. SAH: subarachnoid hemorrhage; IVH: intraventricular hemorrhage.



T2



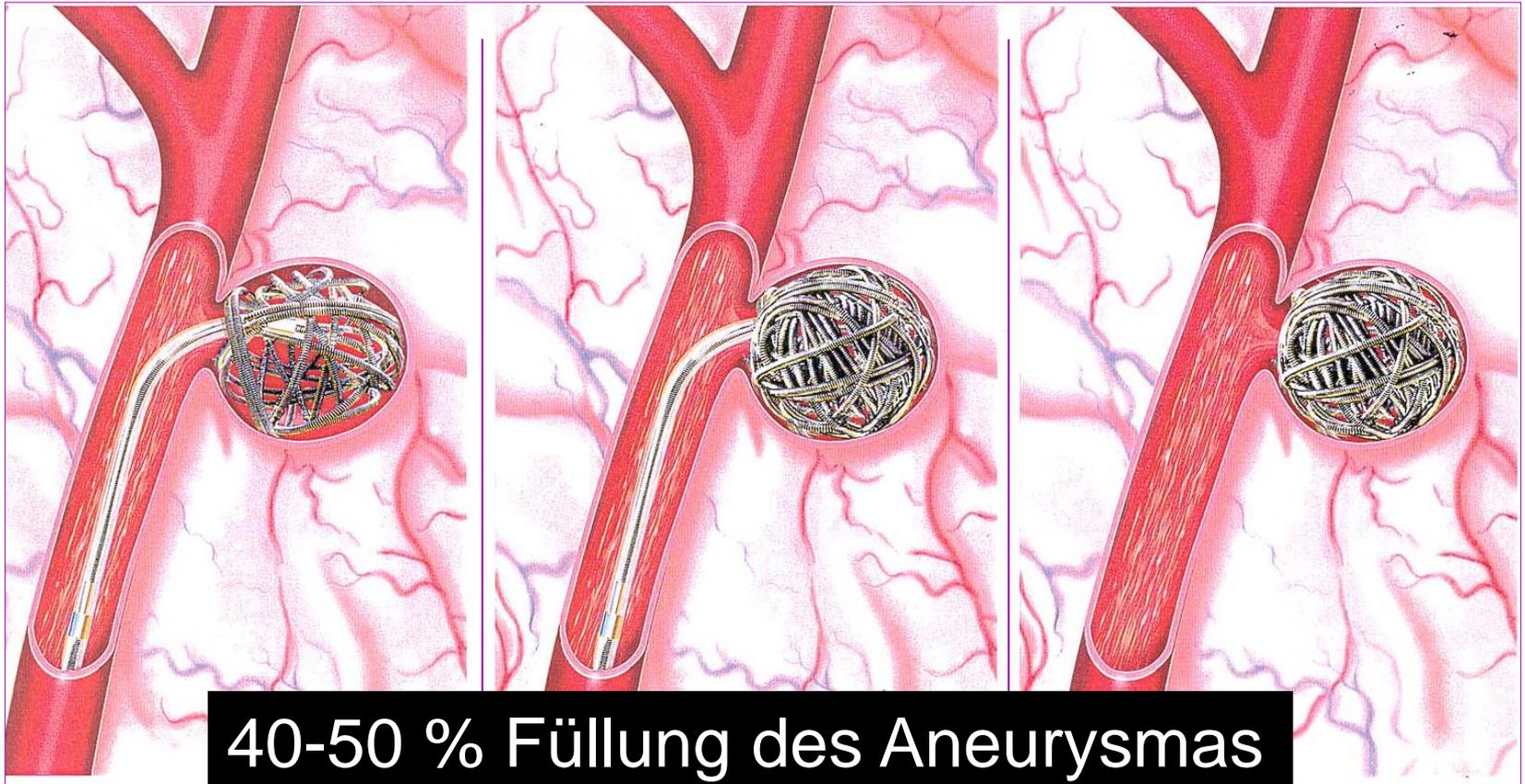
TOF



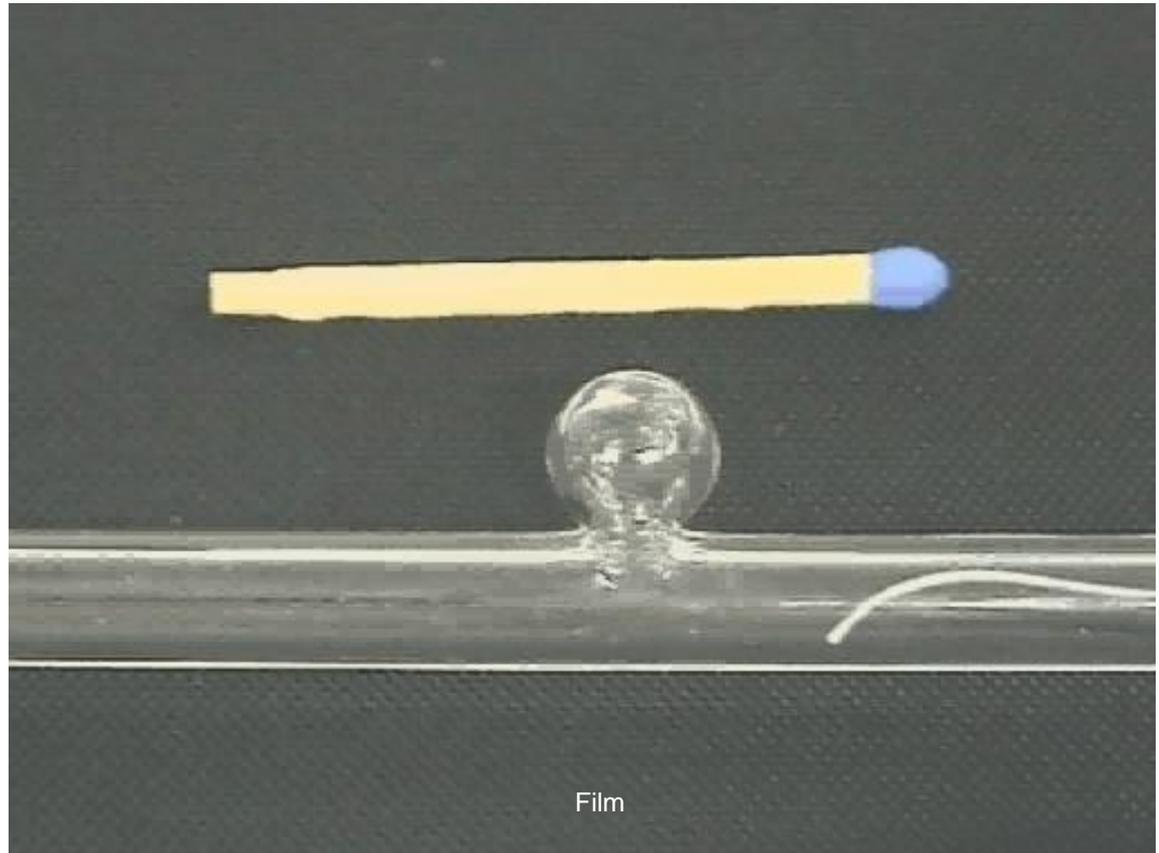
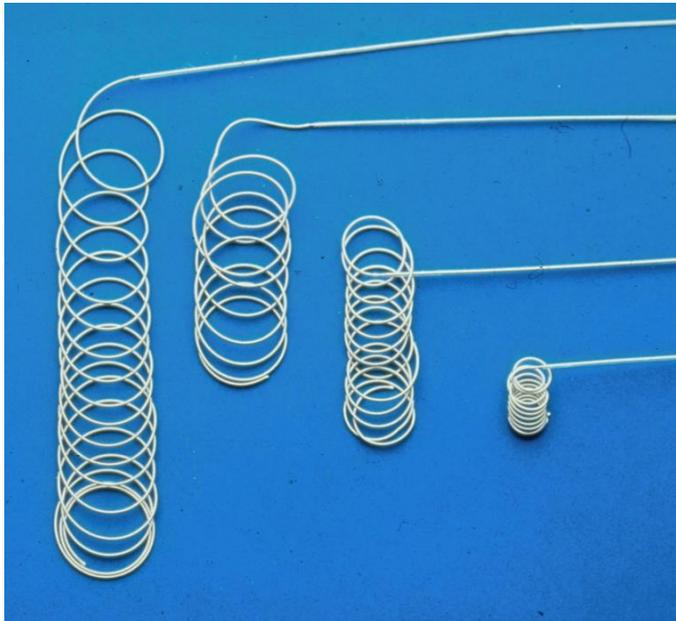
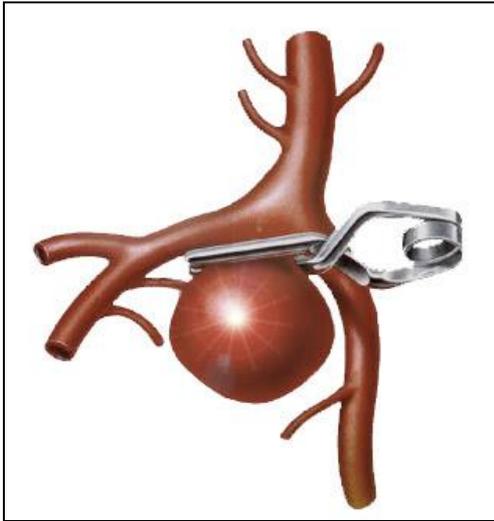
Einrahmen

