

Haupt-Sache!

Biel, 19.–20. Juni 2019

Neurochirurgie Eine technische und medizinische Herausforderung

Adrian Merlo,
Belegarzt, Hirslandengruppe Bern
(Salem, Beau-Site, Permanence)

7000 Jahre alter ägyptischer Schädel

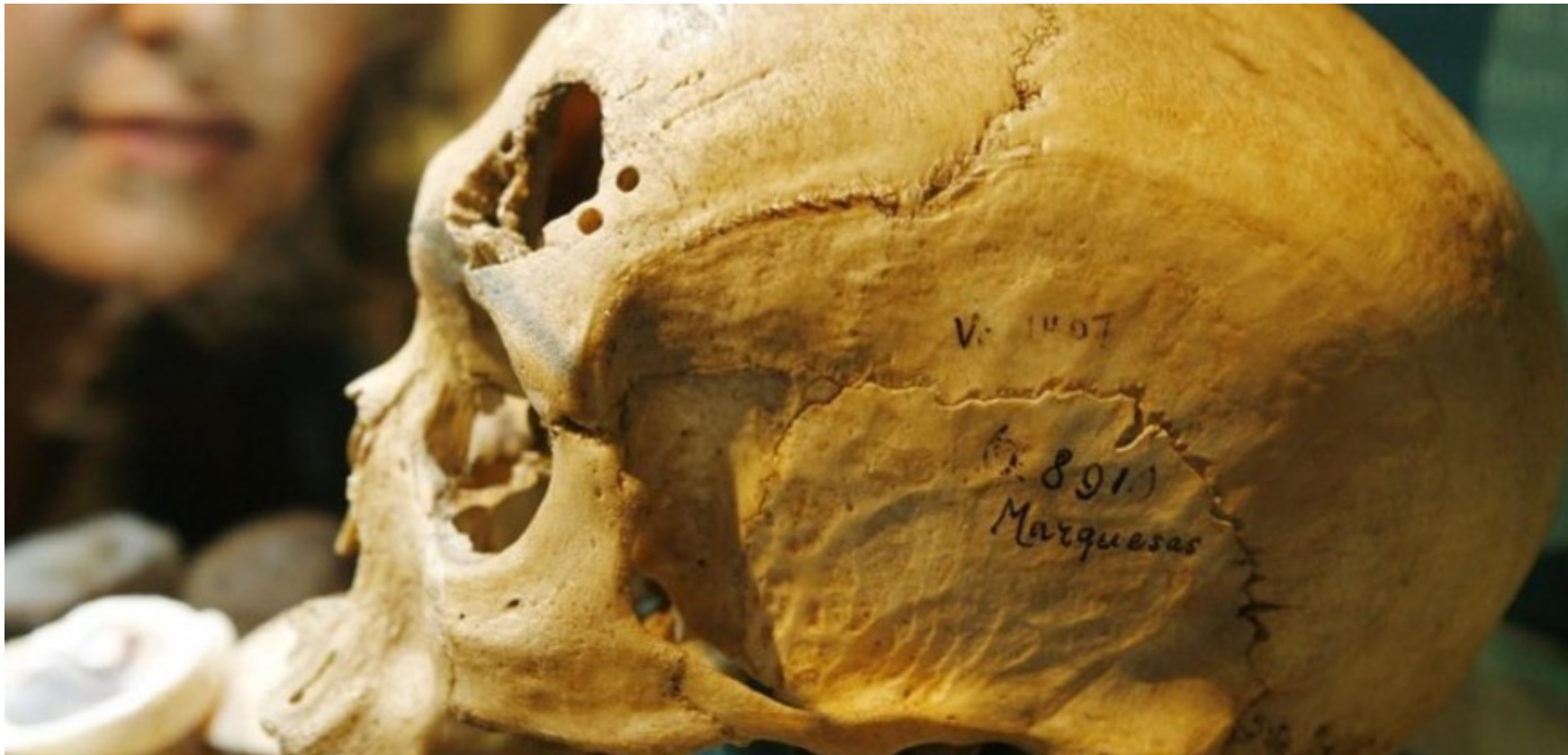


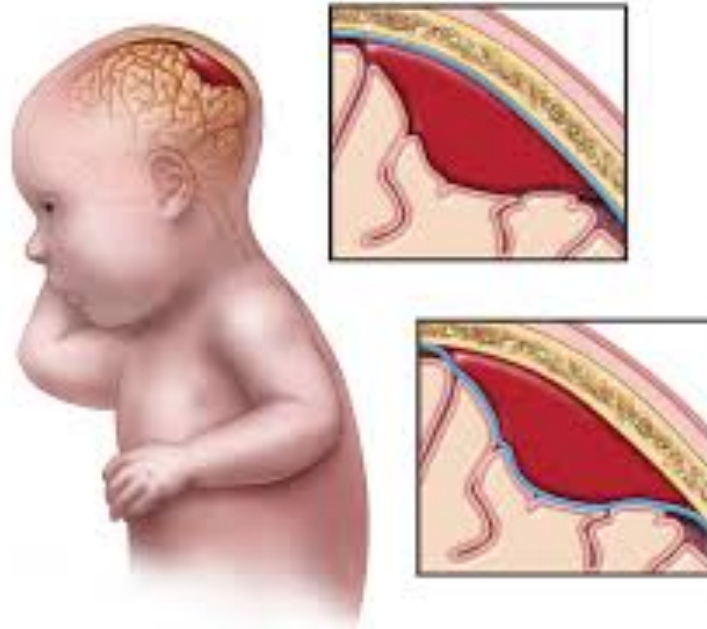


Feuerstein

härter als Stahl!

Jungsteinzeit, zahlreiche Schädelknochen
Verletzungen, Tumoren...
90% überlebten die Trepanation



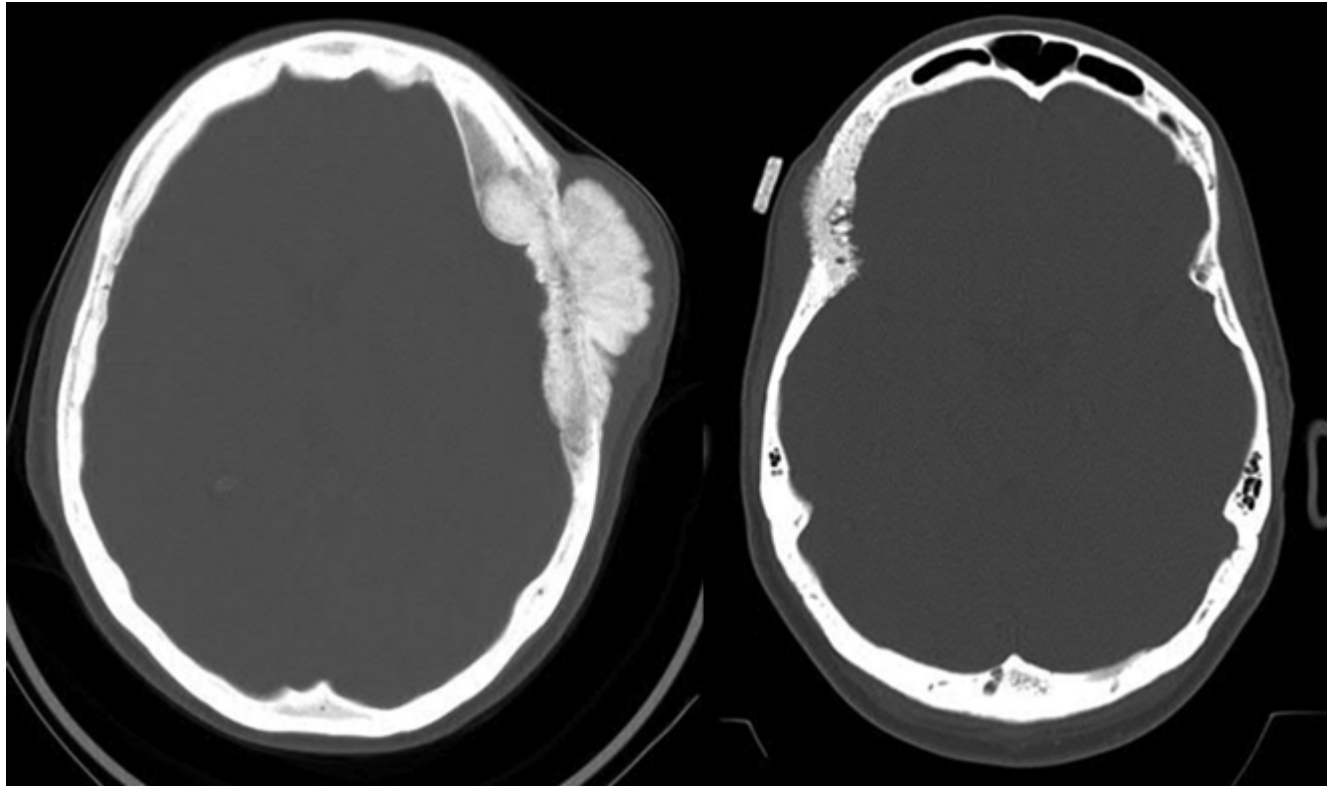


Epiduralhämatom: Heilung möglich durch antike Chirurgen
Hirnhaut wird nicht geöffnet

z.B. intraossäres exophytisches Meningeom

Operationen gelungen in der Steinzeit

Hirnhaut nicht geöffnet!





Gewalteinwirkung

Unfall

Kampf, Krieg

5000 Jahre alter Schädel

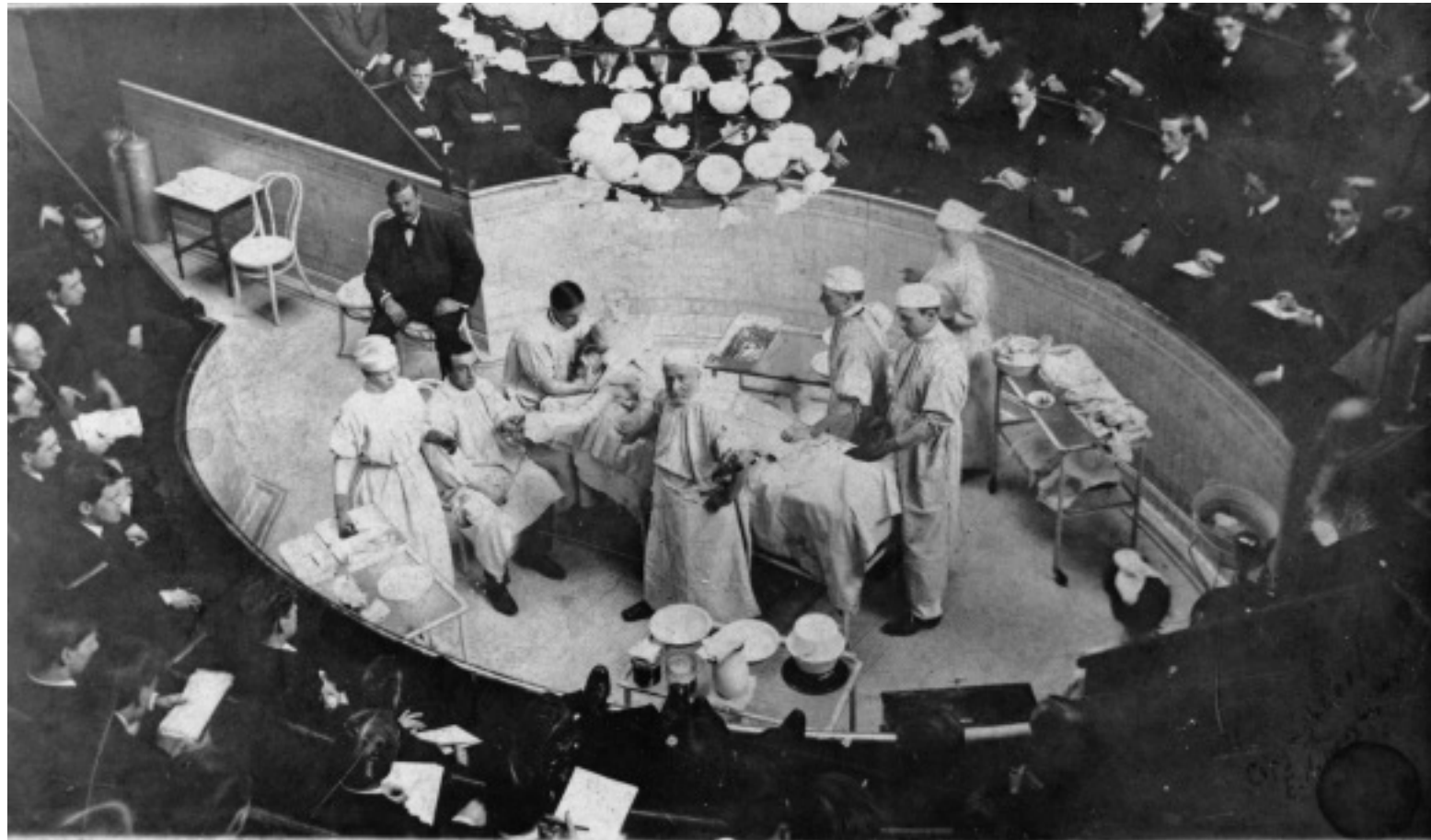
Meilensteine der technischen Entwicklung

- Koagulation, Blutstillung (1910-20 Cushing)
- Carotisangiographie (1927 Moniz)
- Lupenbrille, starre Mikroskope, Lichtquelle (1920 Ophthalmologen)
- Neurochirurgisches Operationsmikroskop (1970er, 20 resp. 50 Jahre nach Ophthalmologie)
- Computertomographie (1971 Hounsfield)
- Magnetresonanz Imaging (1977 Mansfield)
- Instrumente: Makro- zu Mikroinstrumenten
- Indirekte Verfahren: z.B. Coiling, intravaskuläre Therapie (1990er)

20. Jahrhundert: technische Revolution!

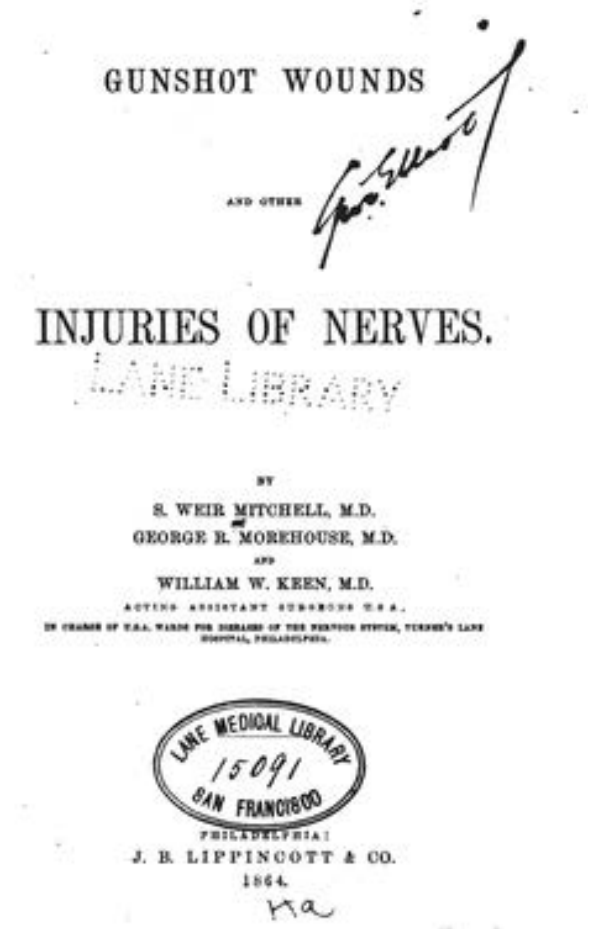
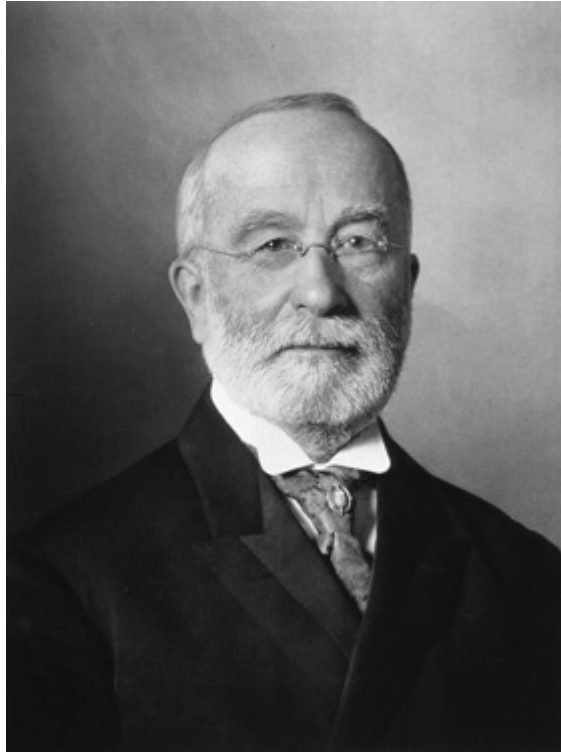