Ausfüllen

Abdichten

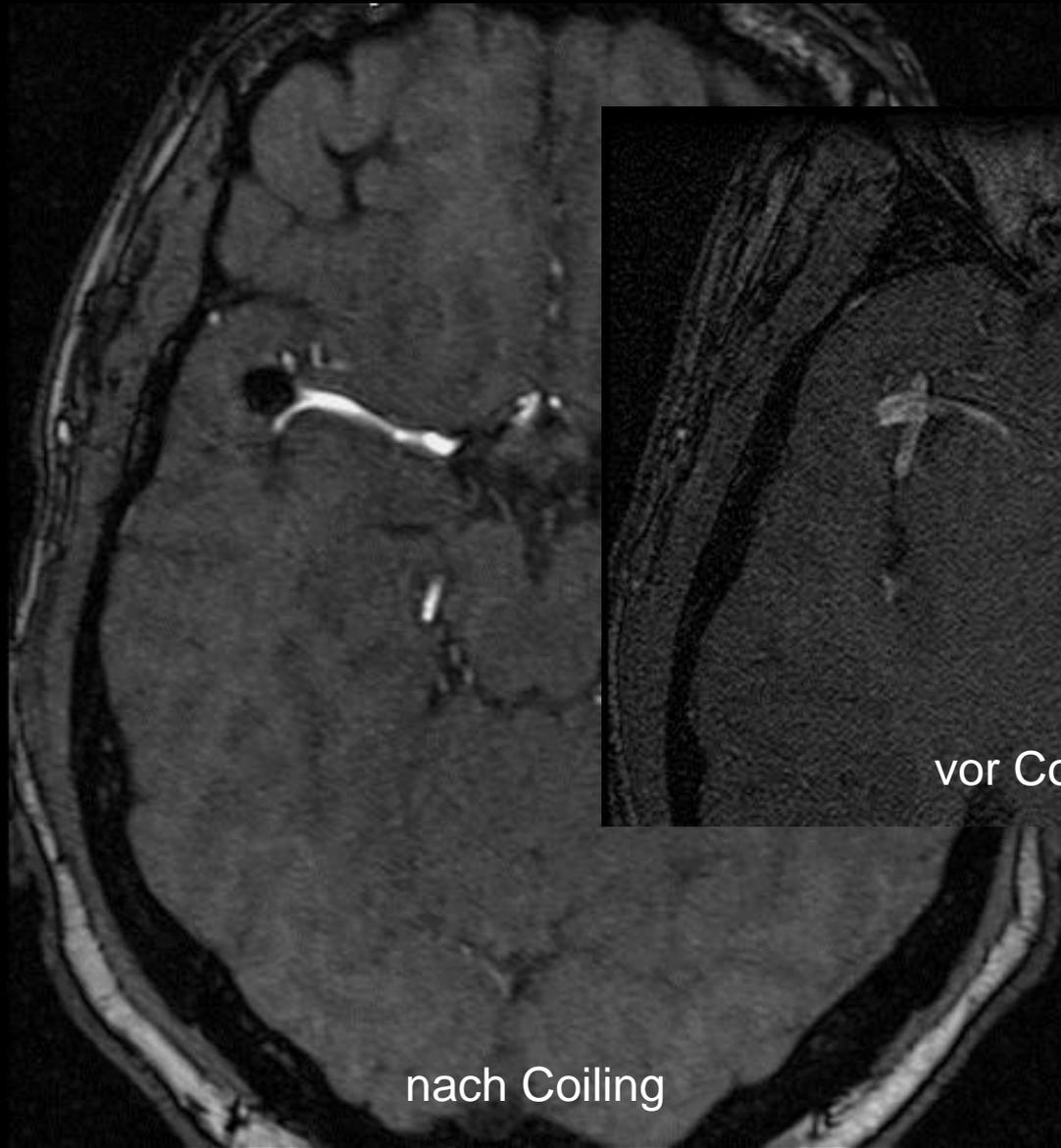


40-50 % Füllung des Aneurysmas



Coiling Mediabifurkationsaneurysma re.





nach Coiling

vor Coiling

Was sind Coils?

2D



Standard



UltraSoft™

VFC



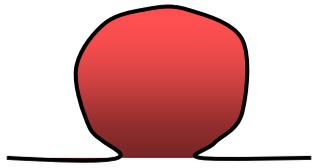
SR



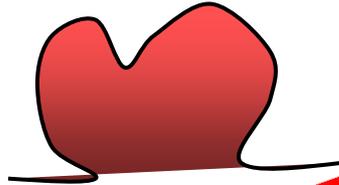
VolumenCoil



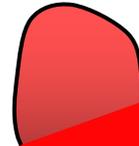
Jedes Aneurysma?



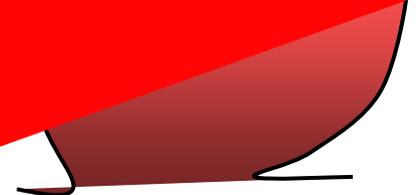
Rund



Zweigförmig



fingerförmig



Riesig

JAI!

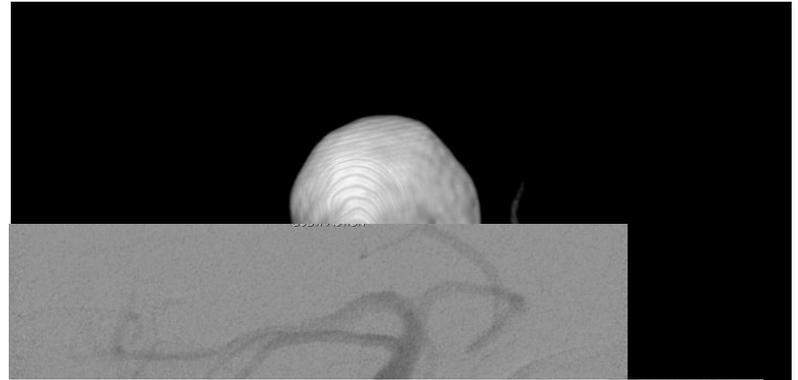
Was geht so?

- Riesenaneurysmen
- Komplexe Aneurysmen
- paralytische Aneurysmen
- Spasmen plus Aneurysmen
- geblutete und inzidentelle Aneurysmen
- vorderer und hinterer Kreislauf incl. PICA und Art. pericallosa



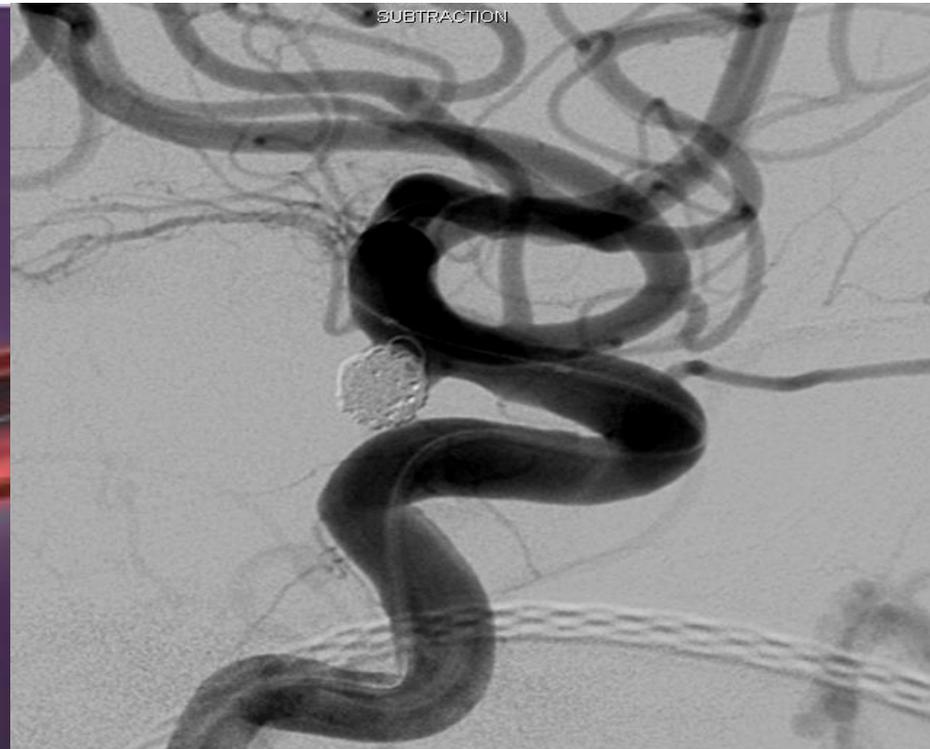
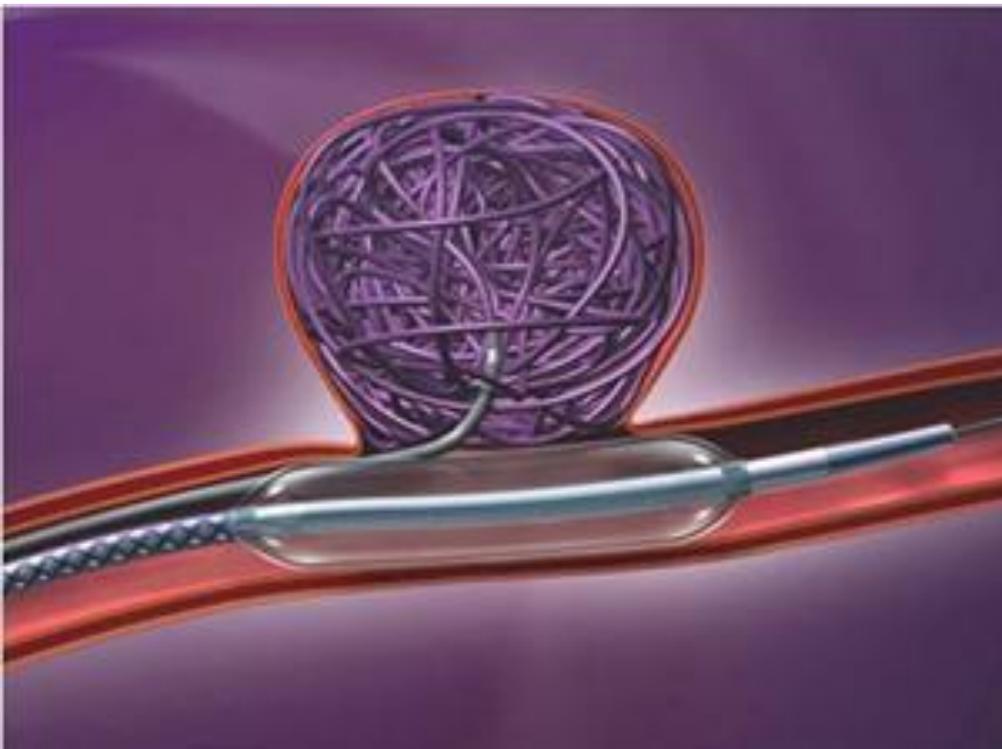
Was geht so nicht?

- breitbasige Aneurysmen
- fusiforme Aneurysmen
- sehr kleine Aneurysmen



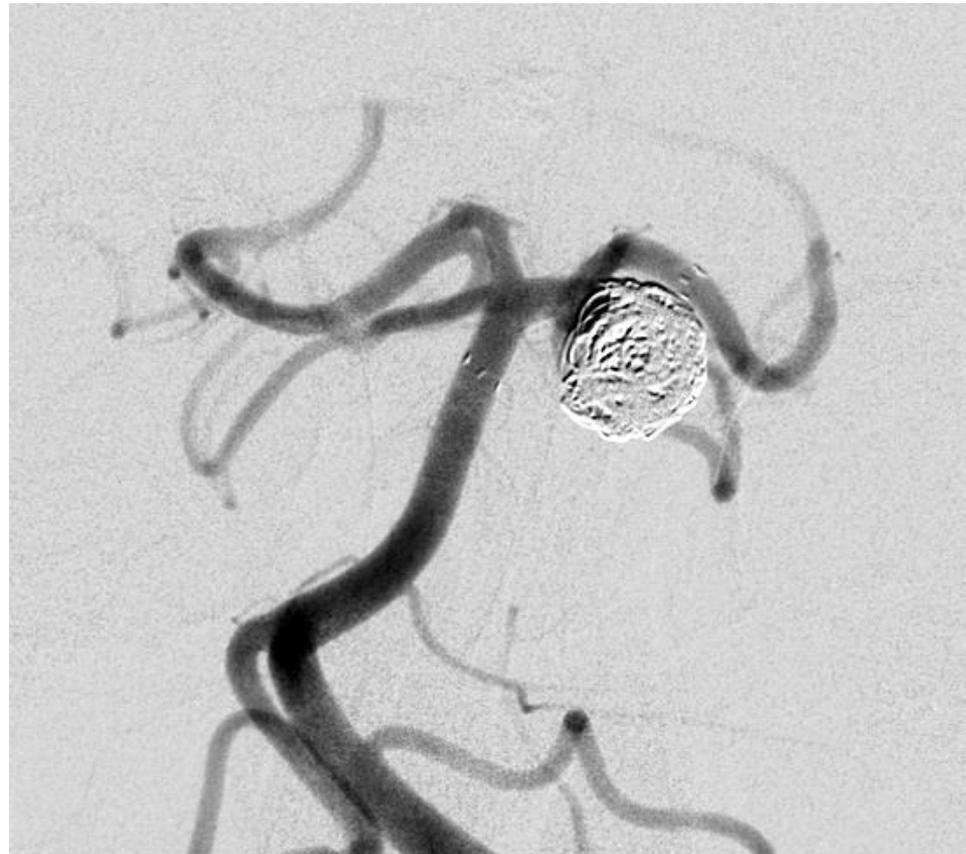
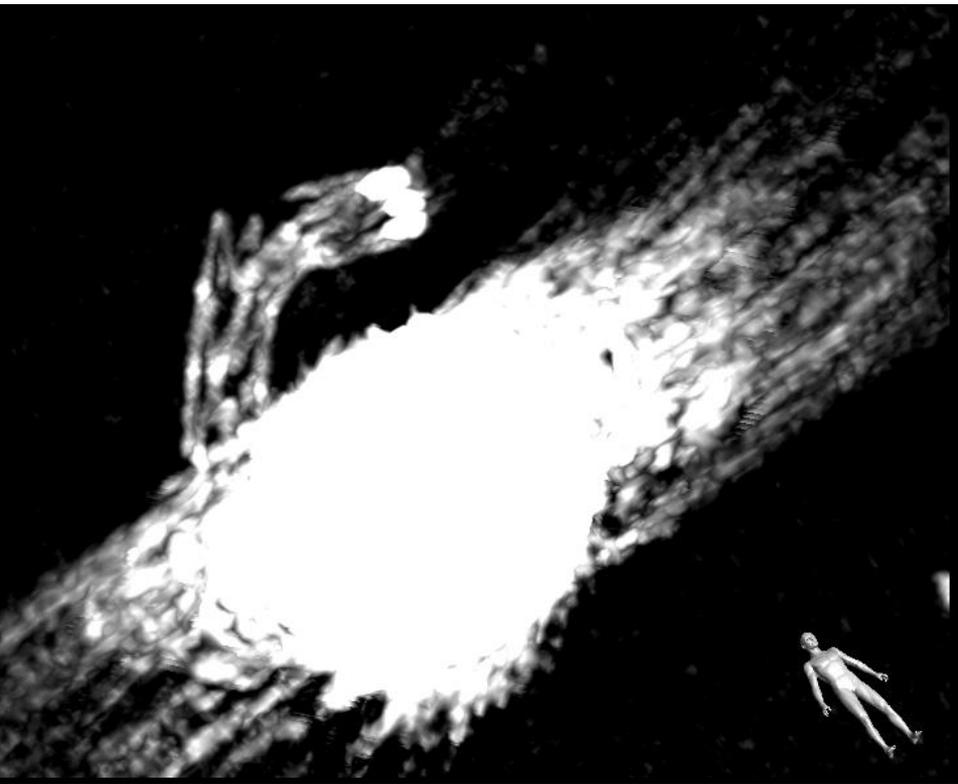
- Ballon Remodelling
- Stents

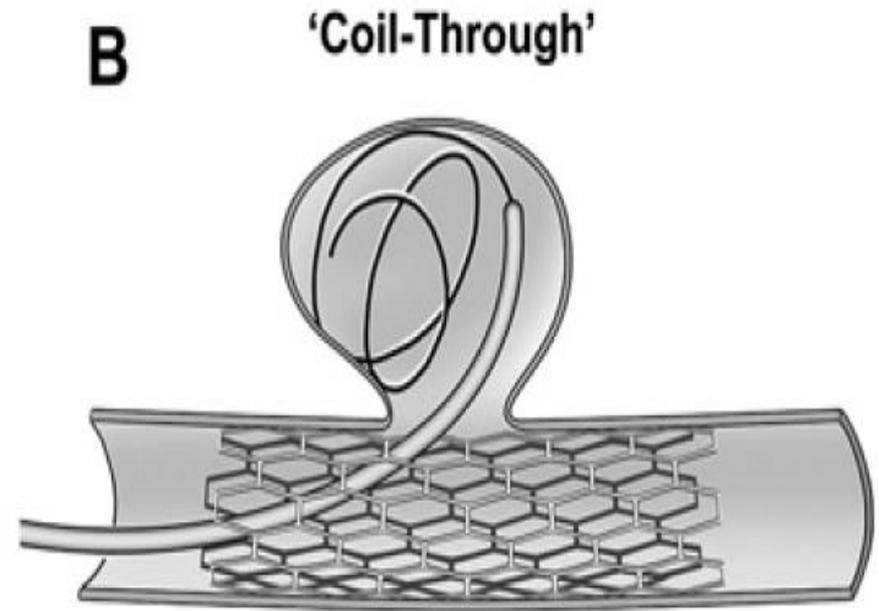
- breite Basis
- Blutungsprotektion (z.B. Carotishinterwand)
- Keine zusätzlichen Komplikationen, besseres anatomisches Ergebnis (Pierot, AJNR, 2011)



Stents

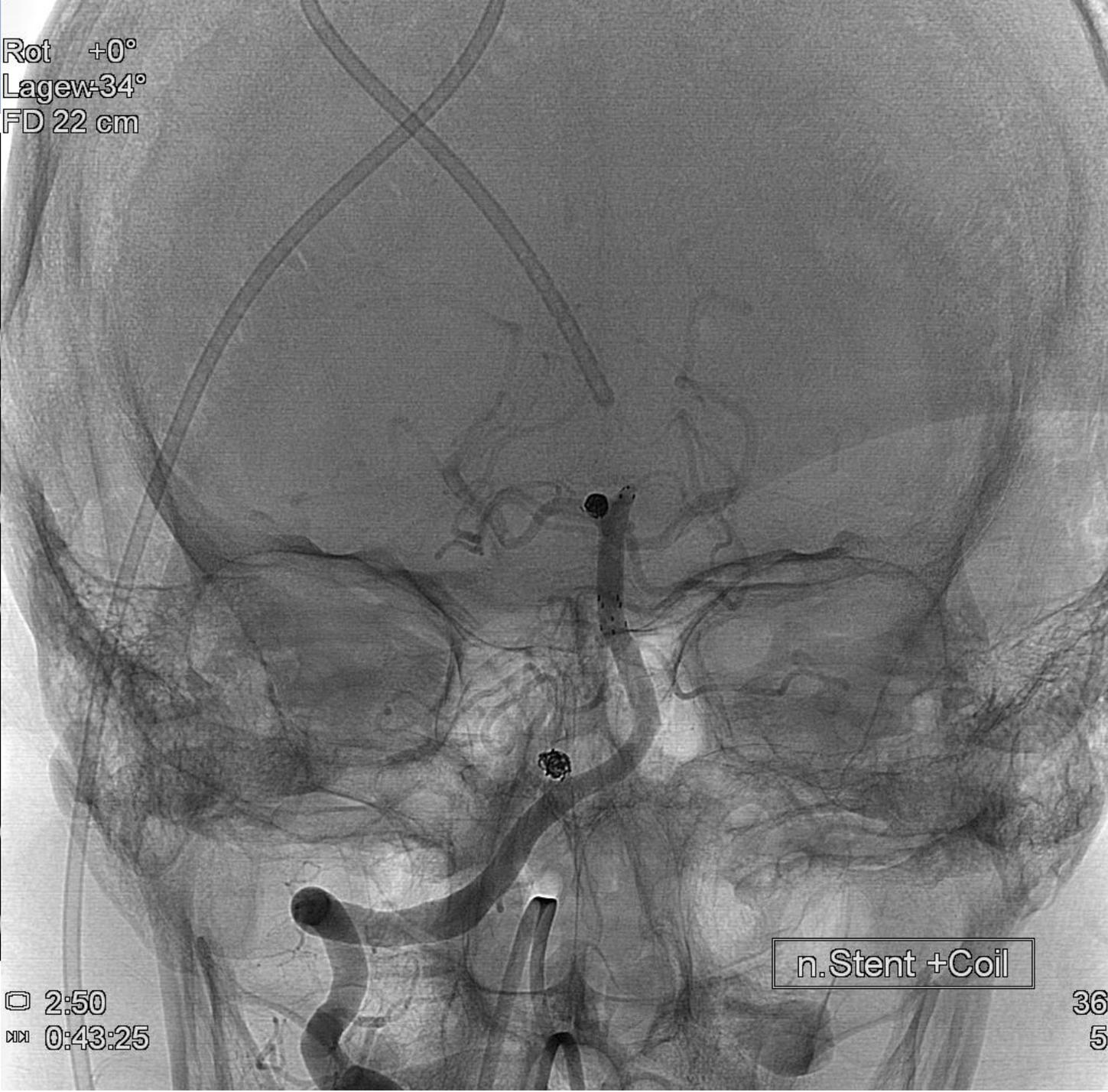
- Open cell: Neuroform
- Closed cell: Enterprise, LEO, Silk, Lvis, LEO Baby, Lvis Junior