USA: Philadelphia, Jefferson Medical College:
15. Dezember 1887, Dr. **William W. Keene**: 1. erfolgreiche Hirntumoroperation in **Aethernarkose**
mit **Alkoholdesinfektion** bei 26-jährigem Patienten mit Anfällen und Meningeom, Kraniektomie,
Pat. überlebte 30 Jahre rezidivfrei (Autopsie)



William W. Keene (1837-1932)

Army Surgeon Civil War 1860-65



Anton Freiherr von Eiselberg (1860-1939)

Studium in Wien, Würzburg, Zürich,
Paris, 1901 Professor und Chefarzt in
Wien, Pionier der Neurochirurgie als
Allgemeinchirurg (Unfallchirurgie),
starb bei Zugsunglück





Egas Moniz (1874-1955)

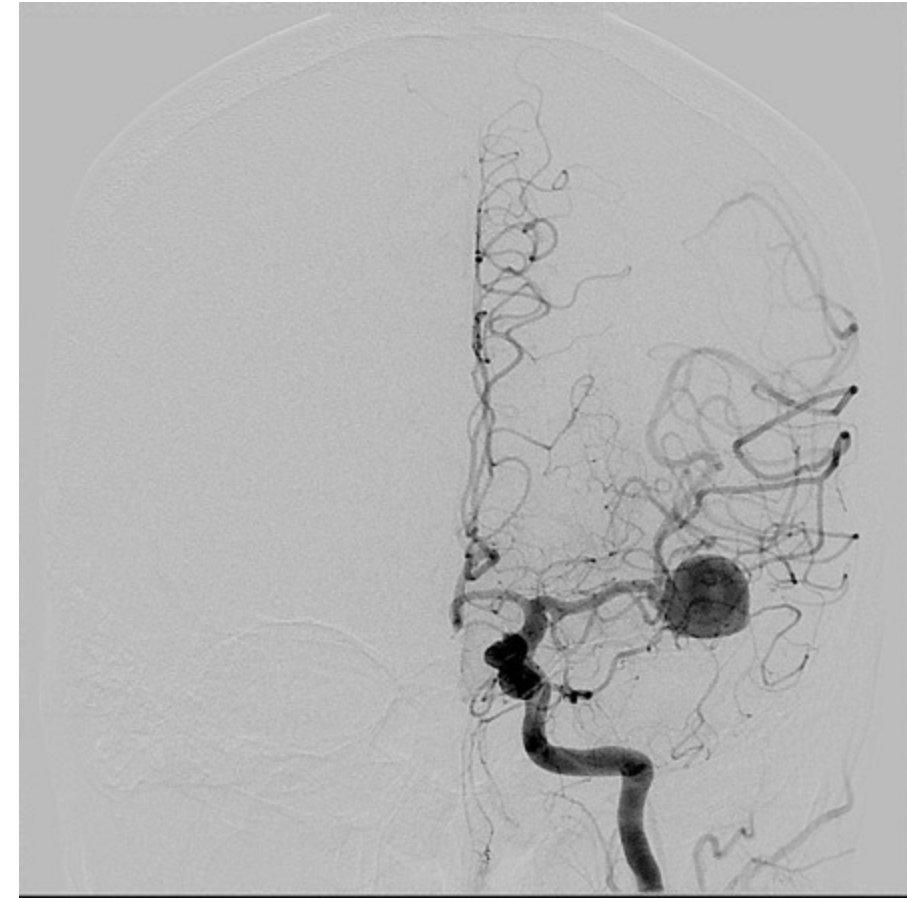
1911-1945 Professor für Neurologie
an Universität Lissabon

1927 cerebrale Angiographie
Lokalisation Hirntumor

1949 Nobelpreis

Carotisangiographie

Media-Aneurysma





Harvey Cushing (1869-1939)

- Begründer der **modernen Neurochirurgie**
- 1895 **Äthernarkose** Todesfall: Cushing führt die Überwachung der **Vitalparameter** ein: Temperatur, Puls, Blutdruck, Atmung = Meilenstein in der Chirurgie!
- 1900-1901 Europa-Weiterbildung, entdeckt **Blutdruckmessgerät** mit Armmanschette von Scipione Riva-Rocci (Spital in Pavia), arbeitete bei Theodor Kocher, Bern
- **Cushing-Reflex** (BD steigt, Puls sinkt)



- 1920er Elektrokauterisierung
- 1923 Gründung der **ersten Intensivstation weltweit** am Peter Bent Brigham Hospital Boston
- 1895-1931: Senkung der Mortalität bei Hirnoperationen von **90% auf 6%!** Heroische Chirurgie: unglaubliches Durchhaltevermögen gefordert!
- > 2000 Hirnoperationen!
- 1932 im Alter von 63 Jahren in Pension (**ausgebrannt?**)
- 1932-1937 Professur für Medizingeschichte in Yale

...scheinbar so banale Dinge wie Diathermie-Blutstillung
oder Blutdruckmessgeräte gab es nicht vor 1920



Modell Scipione Riva-Rocci, Pavia

Kauter „cauterium“
Brenn-, Glüheisen

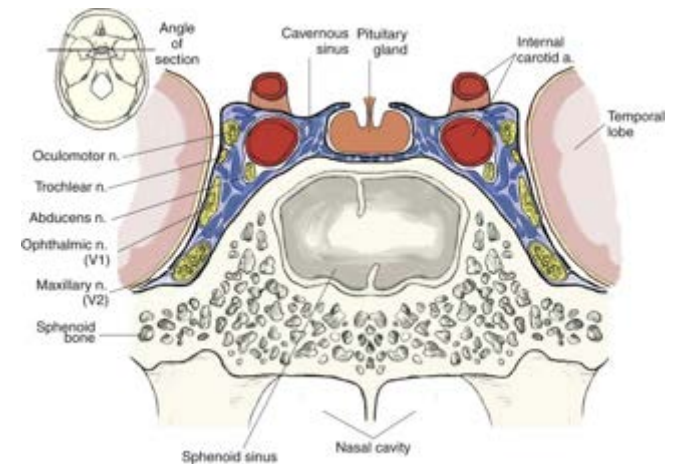
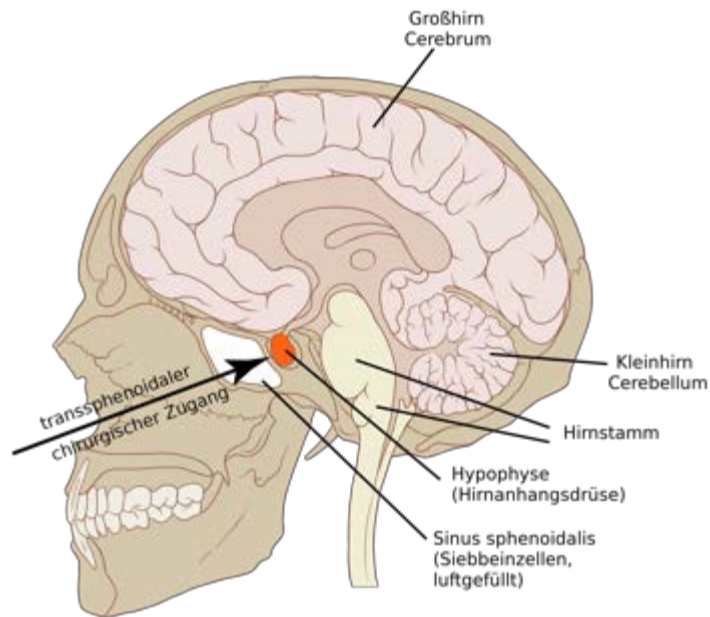


Hochfrequenz-Diathermie
für Blutungskontrolle:

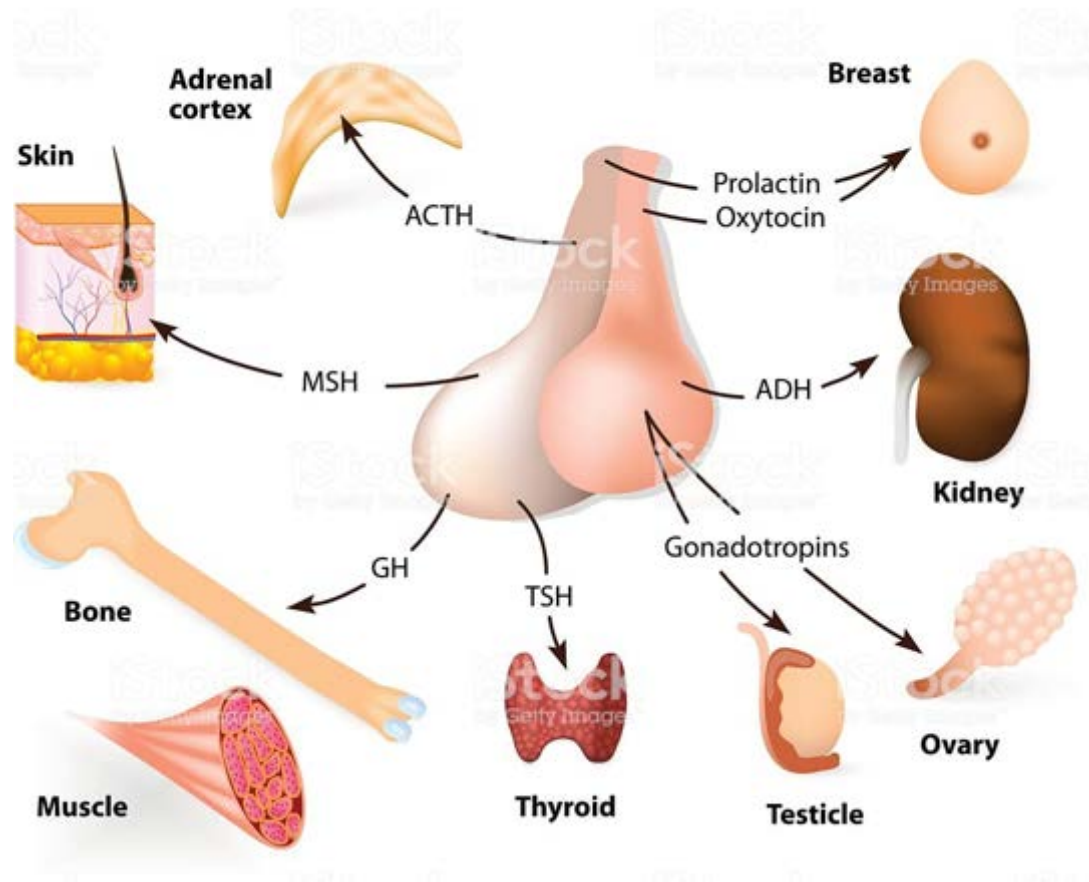
Hochfrequenter Wechselstrom



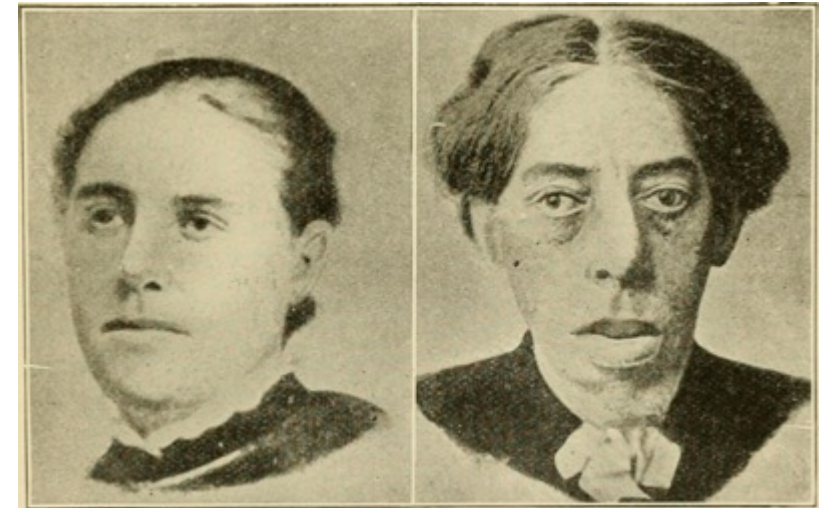
- Cushing entwickelte Operationen für Hypophysentumoren (Cushing-Syndrom, Akromegalie)
- Transphenoidale Operation für Hypophysentumoren wieder aufgegeben wegen zu hoher Komplikationsrate (Mortalität > 50%!)



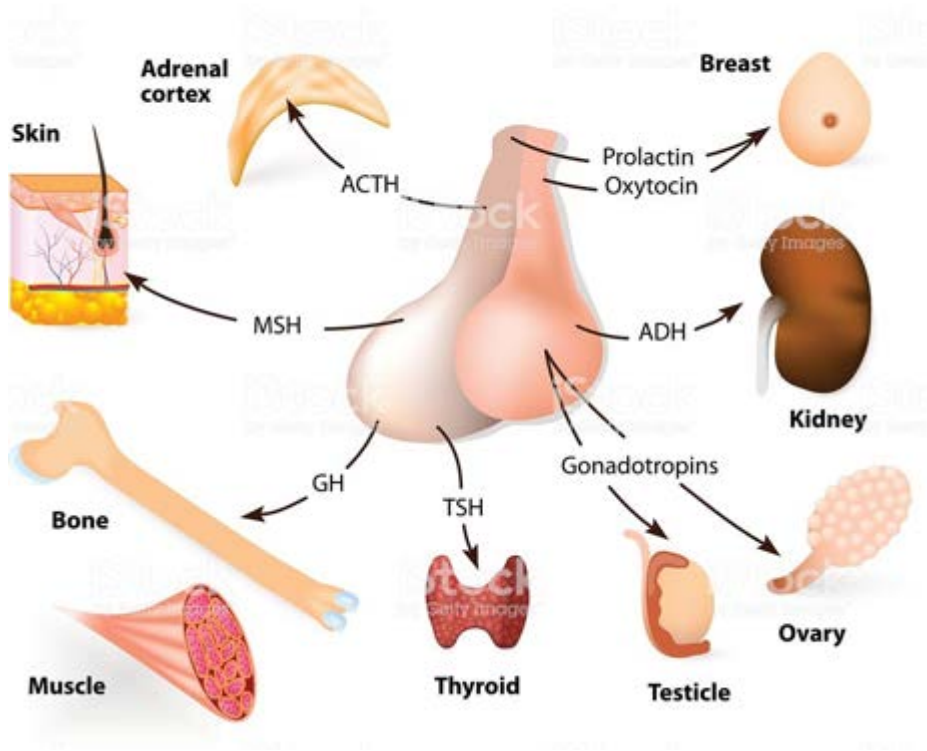
PITUITARY GLAND



Akromegalie: Wachstumshormon



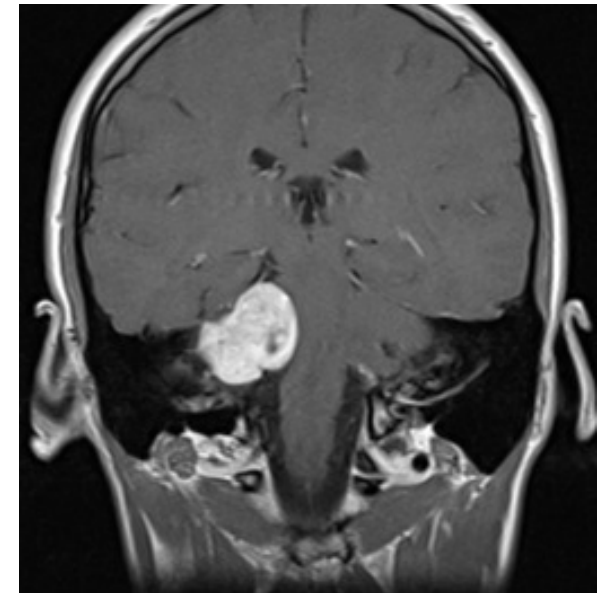
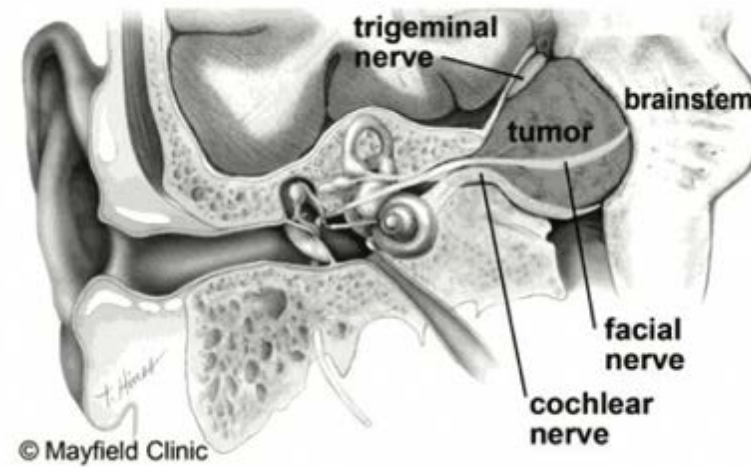
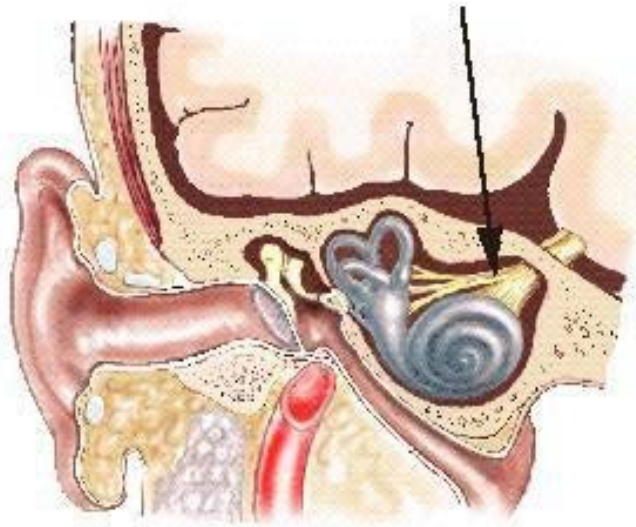
PITUITARY GLAND



Cushing-Syndrom: ACTH (NNR)



- Cushing entwickelte Operationen für Acousticusneurinome
- Sehr komplexe schwierige Chirurgie



Herbert Olivecrona (1891-1980)



- als Oberarzt am Serafimerhospital und am Karolinska-Institut viele **Hirntumor-Operationen** gemacht, 1924 Extraordinarius Karolinska
- **Ventrikulographie** in 1920ern
- 1935-1960 Direktor für Neurochirurgie am Karolinska Institut Stockholm
- 1954-1974 mit Wilhelm Tönnis zusammen Herausgeber „Handbuch für Neurochirurgie“

Wilhelm Tönnis (1898-1978)

- 17. August 1934 in Würzburg **erster Leiter einer selbständigen neurochirurgischen Abteilung**
- 1937 Berlin Hansaklinik Extraordinarius, Direktor für Tumorforschung und experimentelle Gehirnpathologie am Kaiser Wilhelm Institut, Ferdinand Sauerbruch untergeordnet (Charité)
- Gründer der **Zentralblattes für Neurochirurgie**
- **Hirntumorklassifikation** mit Neuropathologen Hans-Joachim Zülch
- General-Oberfeldarzt Ostfront: Transport hirnverletzter Soldaten
- 1949-1968 **1. Lehrstuhl für Neurochirurgie** in Köln
- 1950 Gründer der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie DGNC

Gründer der deutschen Neurochirurgie Wilhelm Tönnis (1898-1978), Dekan der Universität Köln



Von der Lupenbrille zum Operationsmikroskop...