Maschengröße z.B. LEO 1,8 Fr
Mikrokatheter z.B. Echelon 1,7 Fr

Rot +0°
Lagew-34°
FD 22 cm



n. Stent +Coil

□ 2:50
⏮ 0:43:25

36
5



38J, w, kleines Aneurysma

SUBTRACTION



li a.verte



- Dauerhafte Einnahme von Plättchenhemmern
- „Loading“ vor Stenteinlage (500 mg ASS, 300mg Clopidogrel)
- „Nonresponder“
- Mögliche Intimahyperplasie □ Stenosen (1-3%)



- Klinisch stumme Mikroembolien nach Stent und Coil: 64%
- Klinisch manifester Stroke: <2%
- Blutung bei der Intervention: < 3%
- Rezidivbehandlungen 10,3% (Ferns et al. Stroke)

Interventionell oder operativ?

rupturiertes Aneurysma i.d.R. nach Coiling besseres Outcome daher erste Wahl.

Ausnahme: große ICB, Anatomie

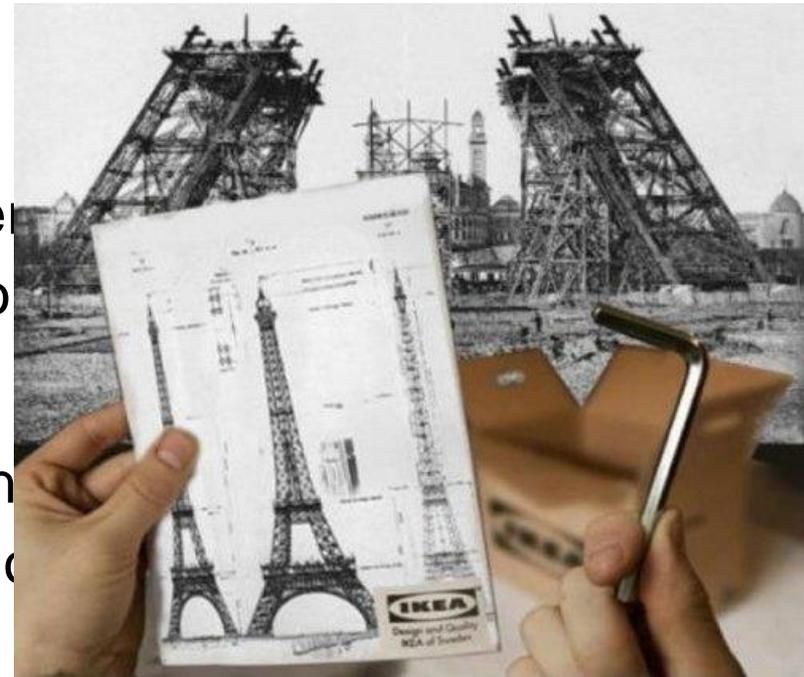
International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of microsurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial

International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group

- Coiling ist schonender als Clipping
- 7% Reduktion schwerer Komplikationen durch Coiling (SAB)
- Rezidivrisiko nach Coiling (0.1 - 0.2% pro Jahr)
- Risiko von Vasospasmen nach Coiling auch in der Revasphäre nach SAB möglich
- Weniger Epilepsien nach Coiling



- Grundsätzlich ist jedes Aneurysma „irgendwie“ mit Coils behandelbar (+Stent & co.)
- Clipping kann die sinnvollere Alternative sein (Zugangsweg, Behandelungsrisiko)
- Daher: **IMMER** interdisziplinäre Konsultation über die beste Behandlungsmethode
- (Coiling – Clipping ca. 60:40)



- Seltene kongenitale Gefäßfehlbildung
- Junge Patienten (20. - 40. Lebensjahr)
- Blutung 50%, Krampfanfall 25%, Zufallsbefund
- Einteilung nach Spetzler-Martin (Gr. 1 bis 5)

AVM-Größe

- klein (< 3 cm): 1 Punkt
- mittel (3–6 cm): 2 Punkte
- groß (> 6 cm): 3 Punkte

AVM-Lokalisation

- nicht-eloquente Hirnregion: 0 Punkte
- eloquente Hirnregion: 1 Punkt

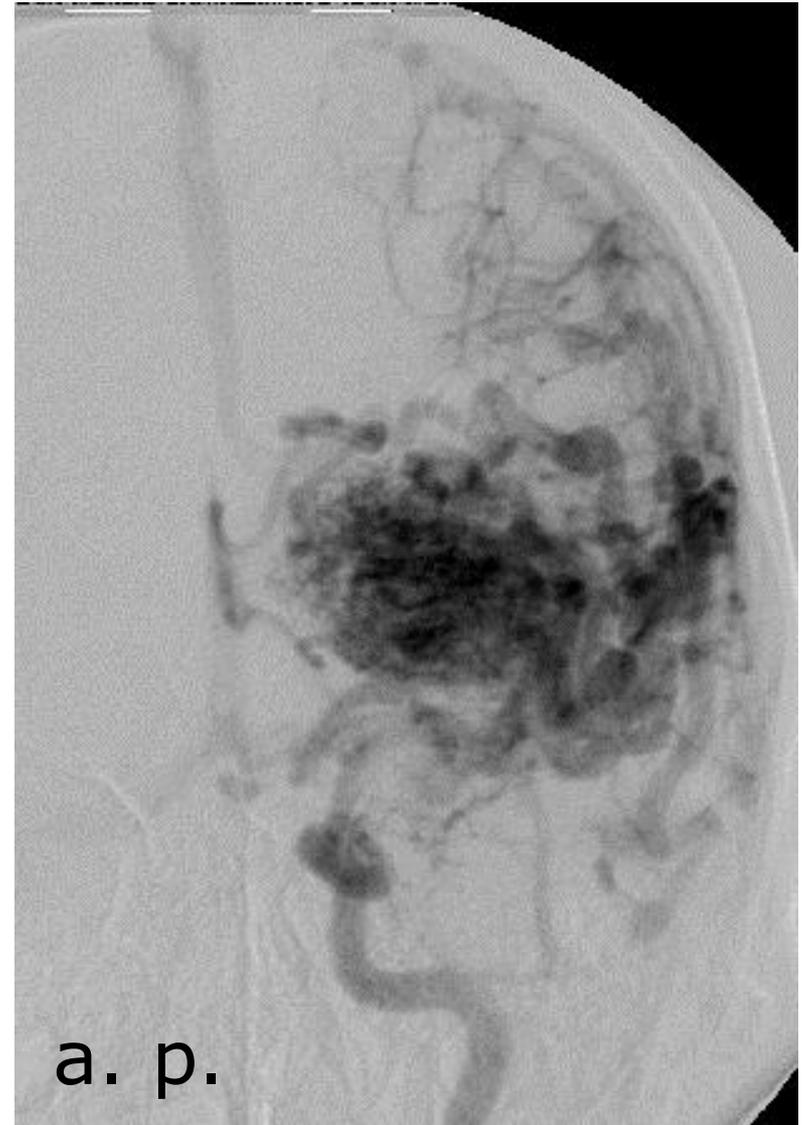
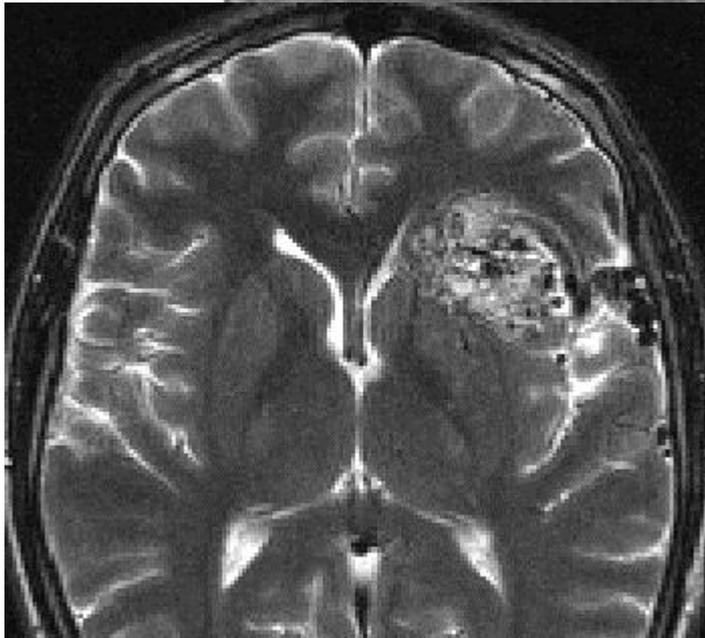
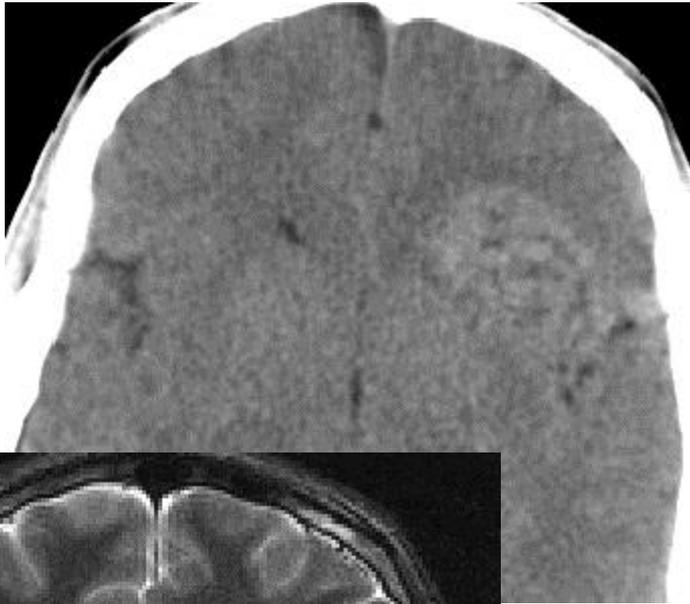
Venöse Drainage