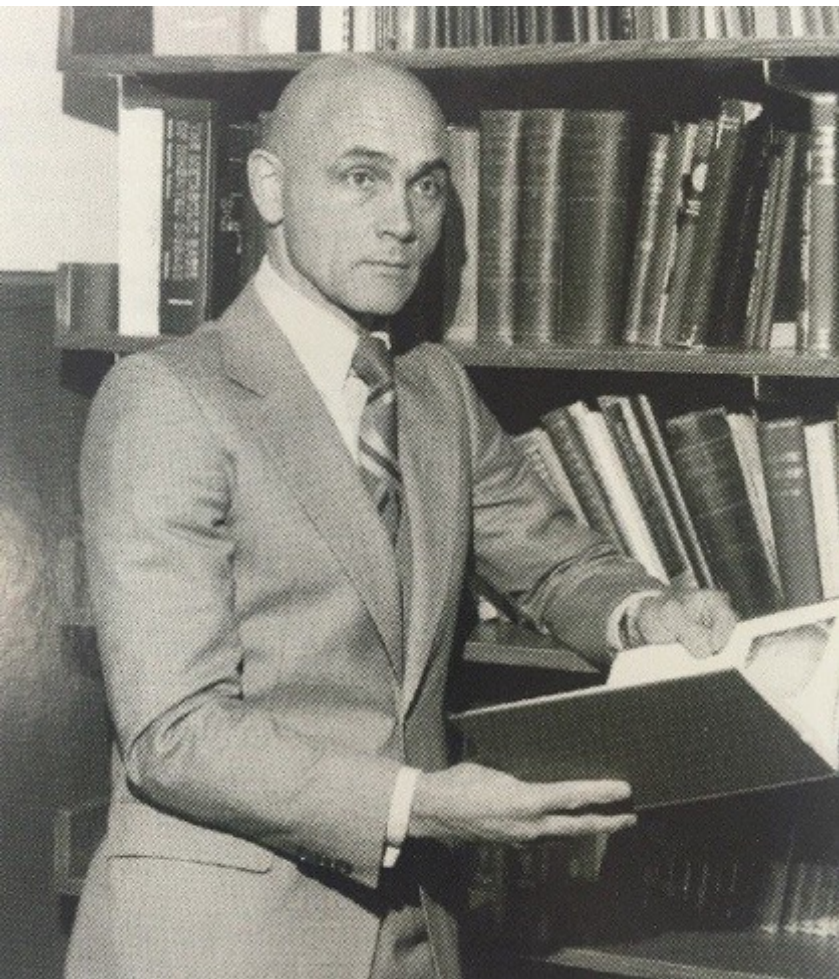
- Lupenbrillen 2-7 fache Vergrößerung, mit Lichtquelle
- Mikroskop bis 40-fache Vergrößerung, stabile Lichtquelle, perfektes Ausleuchten des Operationsfeldes, Tiefenschärfe verbessert
- 1921 **Carl Olof Siggeßon Nylén** 1. Mikroskop **Ophthalmologie**
- 1922 sein Lehrer **G.Holmgren** binokulares Mikroskop mit Lichtquelle
- 1950 Horst Ludwig Wullstein vom starren zum beweglichen Mikroskop
- 1970 Einführung **Mikrochirurgie** in Neurochirurgie **Gazi Yasargil, USZ**



Gazi Yasargil (1925*)

Mitbegründer der Mikroneurochirurgie

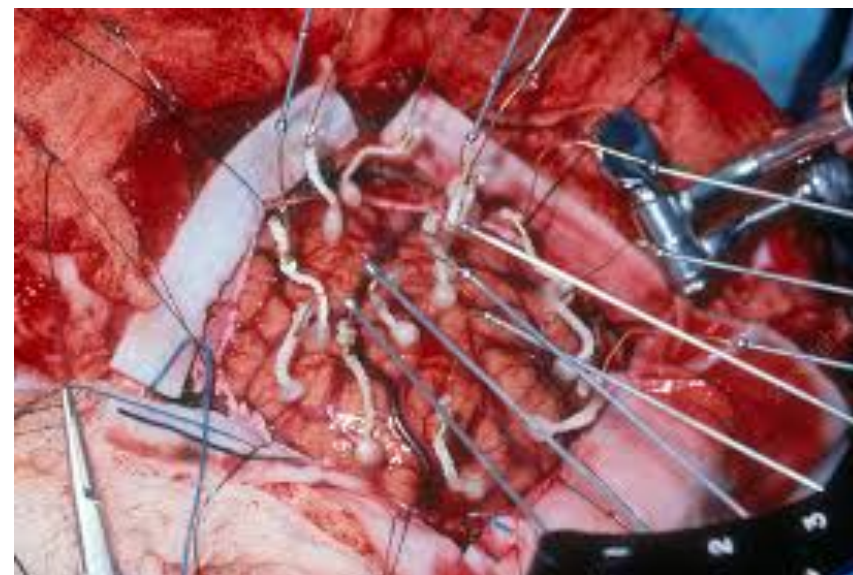
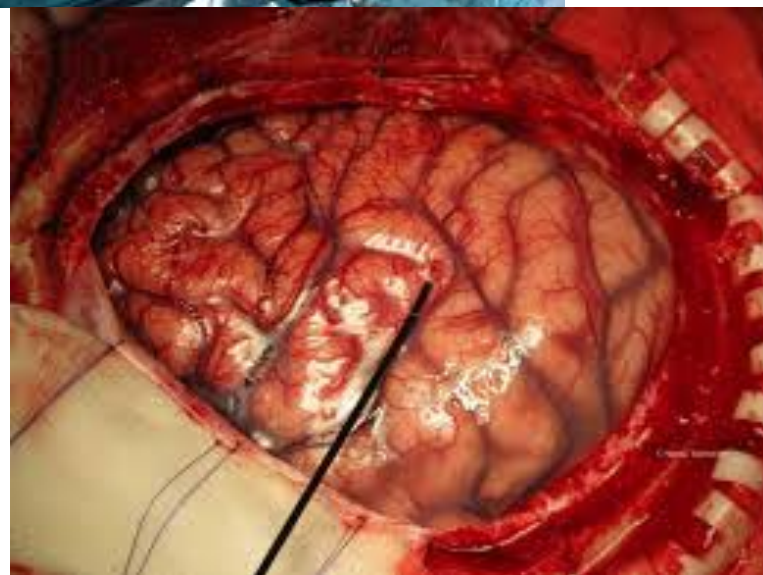
- 1973-1993 Lehrstuhl USZ
- Herausragender Neurochirurg 20. Jahrhundert
- Neurosurgeon's Man of the Century 1950-1999 (Congress of Neurological Surgeons)
- Mikroneurochirurgie
- Frühoperationen von Aneurysmen
- Bypass-Chirurgie am Hirn (Revaskularisation)



Thoralf M. Sundt (1930-1992)

Mikroneurochirurgie-Pionier

- Graduate West Point 1952, Infanterie
- Soldat im Koreakrieg, Kompaniekommandat
- Medizinstudium
- Chef Neurochirurgie Mayo Klinik, MN
- Carotis-Endarterektomie entwickelt
- Chirurgie von Riesenaneurysmen
- Präsident Reagan operiert (CSDH)



Fortschritte in der Chirurgie

Diagnosestellung?

Carotisangiographie

Ventrikulographie

keine Bildgebung des Gehirns bis 1970!

Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004)

Vater der Computertomographie

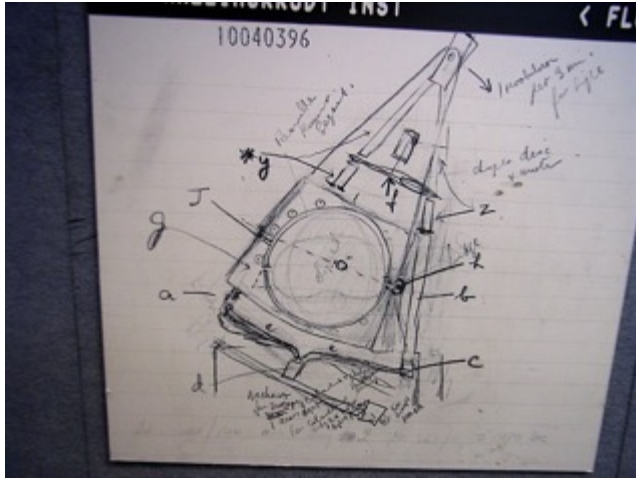


- Jüngstes von 5 Kindern eines englischen Stahlarbeiters
- Tüftler, Flugversuche vom Heuhaufen
- Elektrotechniker
- 1958 1. Computer aus Transistoren gebaut EMIDEC 1100
- Fa. EMI Electric and Musical Industry
- EMI viel Geld gemacht mit Beatles-Platten



Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004)

Vater der Computertomographie



Prototyp



- Hounsfield konnte Forschungsgebiet frei wählen: Darstellung des Körperinnern mit Schichten von Röntgenstrahlen, Abschwächung der Röntgenstrahlen im Körper = Hounsfield-Einheiten
- 1968 Gehirn eines Schweins vermessen mit 28'000 Sequenzen in 9 Tagen Scanningzeit, 2 Stunden Rechenzeit des Computers
- 1971 1. CT beim Menschen, Hirnzyste
- 1979 Nobelpreis für Medizin zusammen mit Allan M. Cormack, Südafrika (mathematische Algorithmen)



Vater des MRI

Peter Mansfield
1933-2017



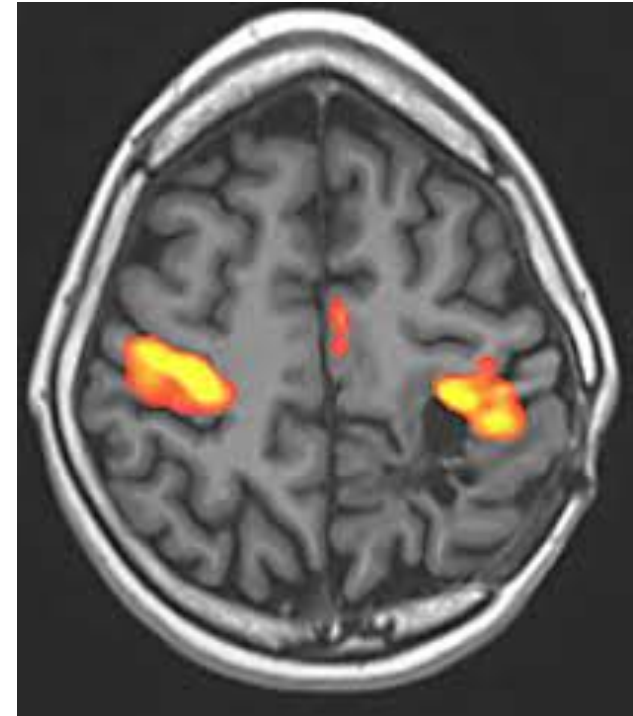
- Schulabbrecher mit 15 Jahren, schlechte Schulnoten, Assistent in Druckerei
- Interesse für Raketen, Ministerium für Raketenantrieb
- 1956 Beginn Physikstudium Queen Mary College London
- Studium von Molekularbewegungen
- Interesse an Resonanzphänomenen
- 1964 Physikinstitut Uni Nottingham Physik Lecturer (PD) und Assistent



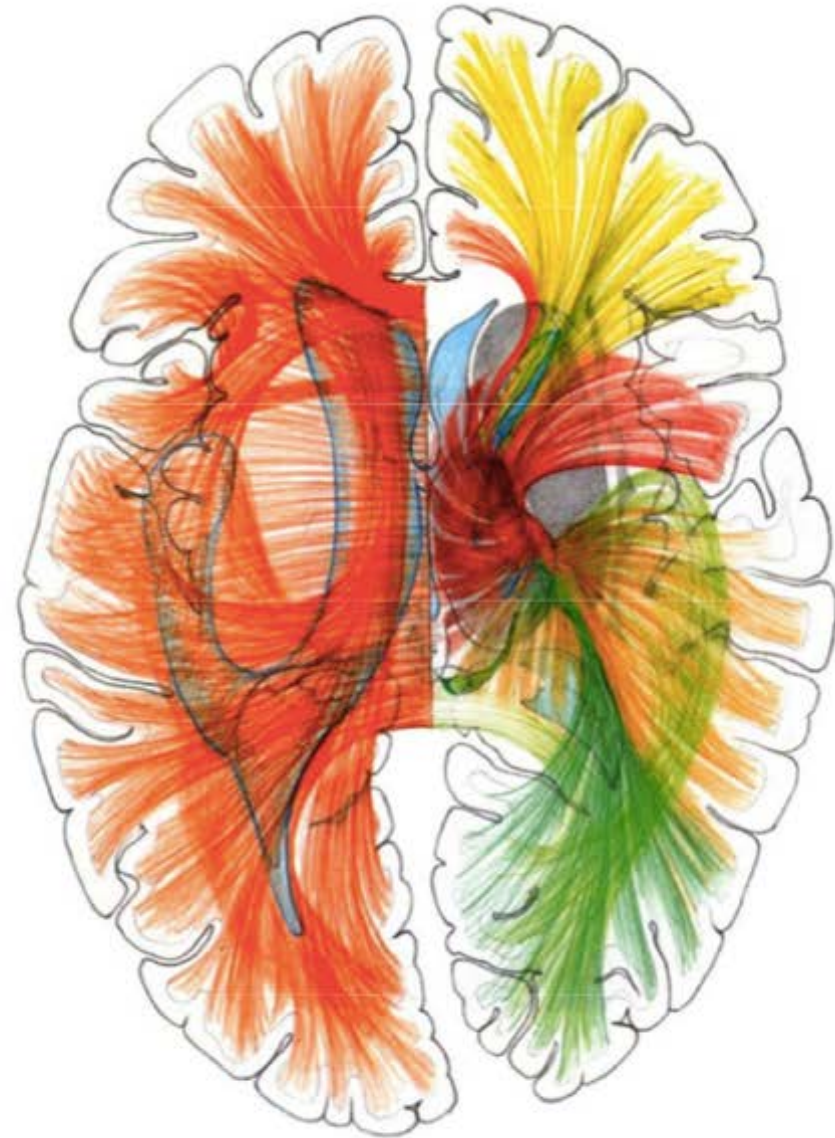
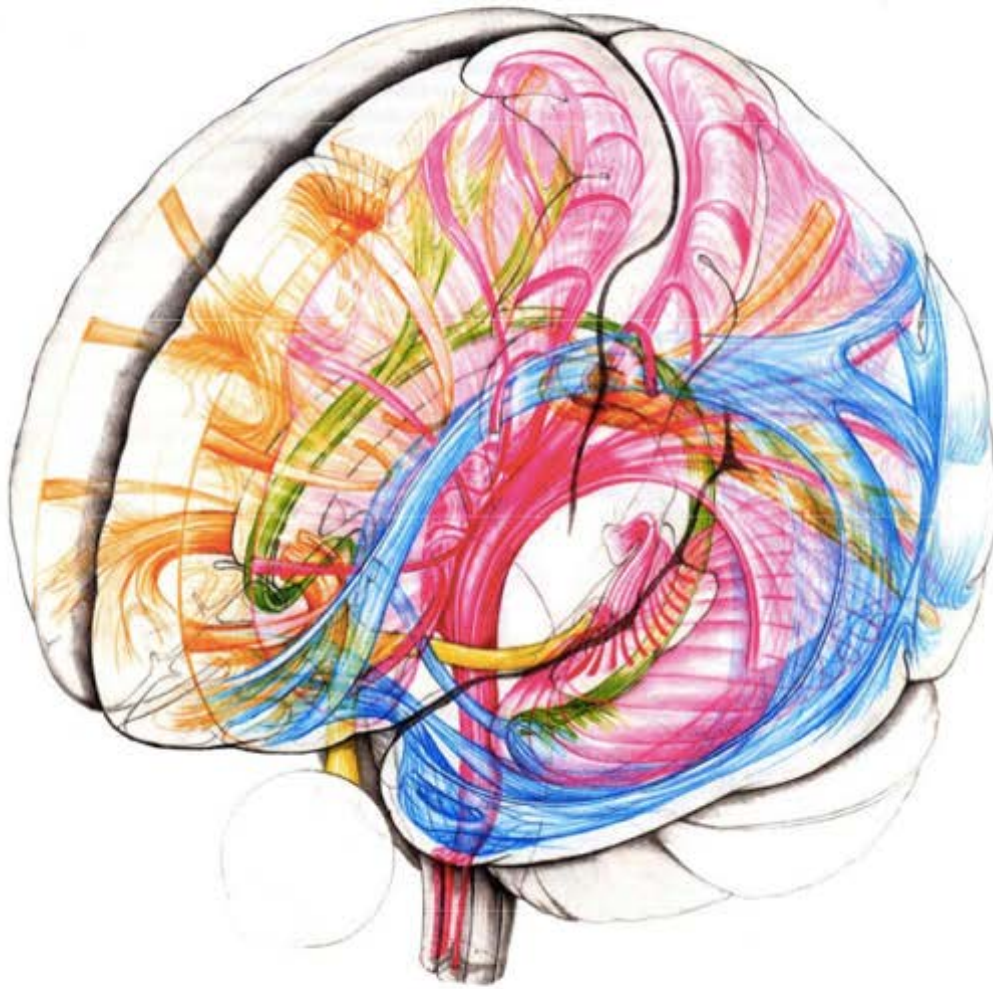
Mansfield: MRI Signale können mathematisch ausgewertet und für die Bildgebung verwendet werden



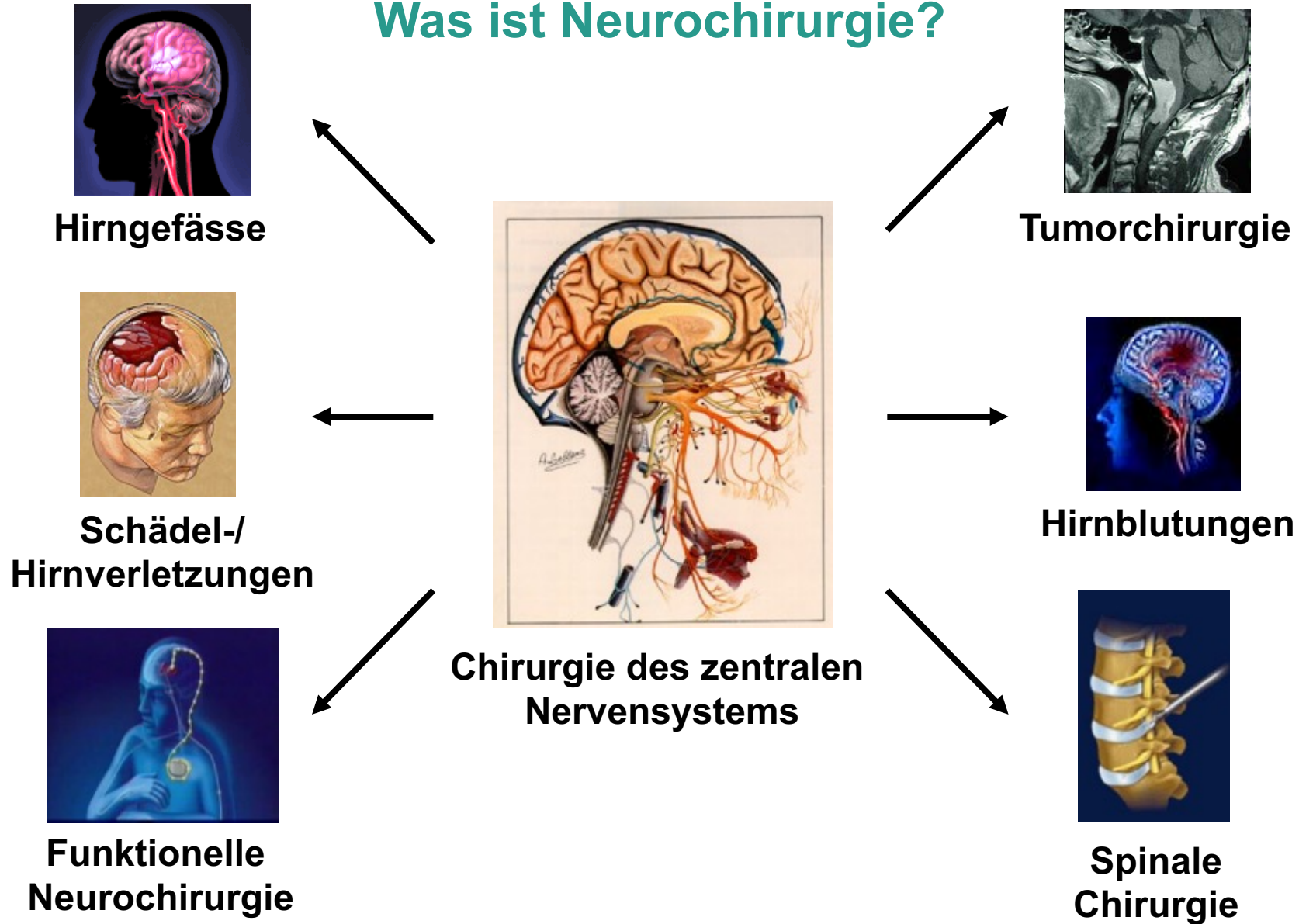
Nobelpreis für Medizin 2003 mit Paul Christian Lauterbur (1929-2007), amerikanischer Chemiker (Software für MRI)



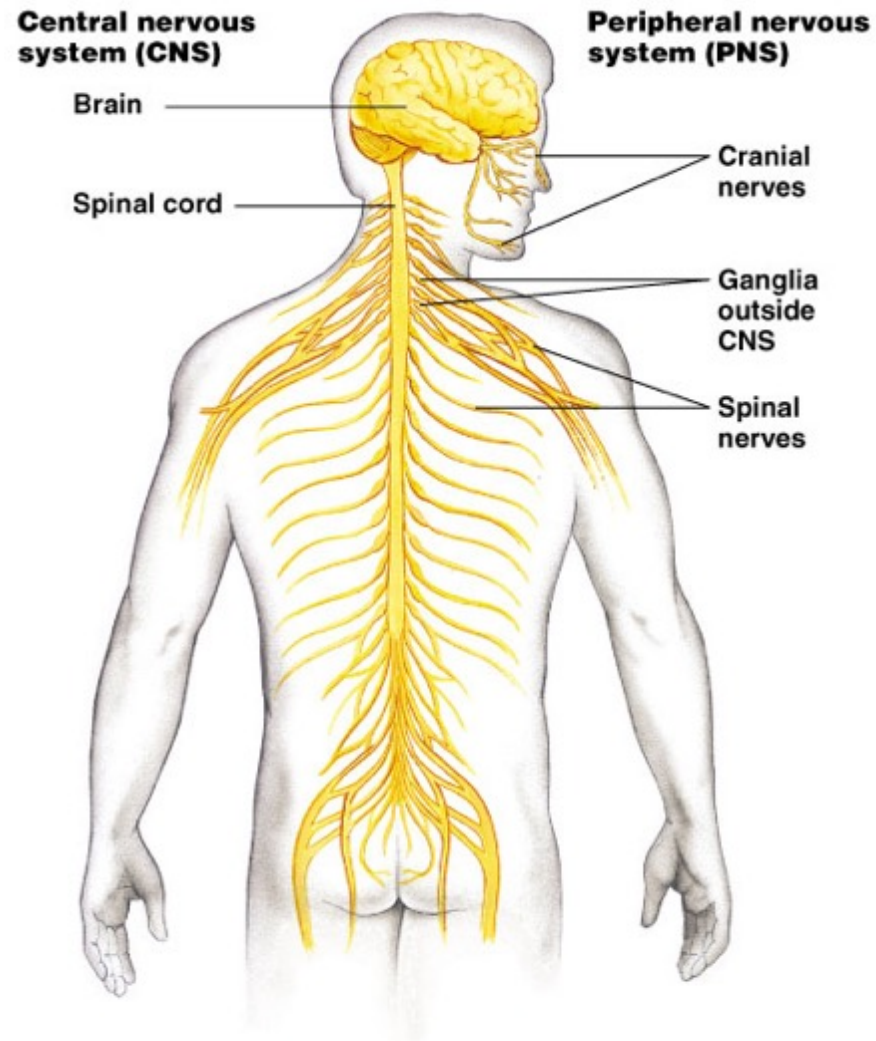
Leitungsbahnen



Was ist Neurochirurgie?



Zentrales und peripheres Nervensystem



Technische Hilfsmittel



Mikrochirurgie



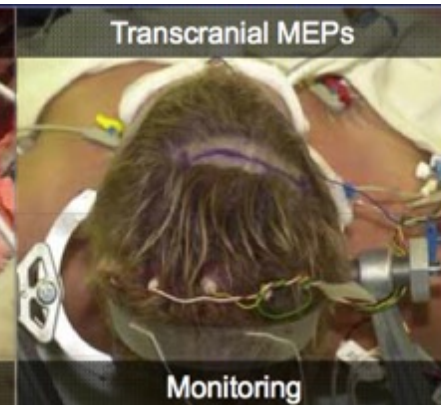
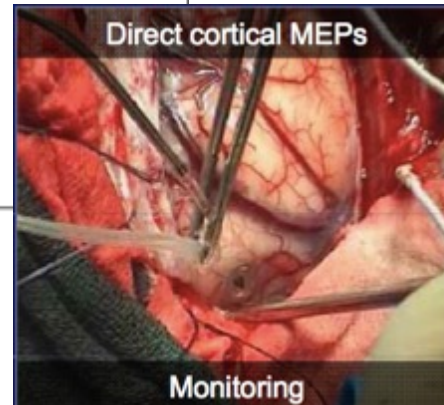
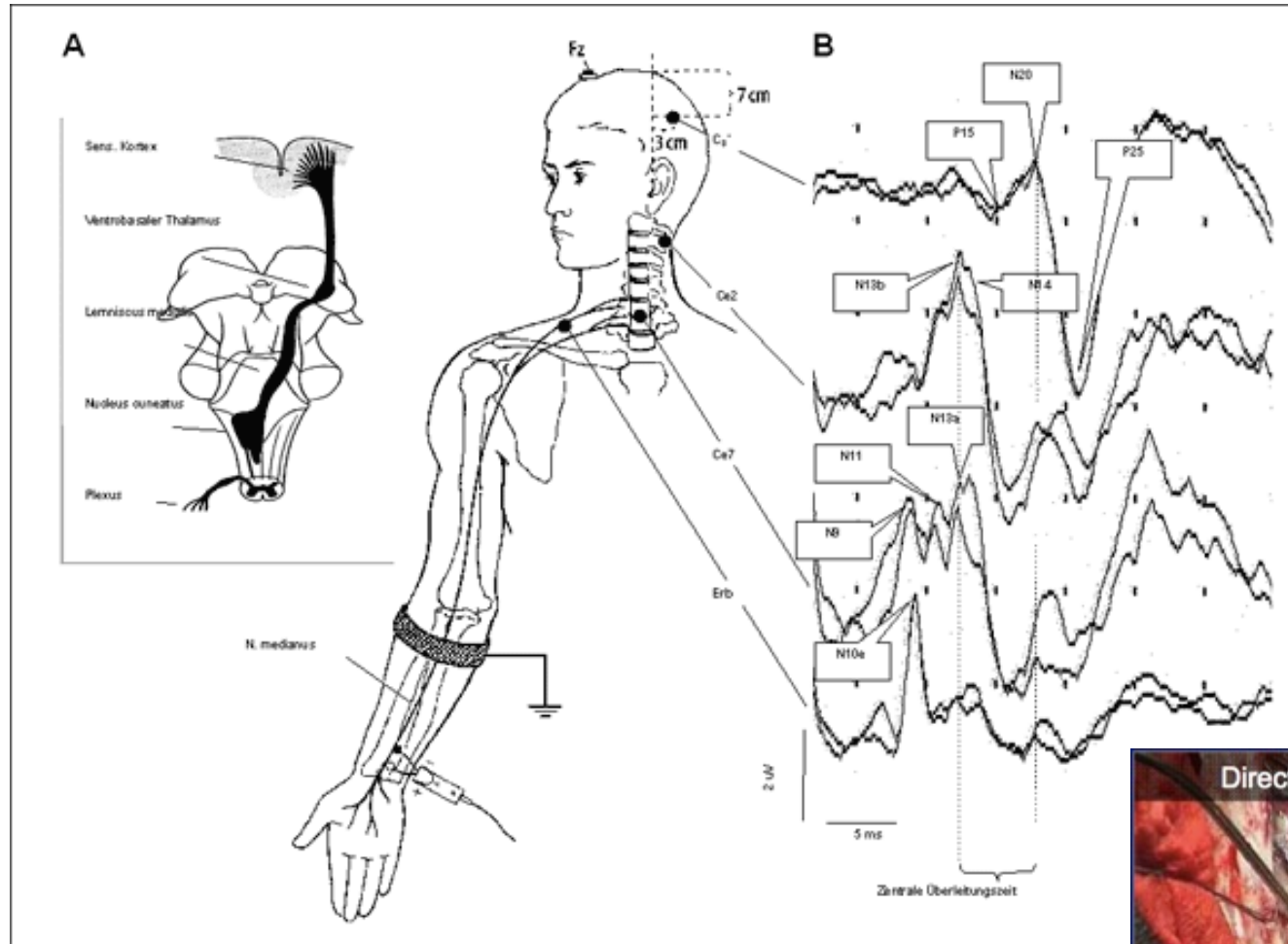
Navigationssystem