- nur oberflächlich: 0 Punkte
- Beteiligung innerer Hirnvenen: 1 Punkt

- Zentralregion (motorisch/sensorisch)
- Sprachzentren
- Sehrinde
- Capsula interna
- Thalamus / Hypothalamus
- Kleinhirnstiel / -kerne
- Hirnstamm

- Abhängig von:
 - Blutung?
 - Steal Phänomen
 - Alter des Patienten
 - Blutungsrisiko
 - 1 – 3%/Jahr, + flussassoziierte Aneurysmen, venöse Drainage
 - Therapierisiko
 - Patientenwunsch
 -

Bildgebung



- Konservativ
- Chirurgie (Resektion)**
- Endovaskuläre Therapie (Embolisation)**
- Bestrahlung**
- Kombination

- Blutung: **kurativ**
- Krampfanfall: Einzelfallentscheidung
- Steal-Syndrom: Einzelfallentscheidung
- Zufallsbefund: **wait and see?**



- Kein akuter Notfall!**

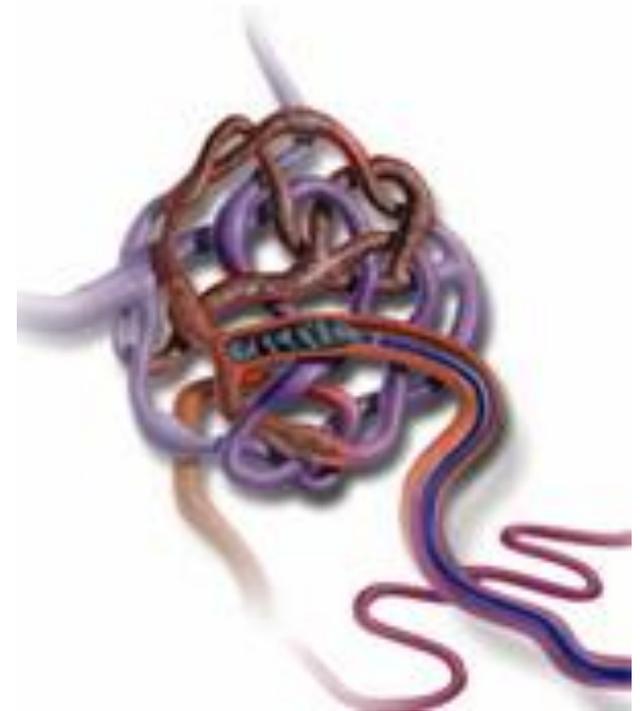
- superfiziell + klein: Op

- superfiziell + groß: Embo + Op

- tief + klein: Embo und/oder Radiatio

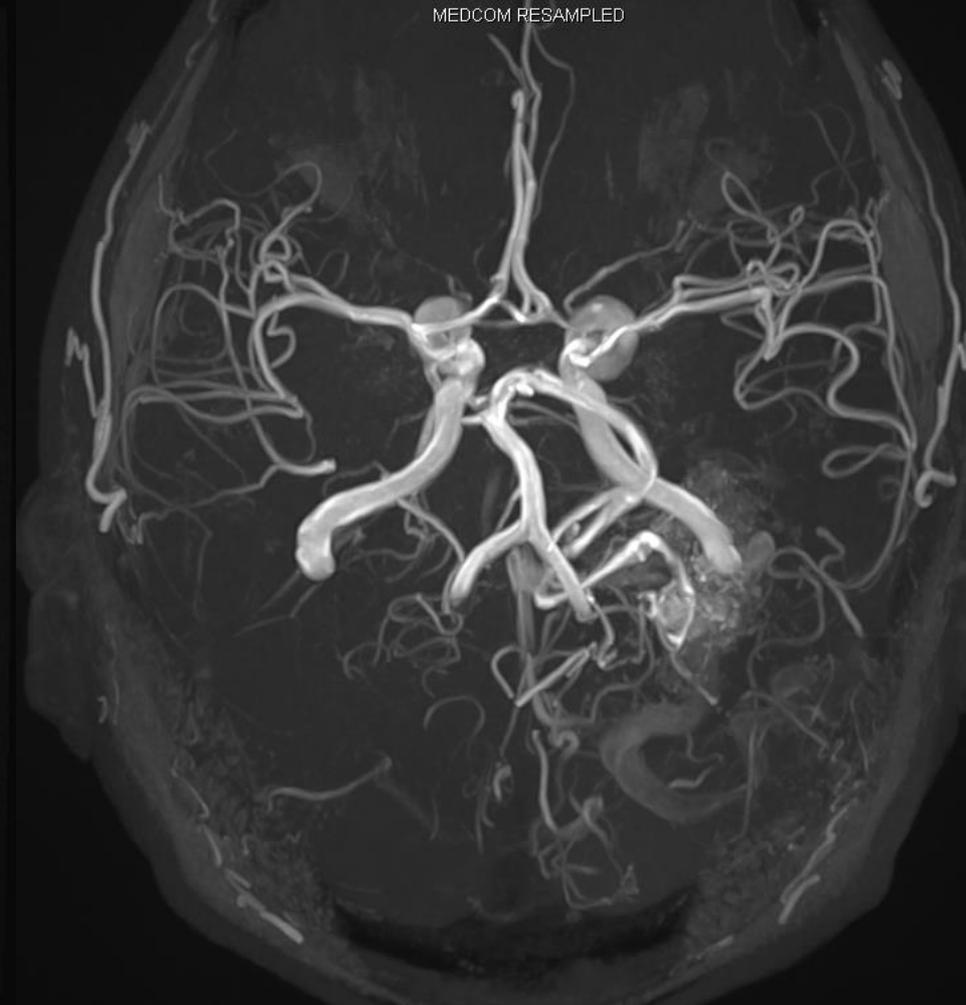
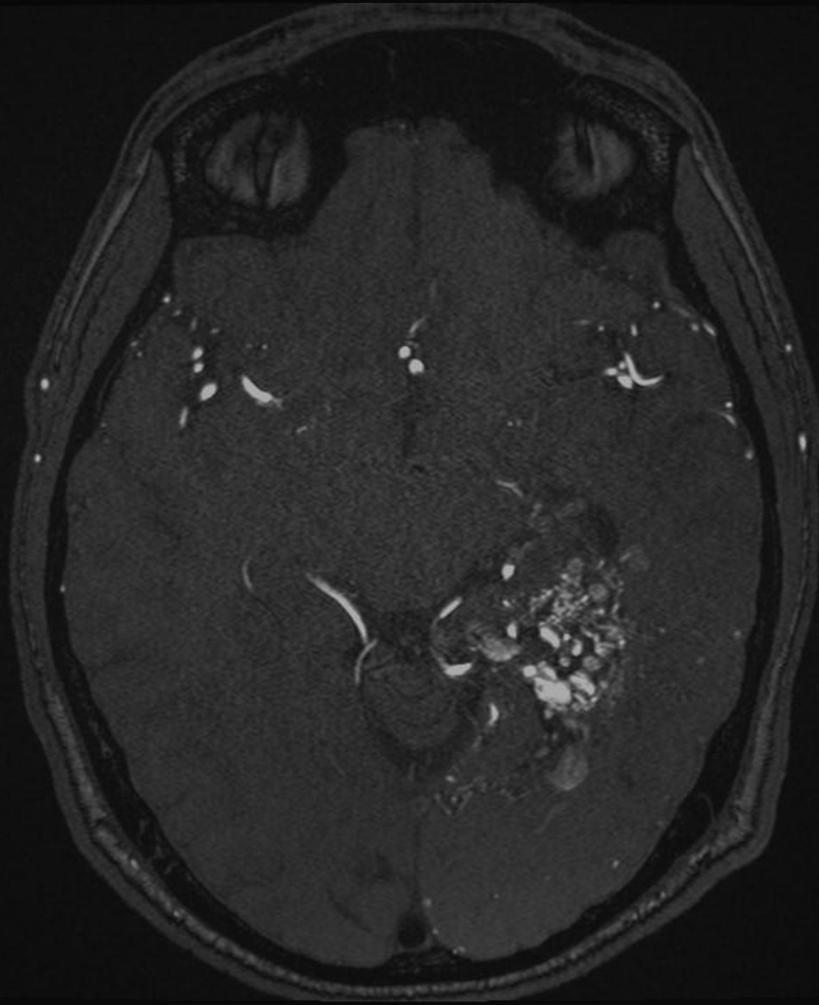
- tief + groß: Embo + ggf. Radiatio

AVM: Embolisation



Ethylen-Vinyl-Alkohol-Polymer

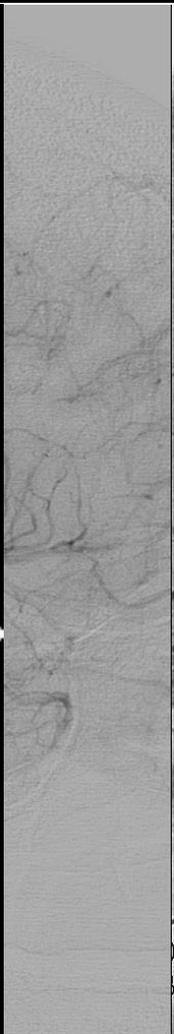
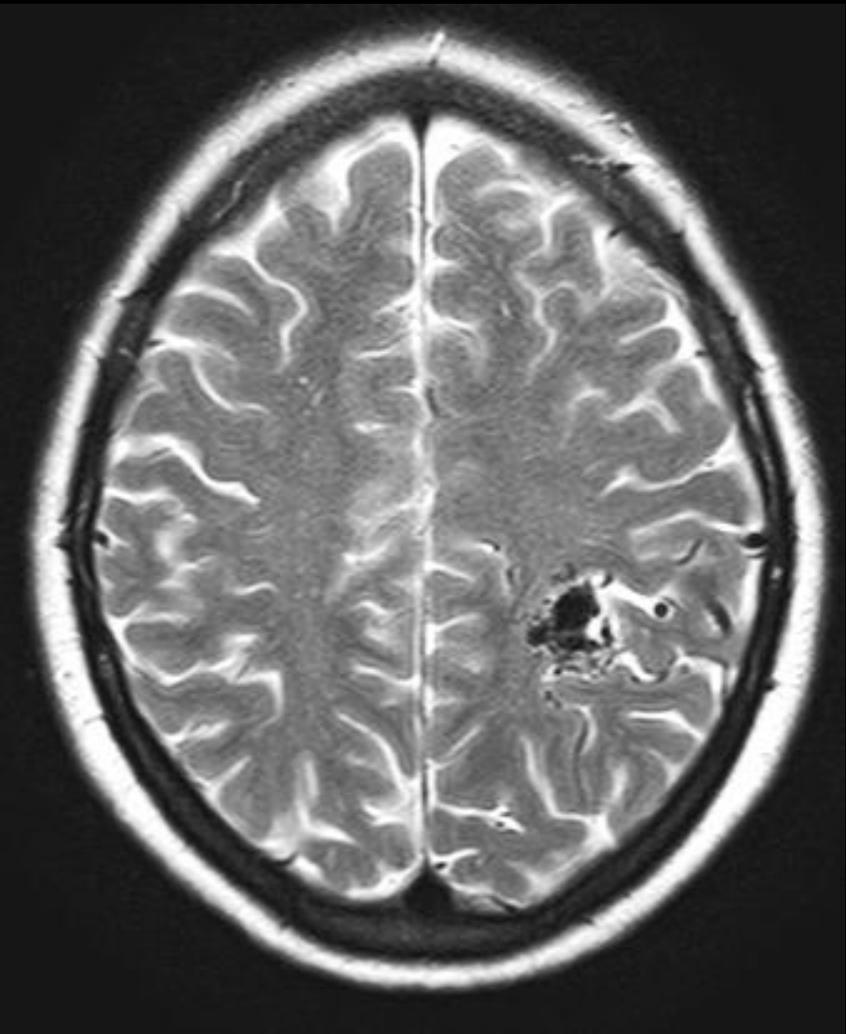
AVM kurative Embolisation



Kurative Embolisation

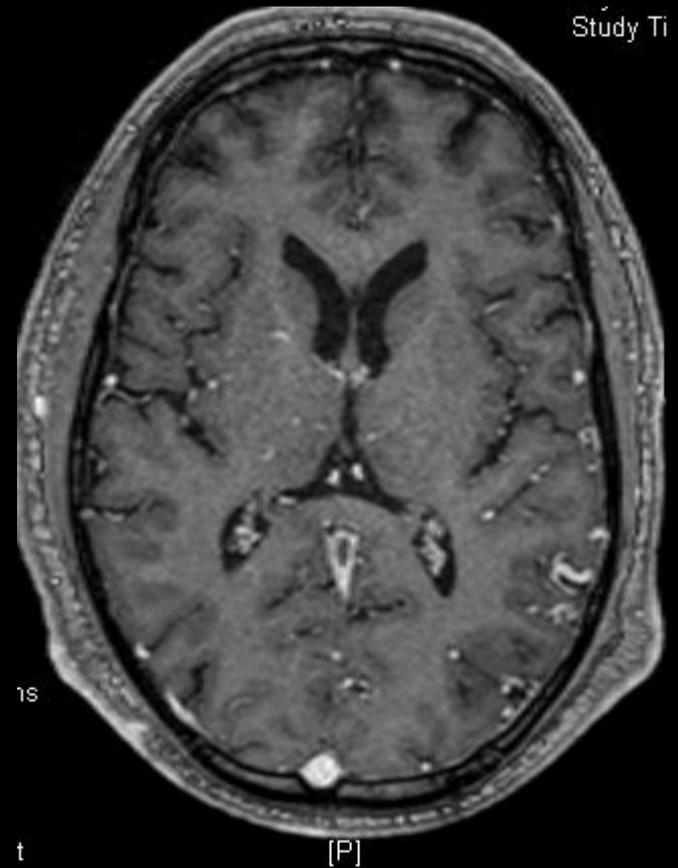
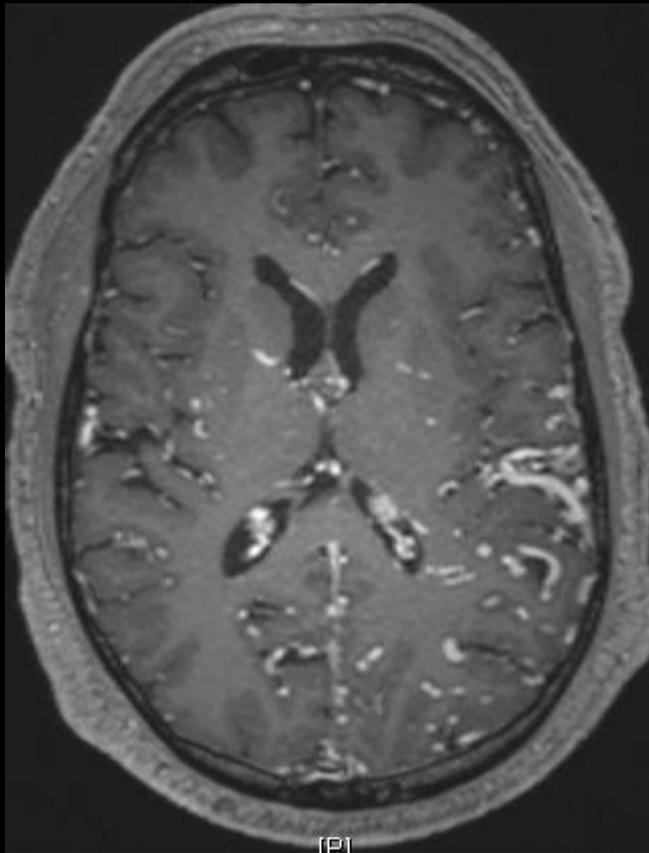


Präoperative Embolisation

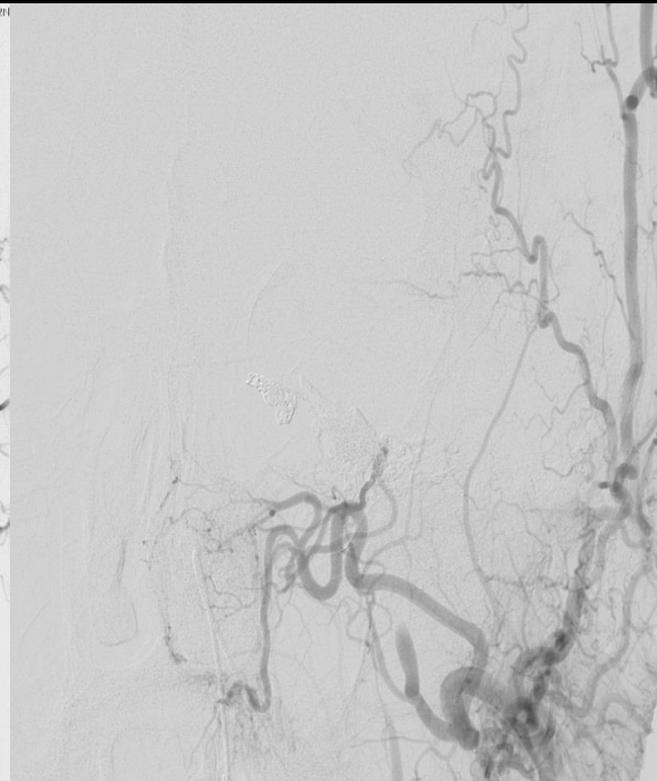
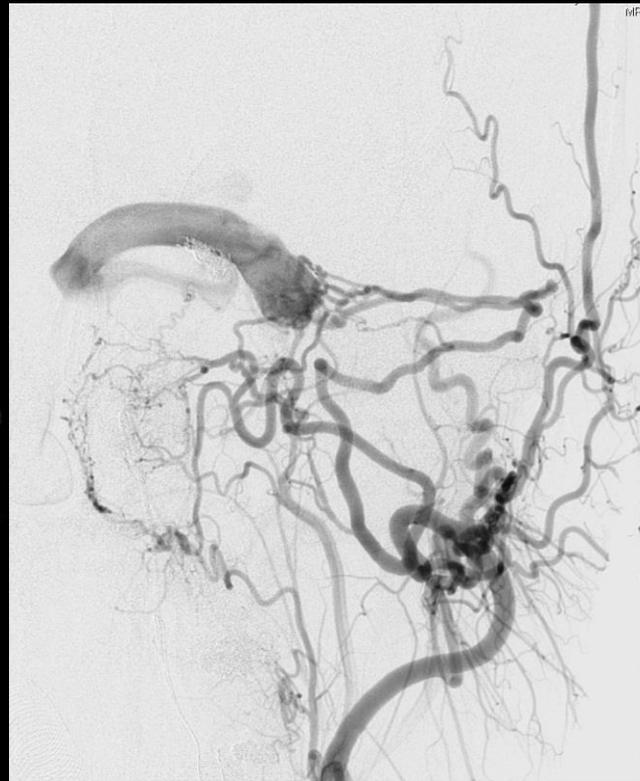