Navigationssystem



Neuromonitoring

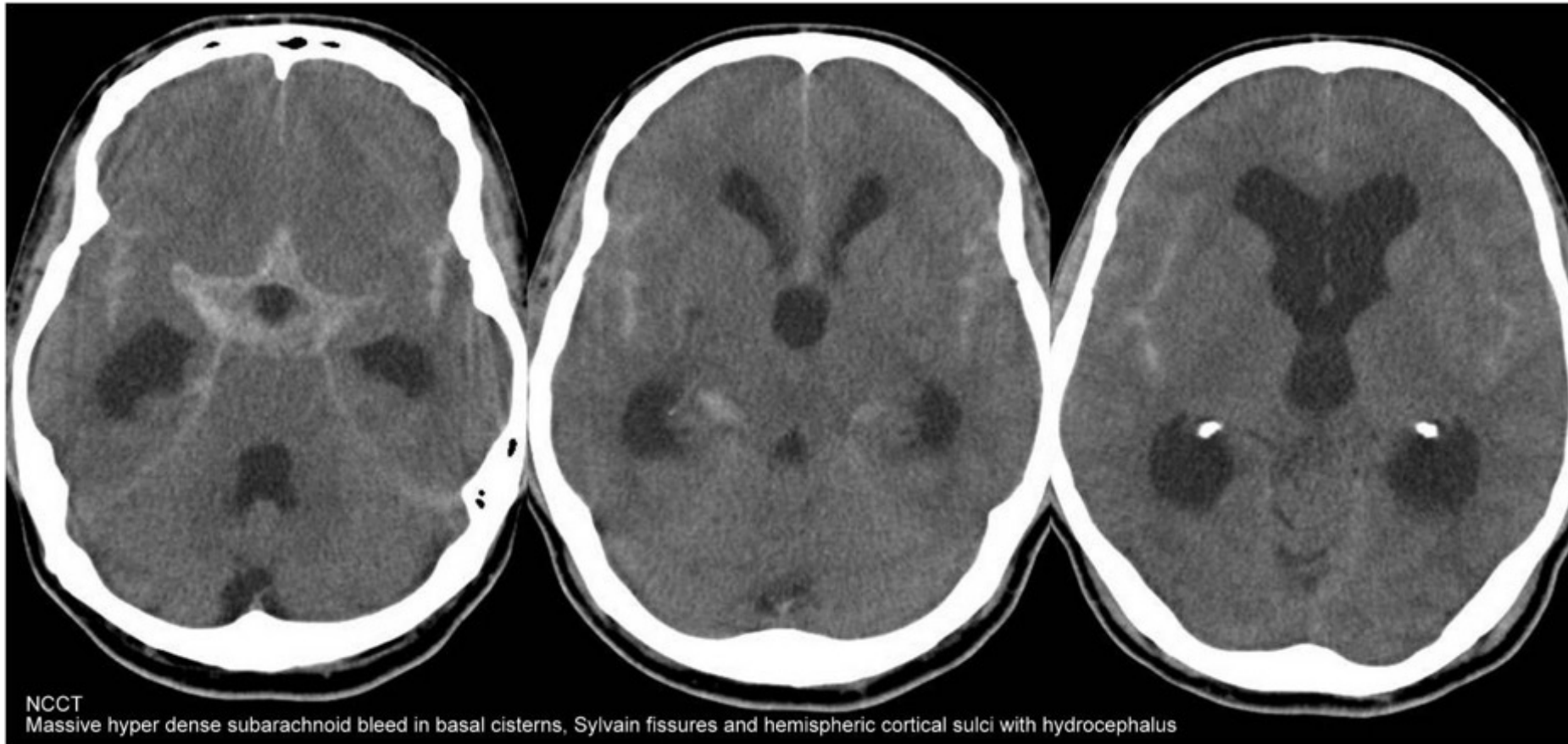


Subarachnoidalblutung

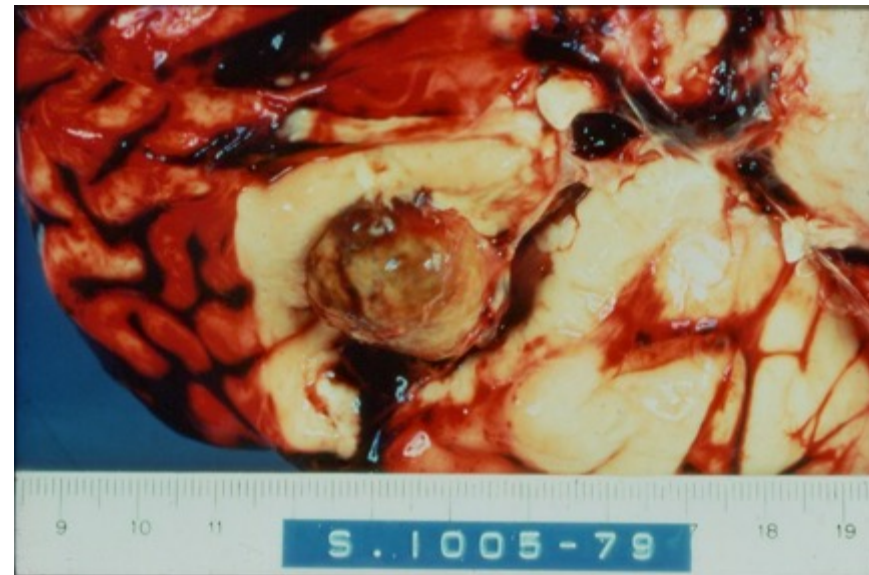
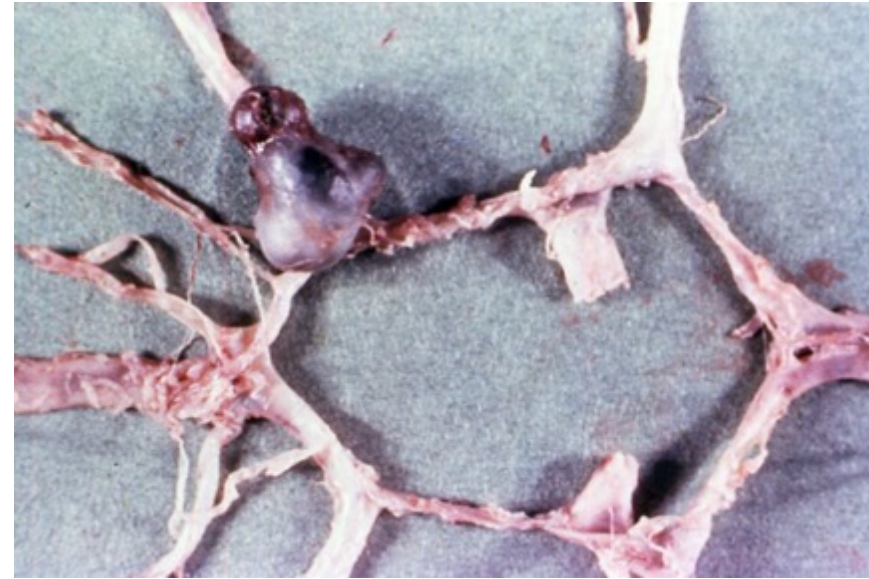
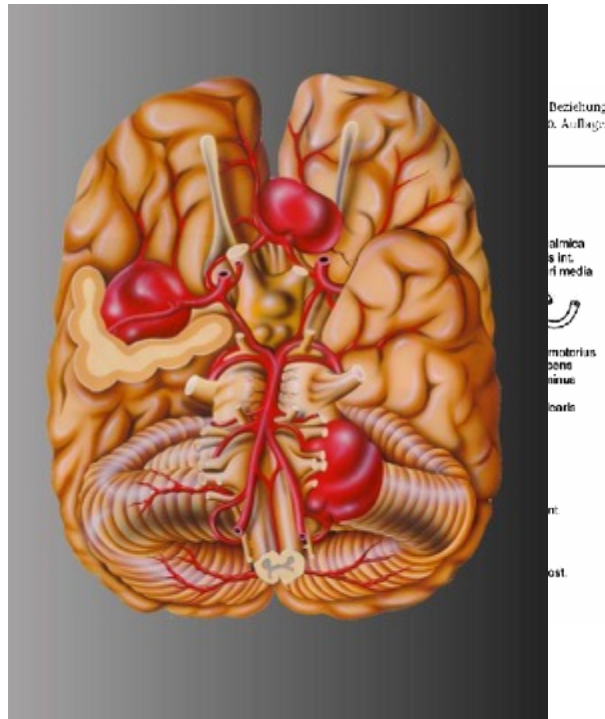
Klinik:

- Stärkste einschliessende Kopfschmerzen
- Nackensteifigkeit (Meningismus)
- Neurologische Ausfälle
- Bewusstseinstrübung
- Koma

Subarachnoidalblutung



Cerebrale Aneurysmen



Subarachnoidalblutung

- Eine SAB wird bei etwa 5 bis 7% aller Patienten mit akutem Hirnschlag als Ursache nachgewiesen.
- Der Rest ist zu 80 bis 85% ischämisch und zu 10 bis 15% durch intrazerebrale Blutungen bedingt.
- Die Inzidenz der SAB ist weltweit relativ konstant und beträgt 10 bis 12/100 000 Einwohner pro Jahr.

Erweiterte und lichtstarre Pupillen



Externe Ventrikeldrainage

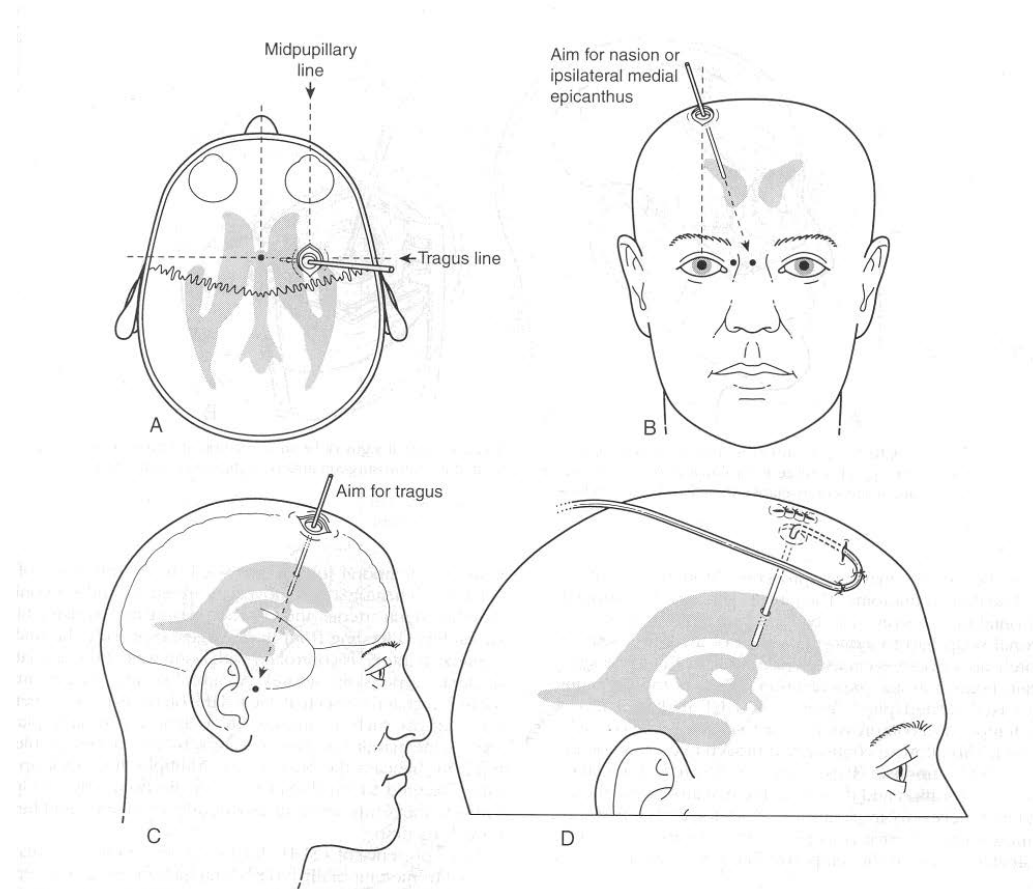
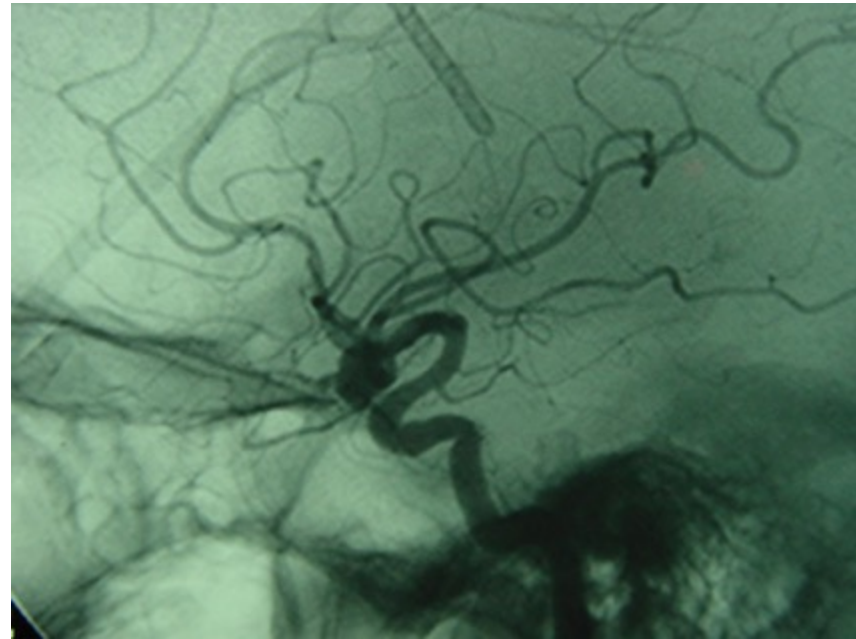
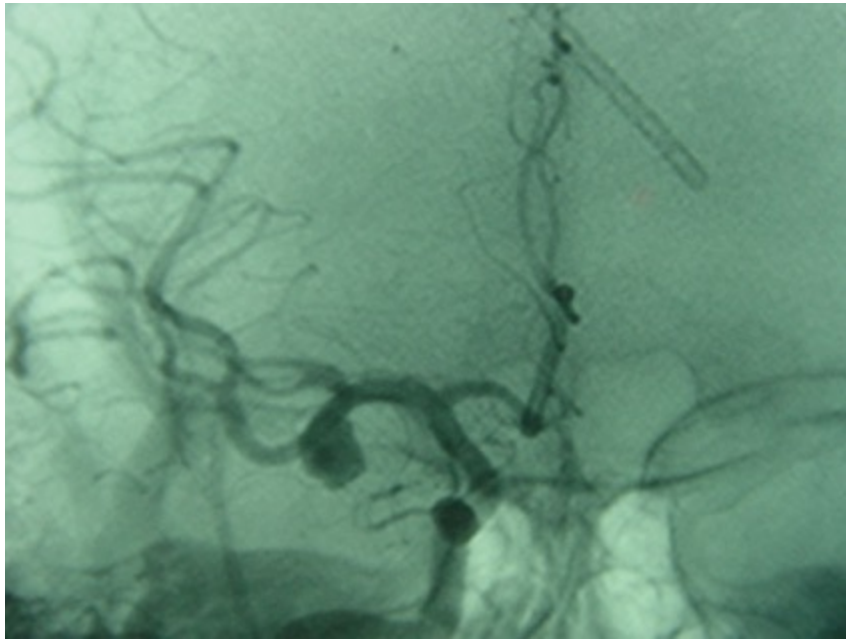


Fig. 2. A–D: Right frontal twist drill ventriculostomy. A ventricular catheter is inserted to a depth of 5.0 to 6.5 cm by aiming for the foramen of Monro, using the coronal and parasagittal plane for orientation. No more than three passes should be made.

Diagnostische Angiographie



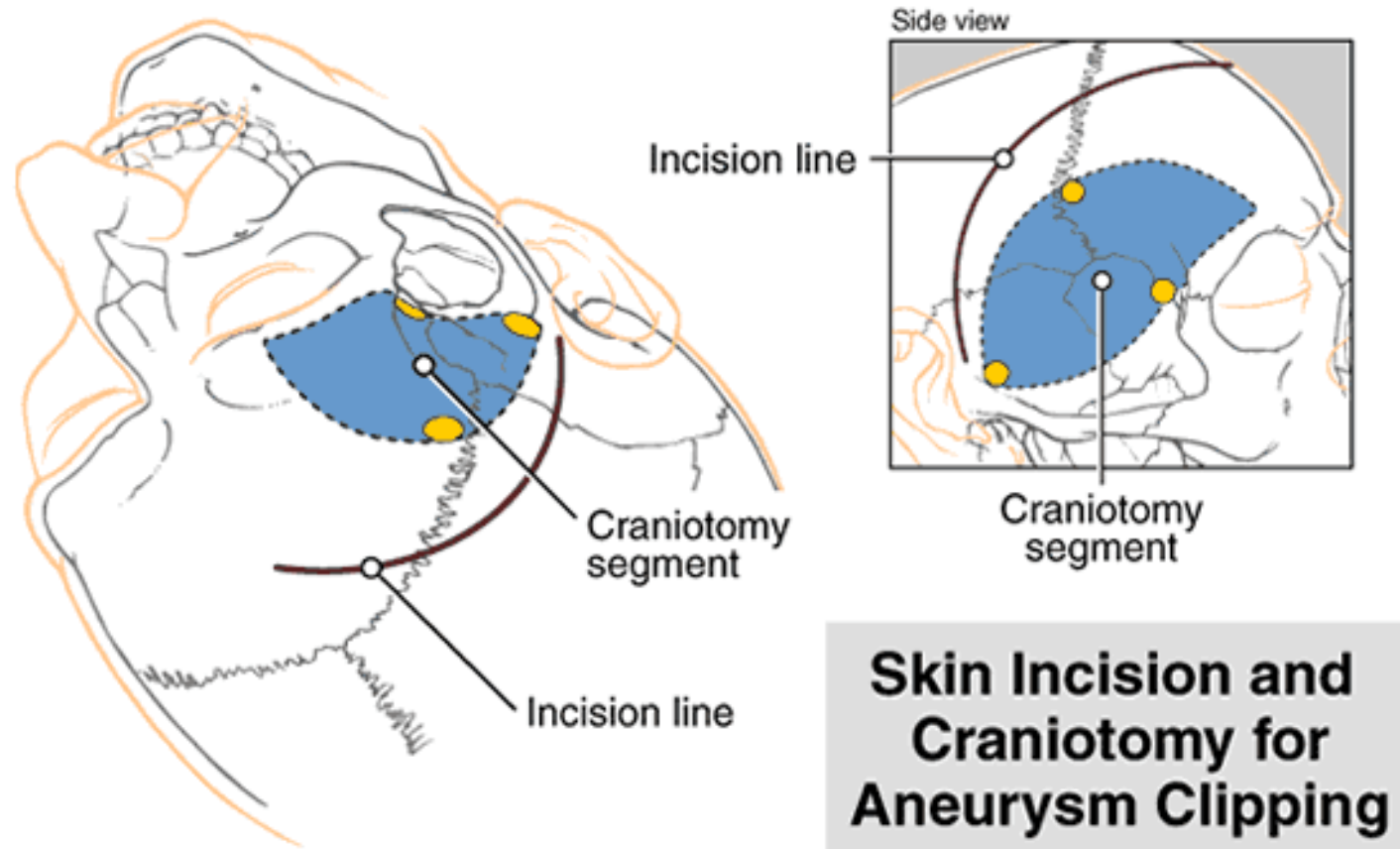
Behandlung eines Aneurysmas

- Chirurgisch (Kraniotomie und Clipping)
- Endovaskulär (Coiling durch Neuroradiologen)
- Zerebrale Bypass-Operation
- keine (Alter, Inoperabilität, kleine Aneurysmen)