- Blutungsrisiko Einteilung nach Cognard I-V
- Wichtigste Komponente: venöse Drainage bestimmt das Blutungsrisiko
- Cognard 1: keine Behandlung erforderlich oder Patientenwunsch bei pulssynchronen Ohrgeräusch
- Bei höheren Graden spontanes Blutungsrisiko erhöht Behandlungsempfehlung

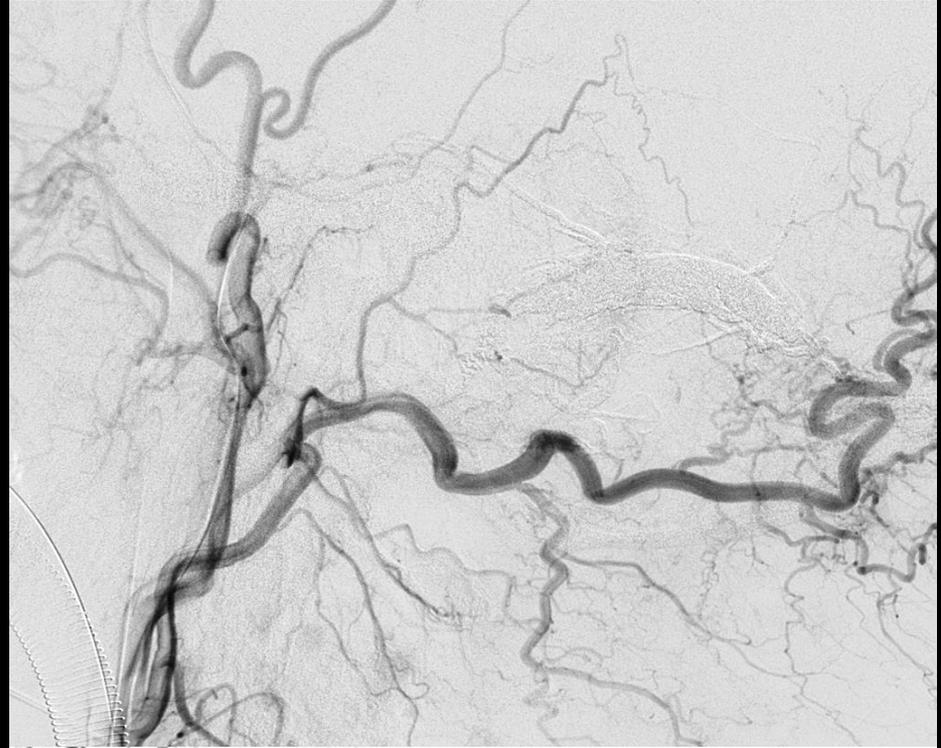
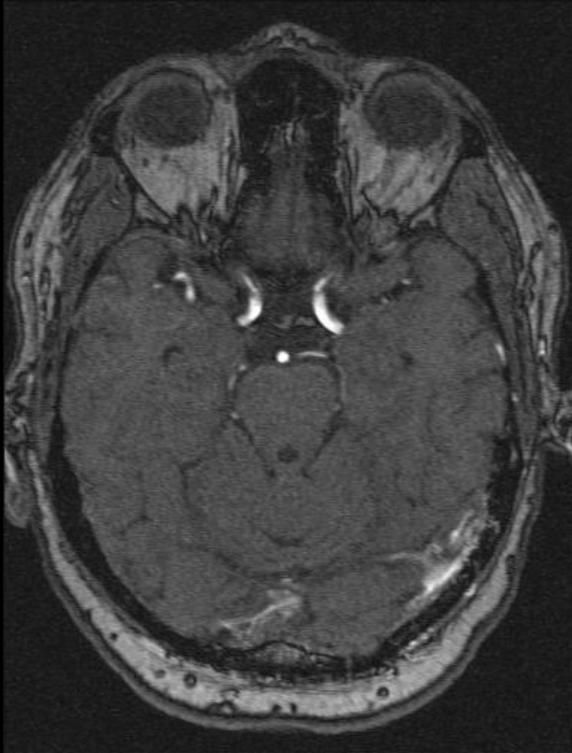
Venöse Kongestion



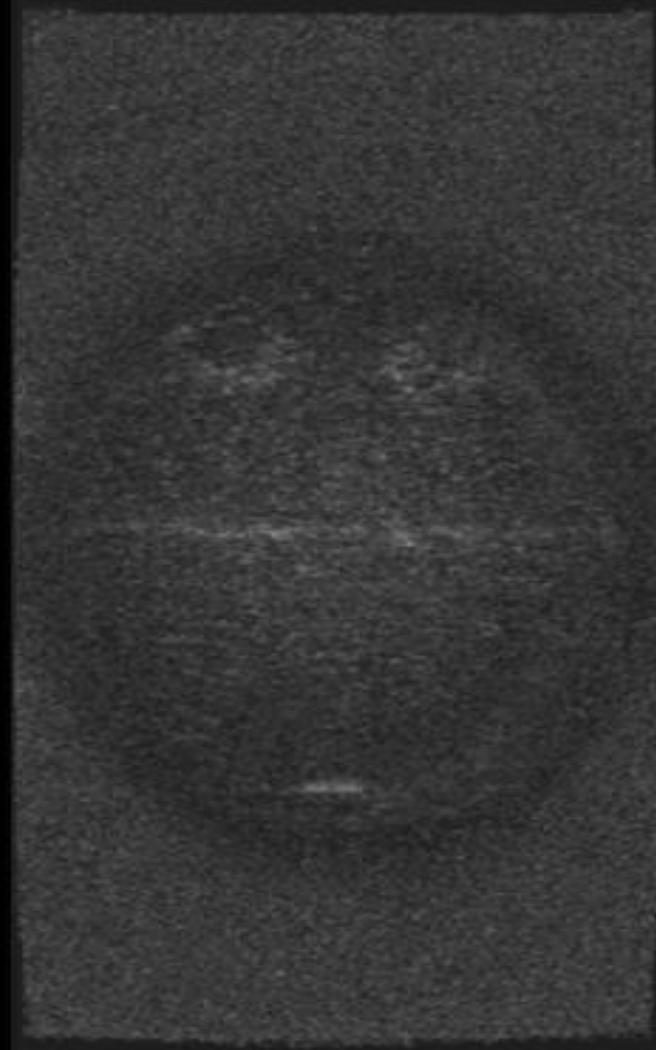
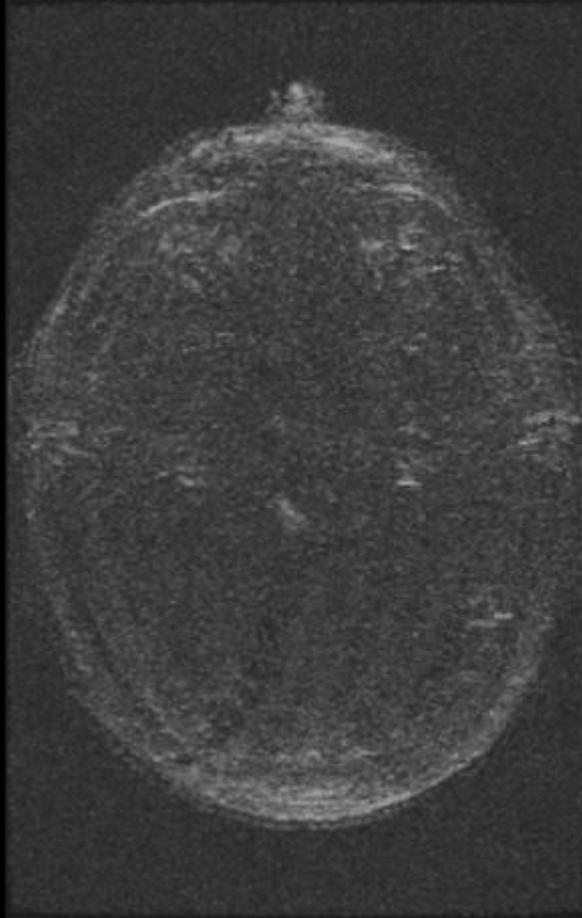
Duralfistel



Durafistel



Twist

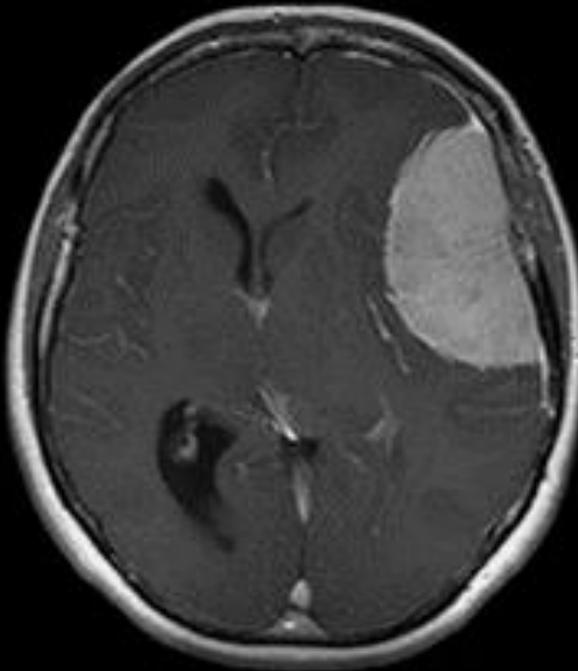
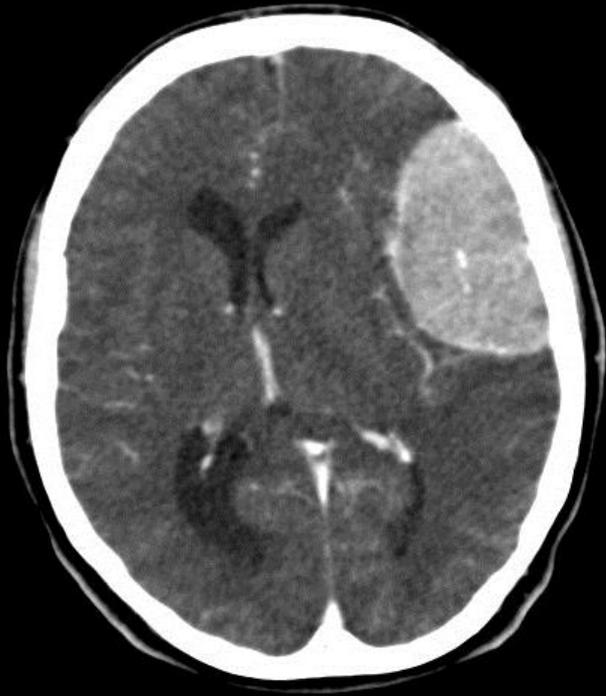


- Blutung aus ACI / ACE in den Sinus cavernosus
- Ursache: Trauma, rupturiertes extradurales Aneurysma
- Folge: Drainage über die V. ophtalmica, Blutrückstau in der Orbita: Exophtalmus, relative retinale Ischämie, Erblindung in wenigen Tagen.

Carotis Cavernosus Fistel



Tumorembolisation z.B. Meningeom



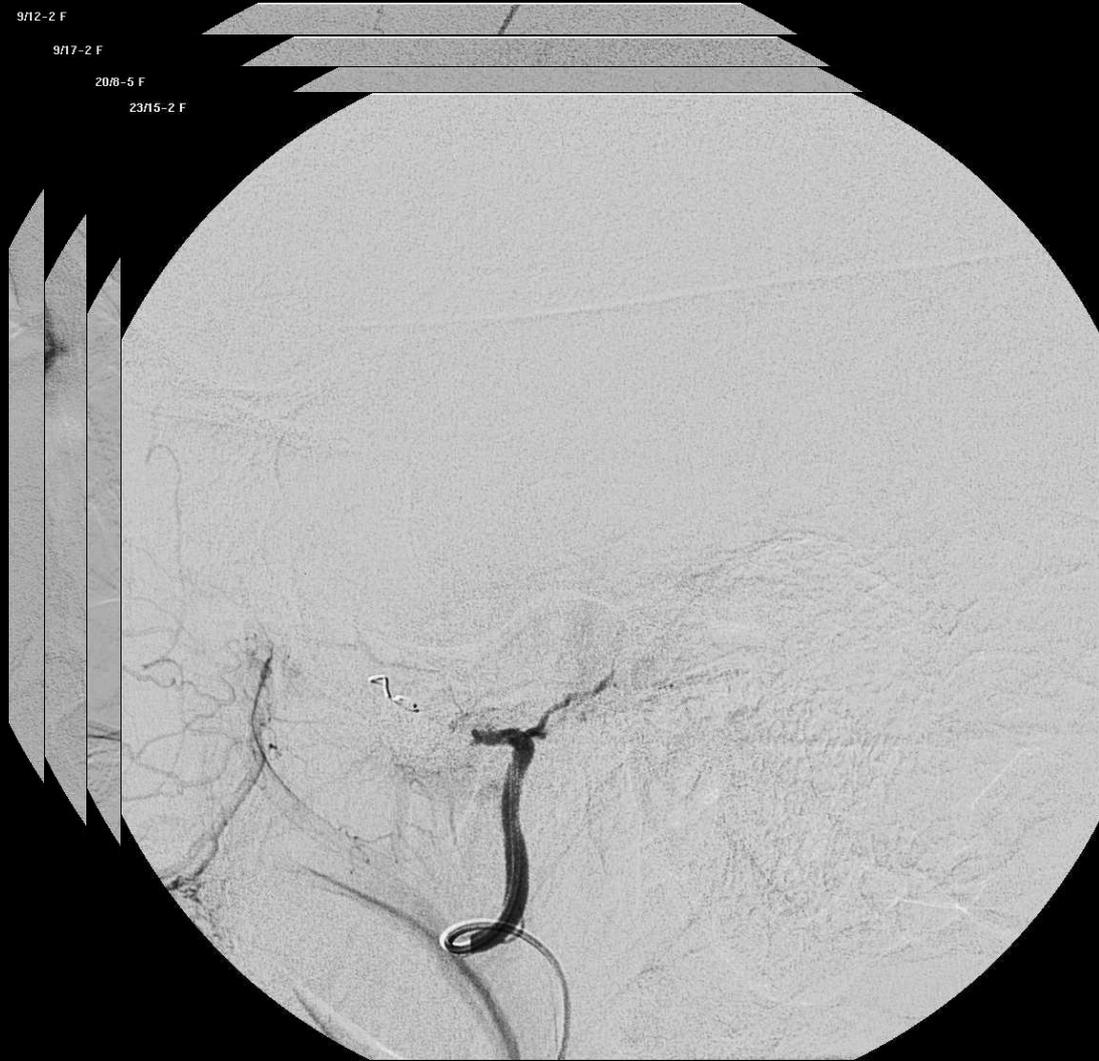


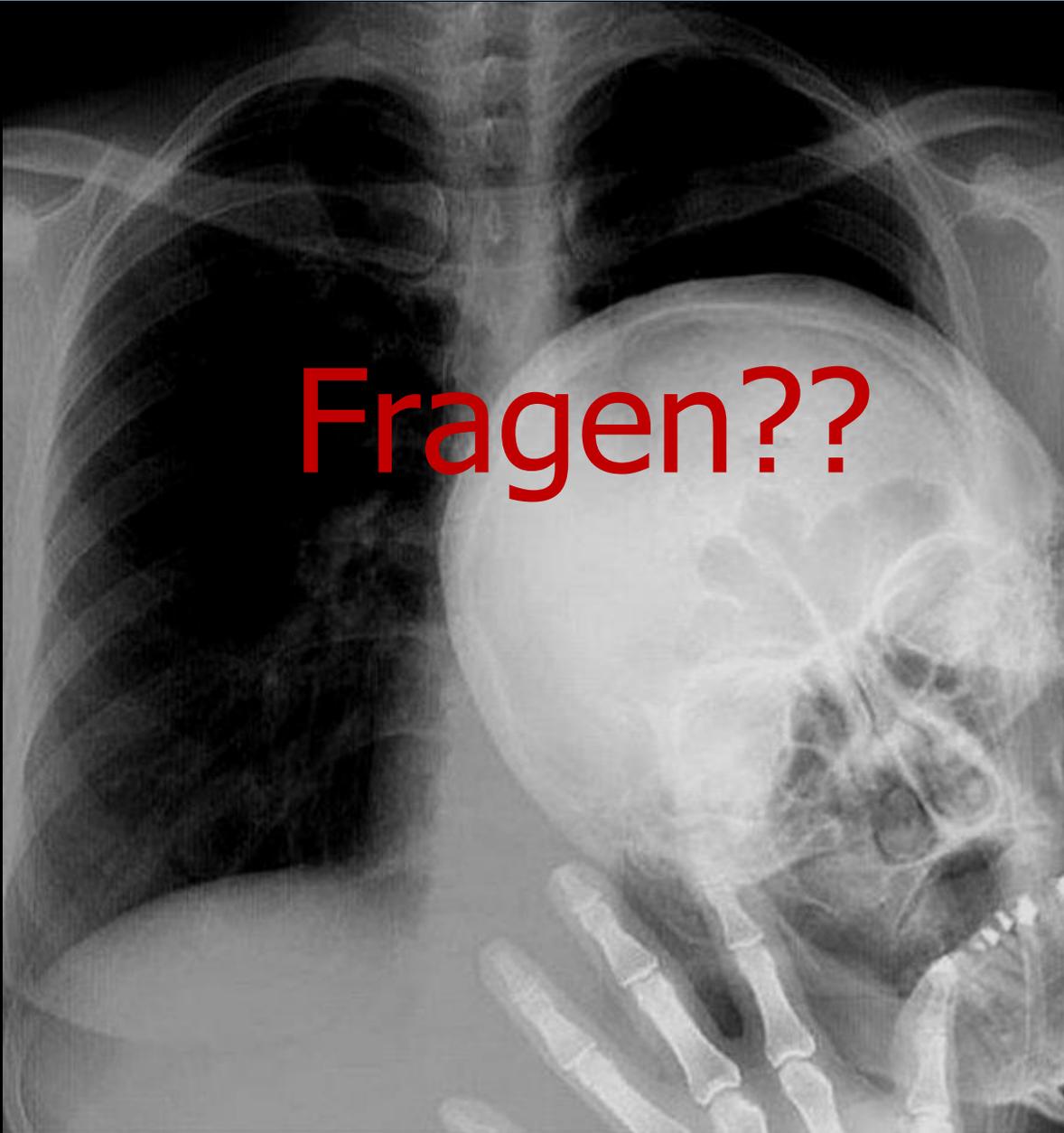
9/12-2 F

9/17-2 F

20/8-5 F

23/15-2 F





Fragen??