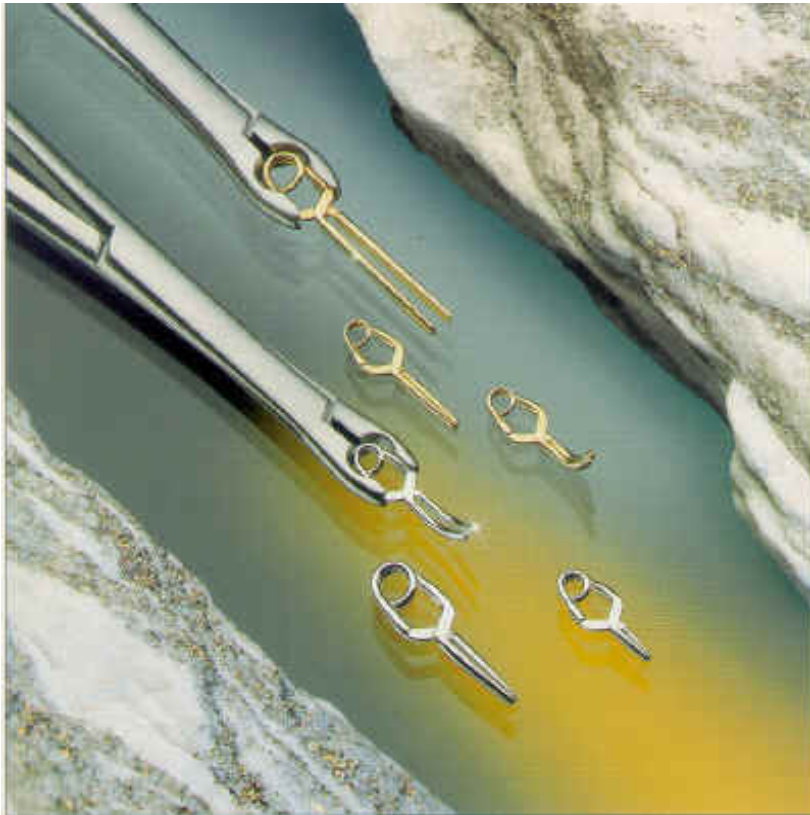
Kraniotomie und Clipping



Kraniotomie und Clipping



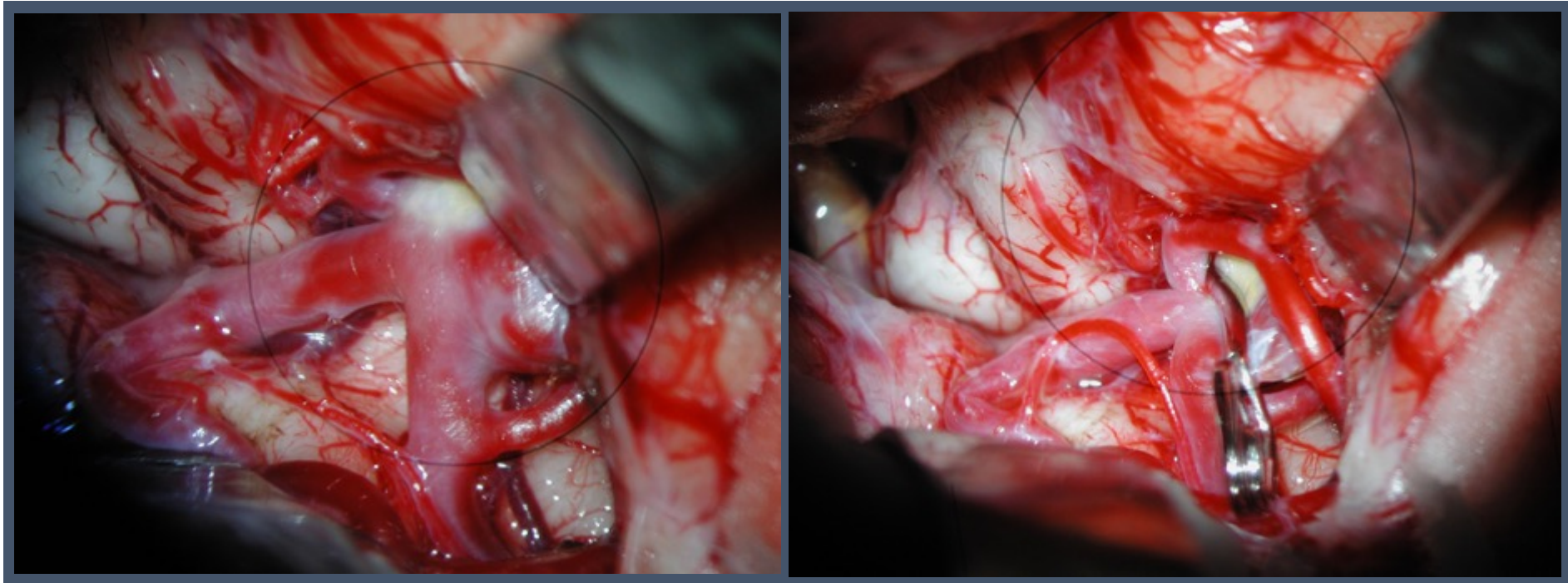
Kraniotomie und Clipping



Kraniotomie und Clipping



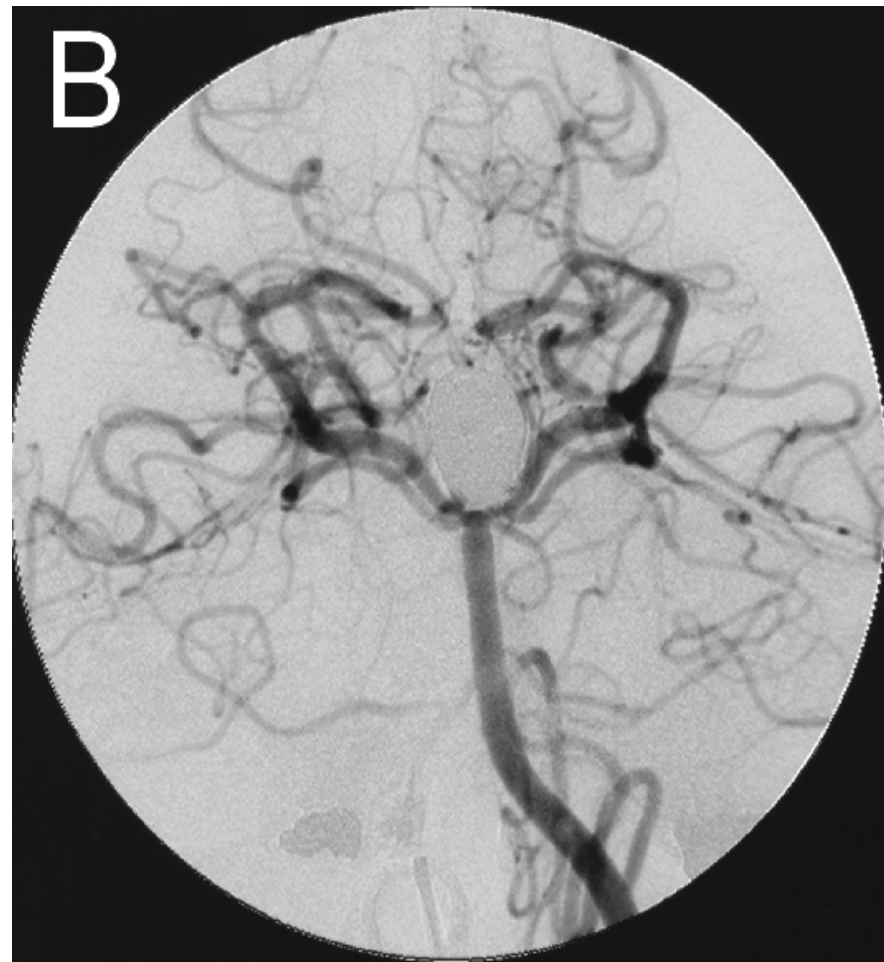
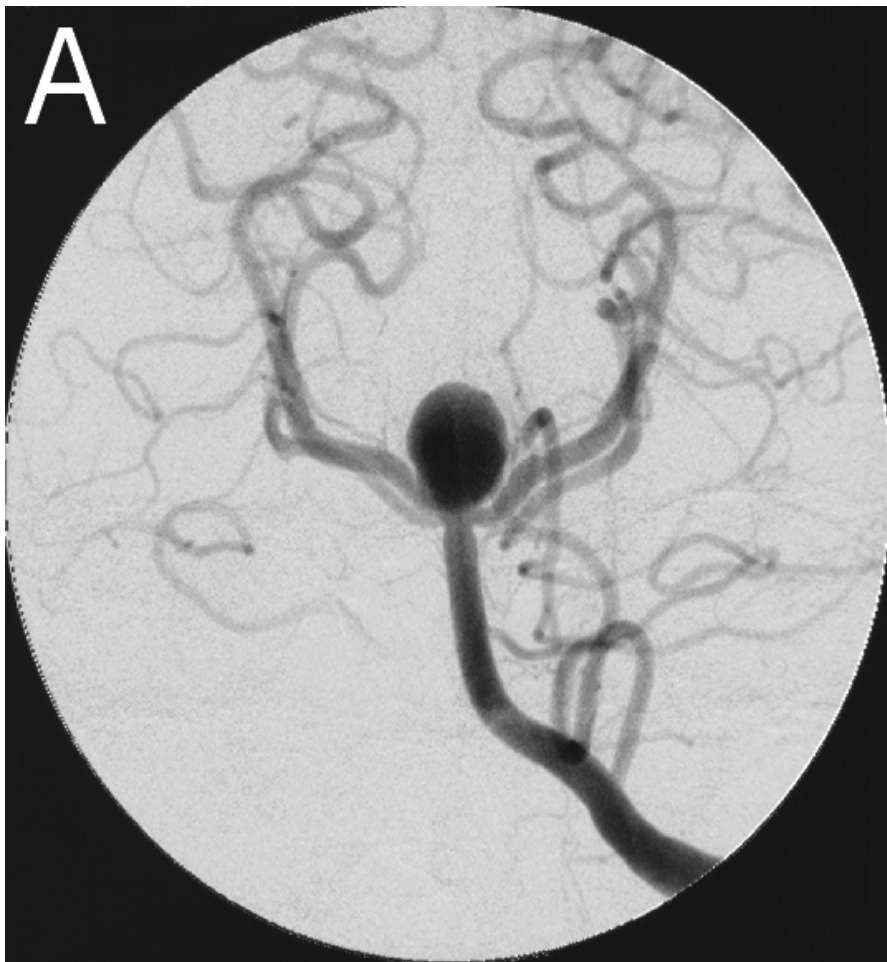
Kraniotomie und Clipping



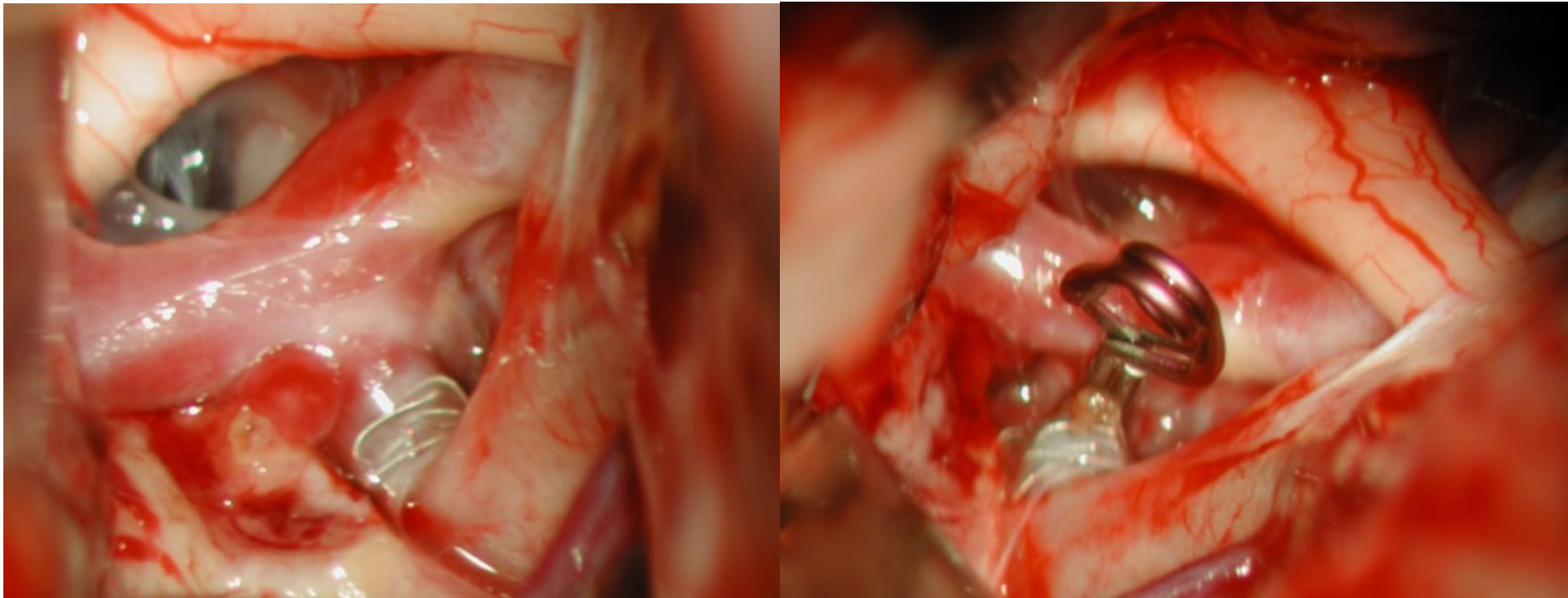
Endovaskuläre Behandlung: Coiling



Coiling



Kombinierte Behandlung Coil/Clip

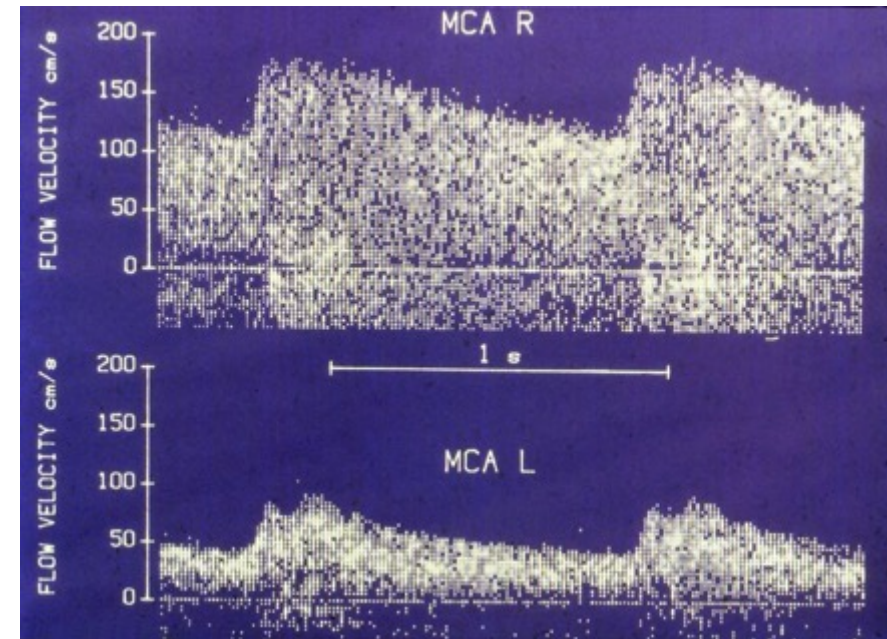


Komplikationen einer SAB

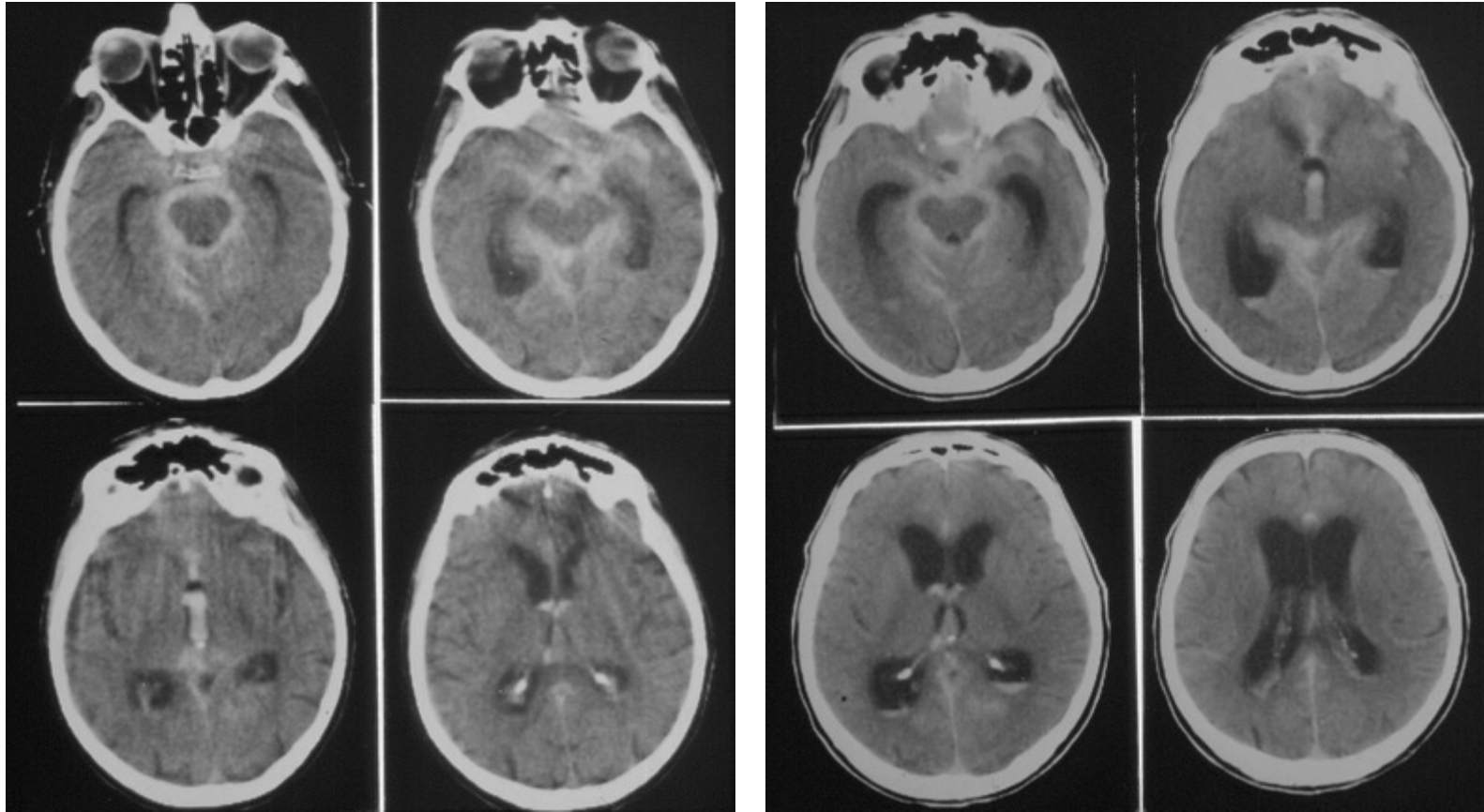
- **Nachblutung:**
 - Tag 0: 4%
 - Tag 1-14: 15-20%
 - 50% innerhalb der ersten 6 Monate
- **Vasospasmus:**
 - asymptomatisch 20-30%
 - klinisch symptomatischer Vasospasmus 10-15%
- **Hydrozephalus:**
 - 15-20% im Frühstadium (externe Ventrikeldrainage)
 - 7% dauerhaft (Shunt)



Vasospasmus und Hirninfarkt



Hydrocephalus



Prognose

- Komplette Erholung: ca. 33%
- Erhaltenes Leistungsniveau: ca. 50%
- Persistierende neurologische und neuropsychologische Ausfälle: 25-30%
- Mortalität: 20-25% (15% vor Spitaleintritt)

Krankheitsfolgen



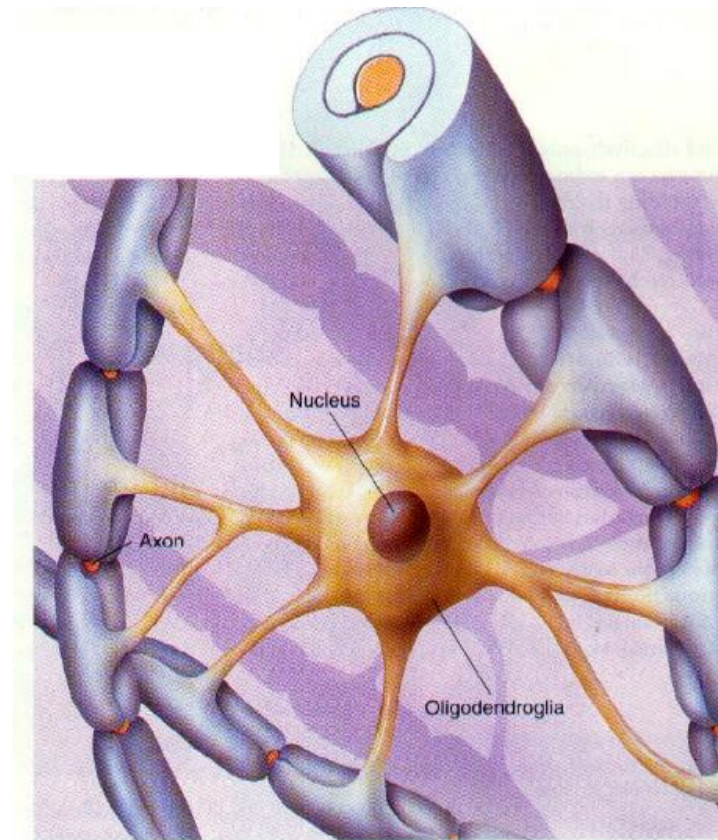
Intrakranielle Tumoren

- Gliome
- Tumoren der Hirnhäute
- Tumoren von peripheren Nerven
- Metastasen
- Lymphome
- Keimzelltumoren
- Sella-Tumoren

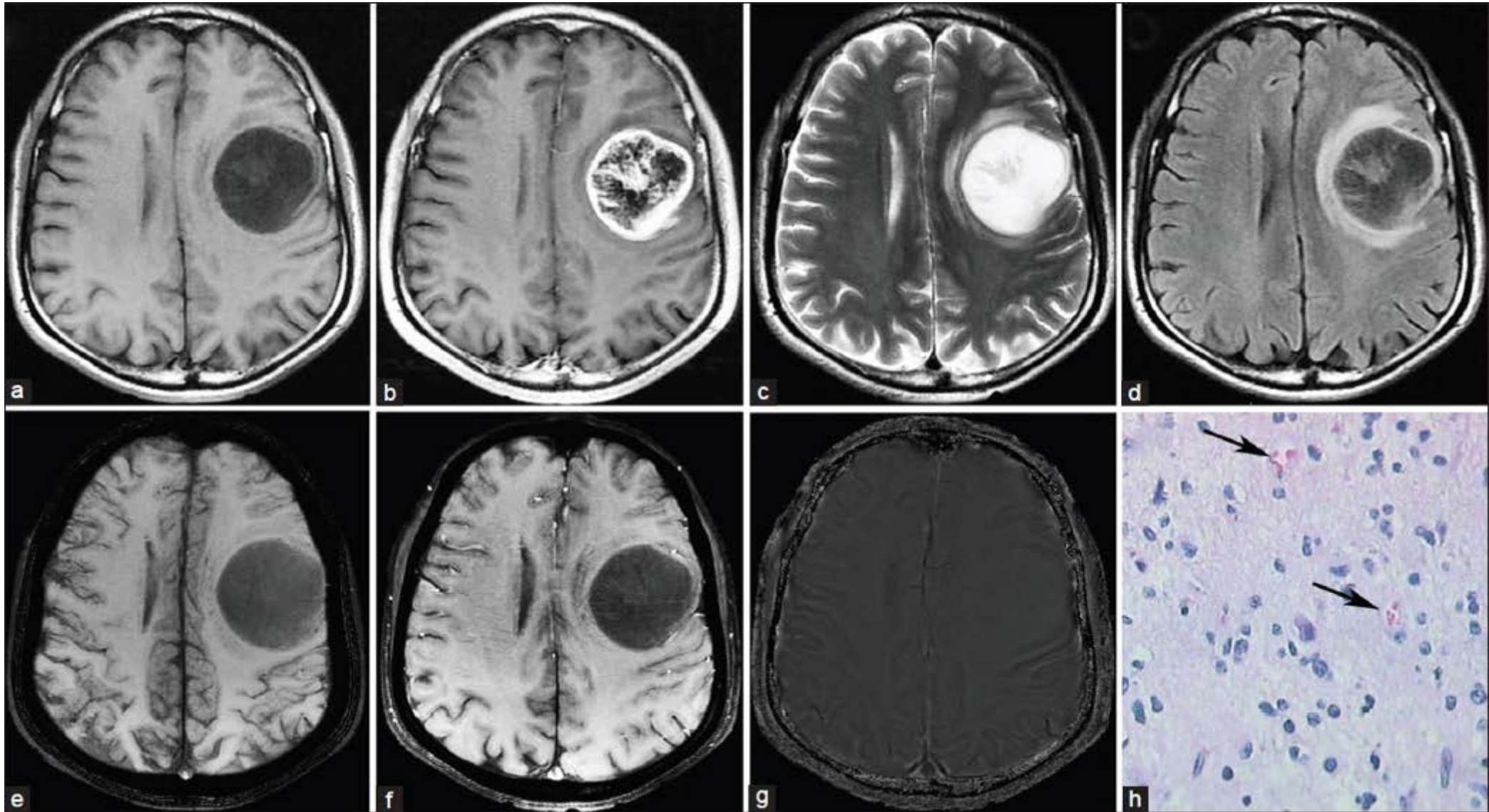
Gliome

Gliazellen

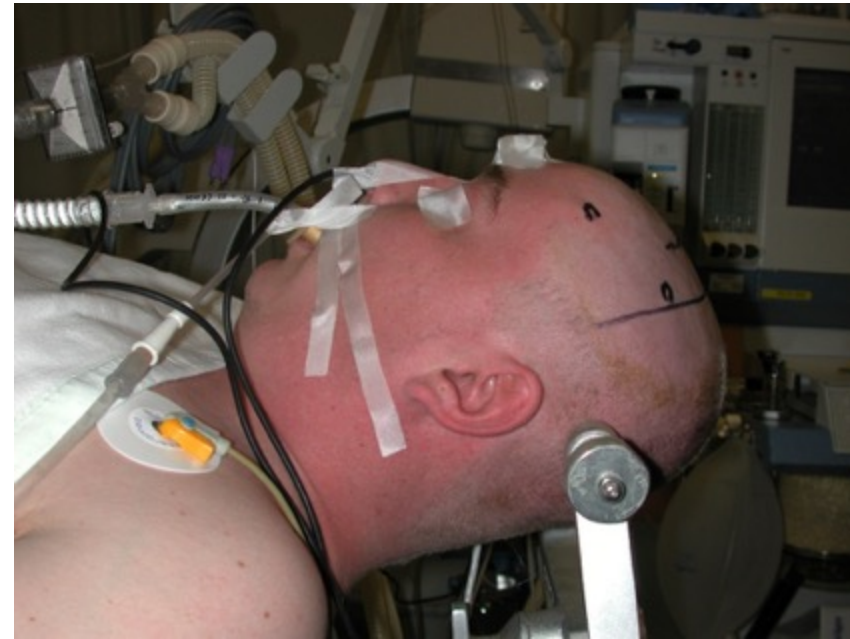
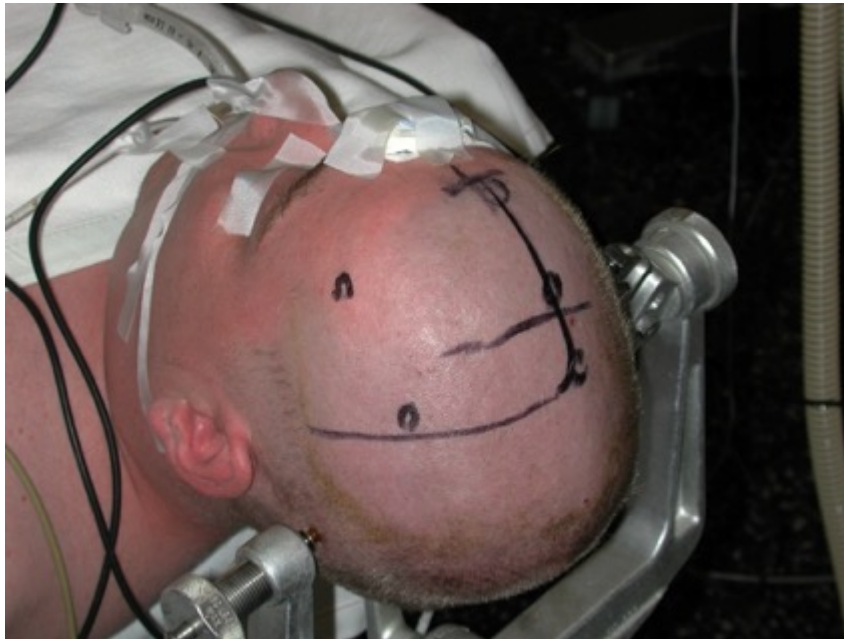
- Astrocyten
- Oligodendrocyten



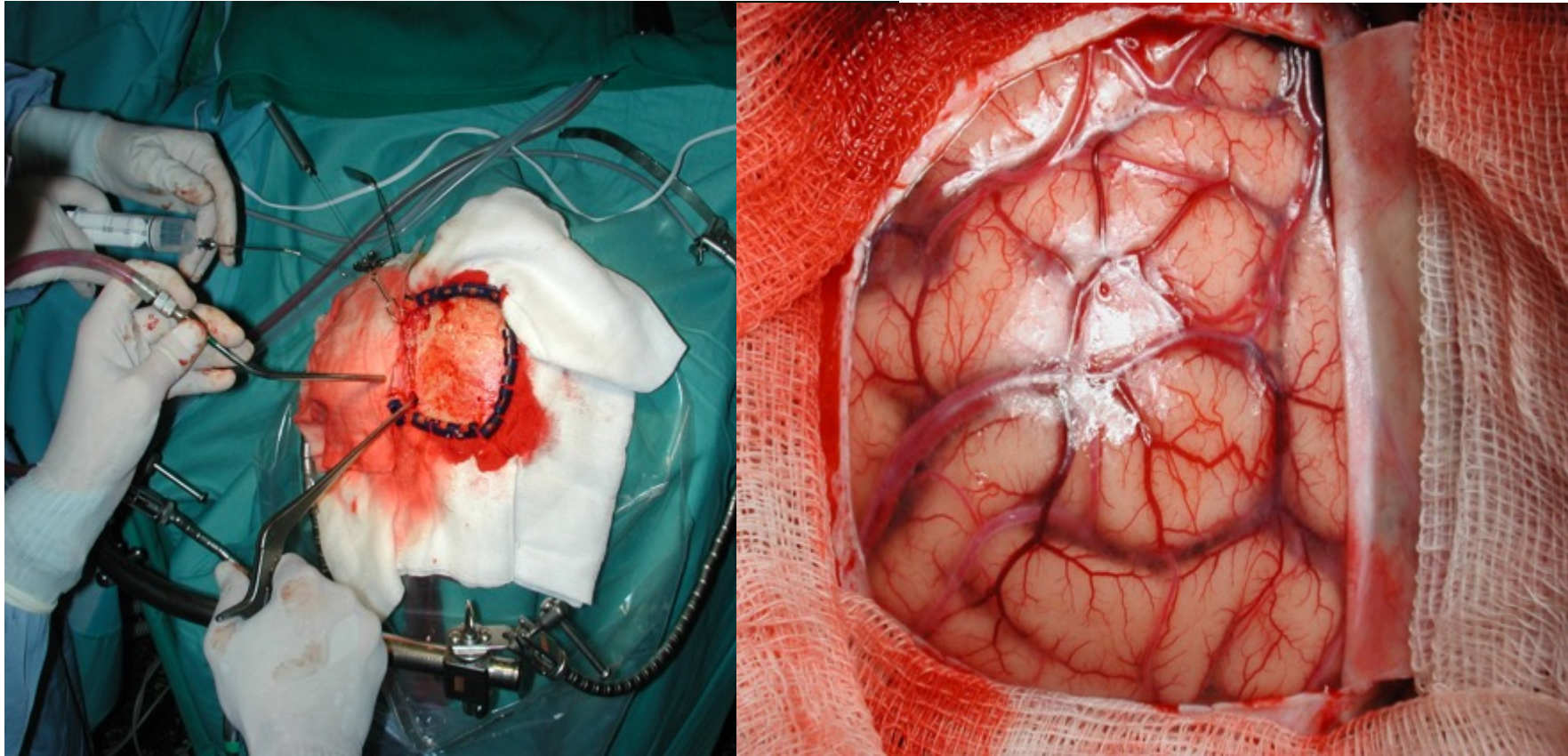
Astrocytom frontal links



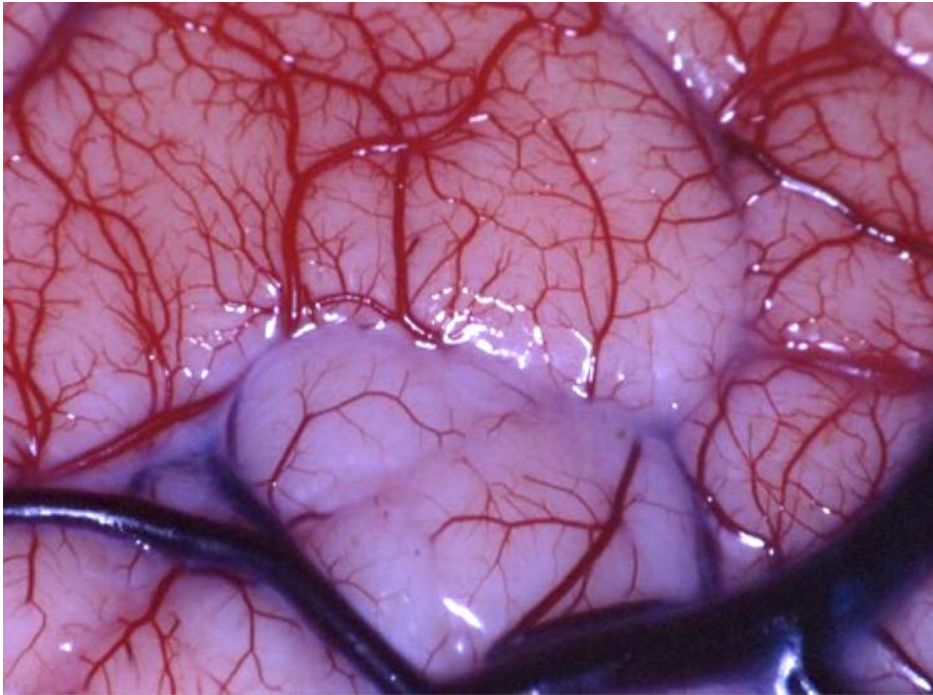
Kraniotomie



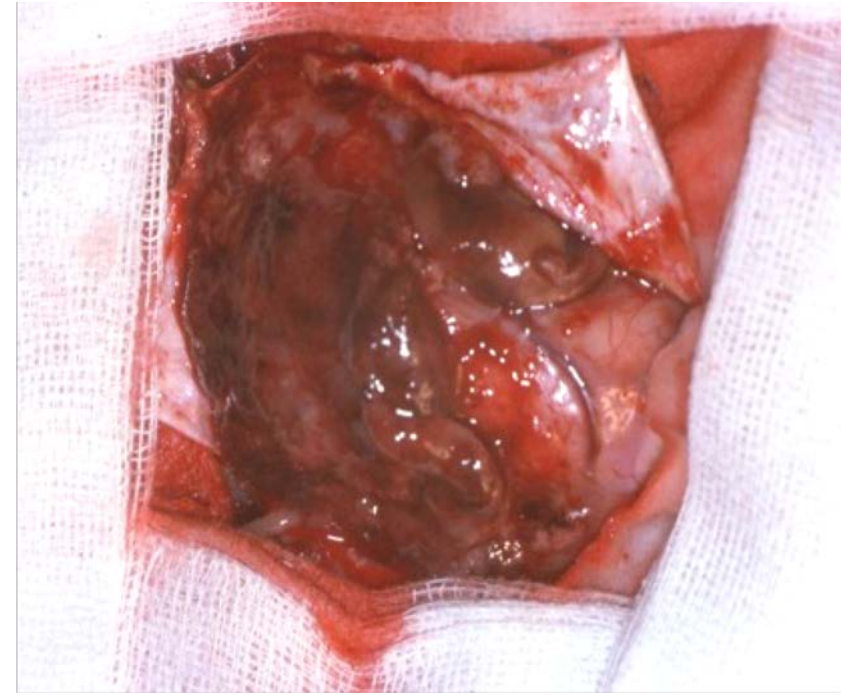
Kraniotomie



Kraniotomie

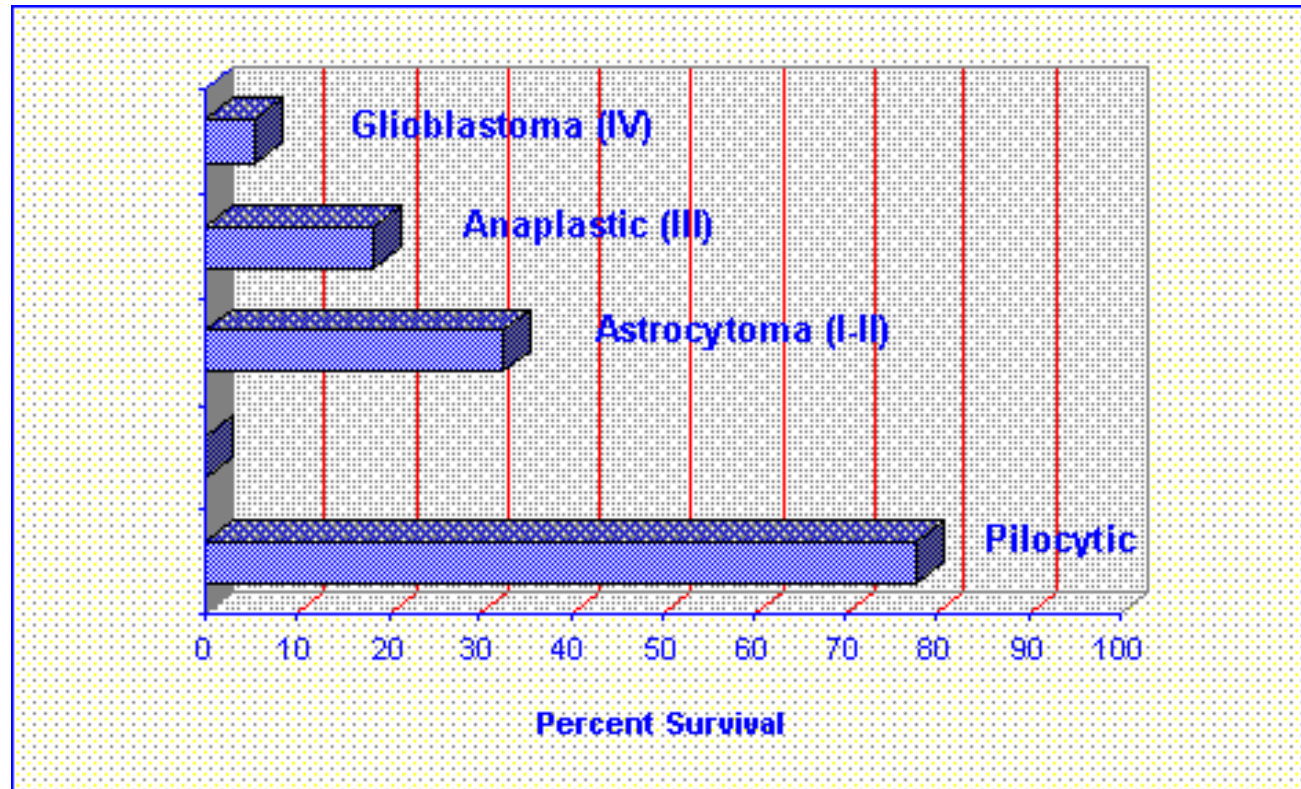


Wenig bösartiger Tumor
(Astrocytom Grad II)



Sehr bösartiger Tumor
(Glioblastoma multiforme)

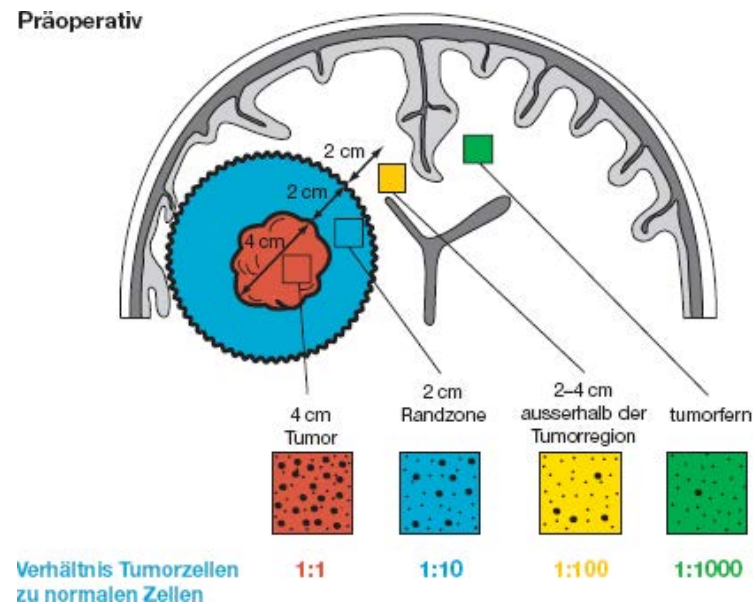
5-Jahres-Überlebensrate



Biology: no qualitative difference between LGG and HGG

Tumor cell proliferation slower

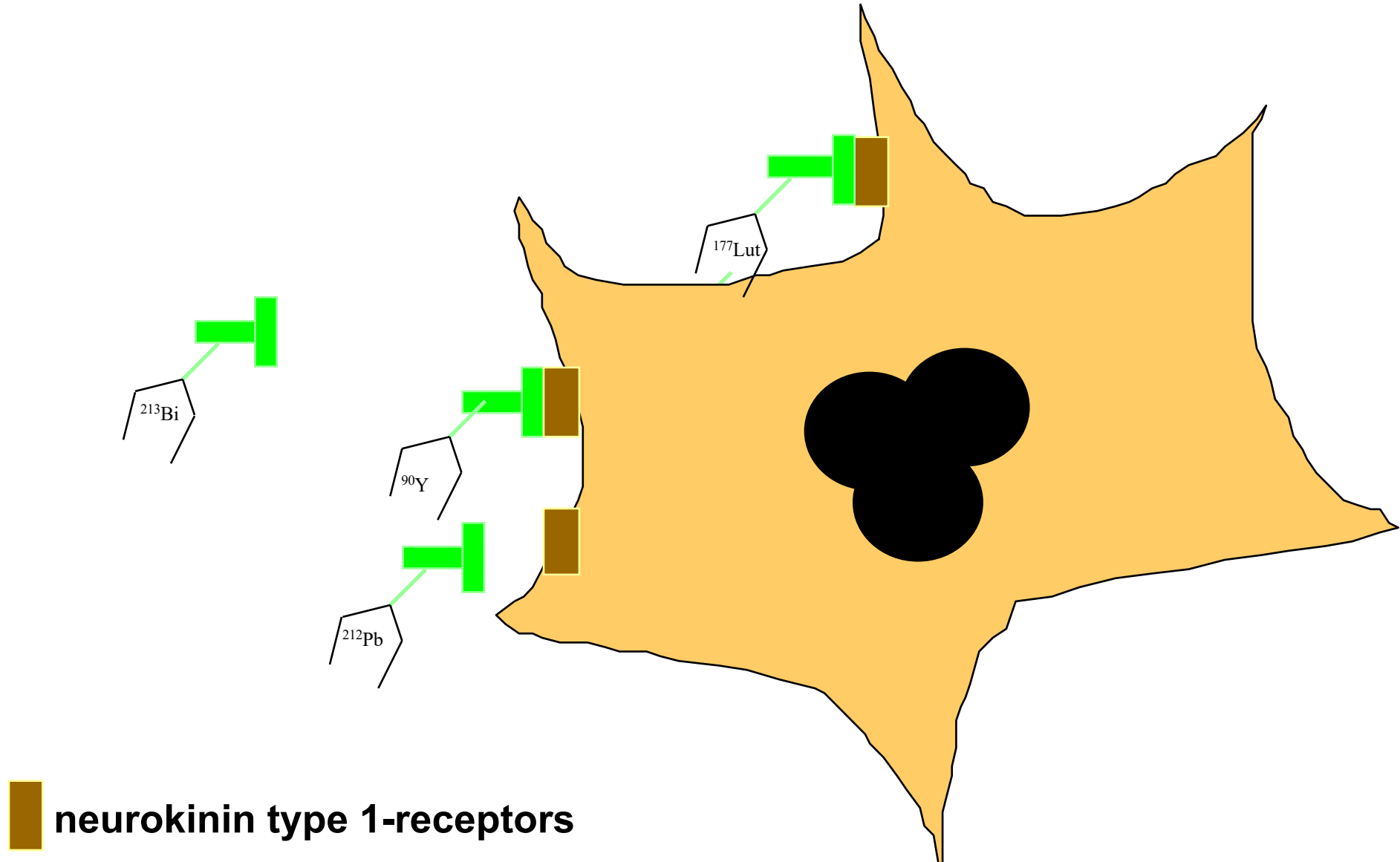
Tumor cell invasion slower: no cure!!



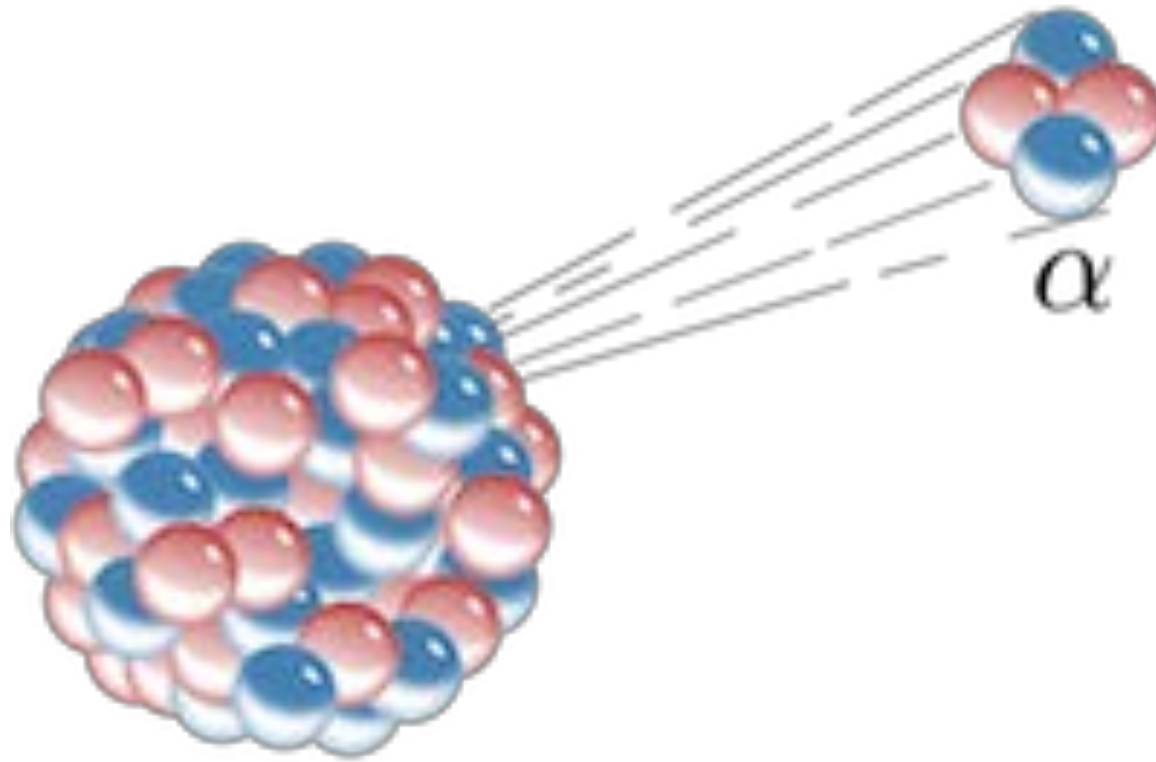
LGG: lower tumor burden!

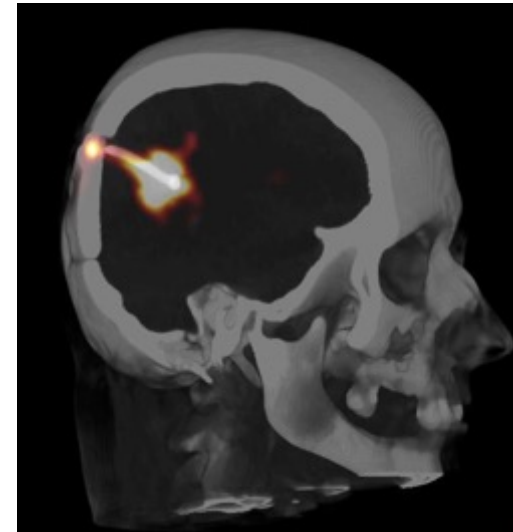
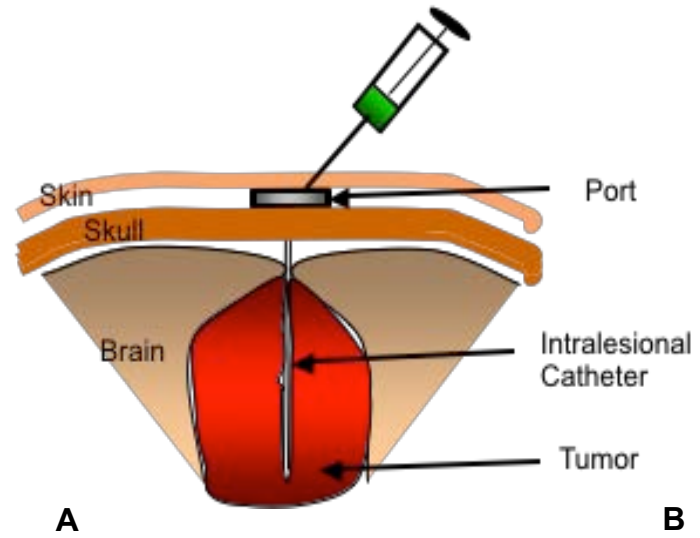
Targeted Single Cell Radiotherapy

Yttrium-90/Bismuth-213/Lut-177 Radiopeptide Brachytherapy



„Atomexplosion“ in Tumorzelle





Mode of application: **intralesional**

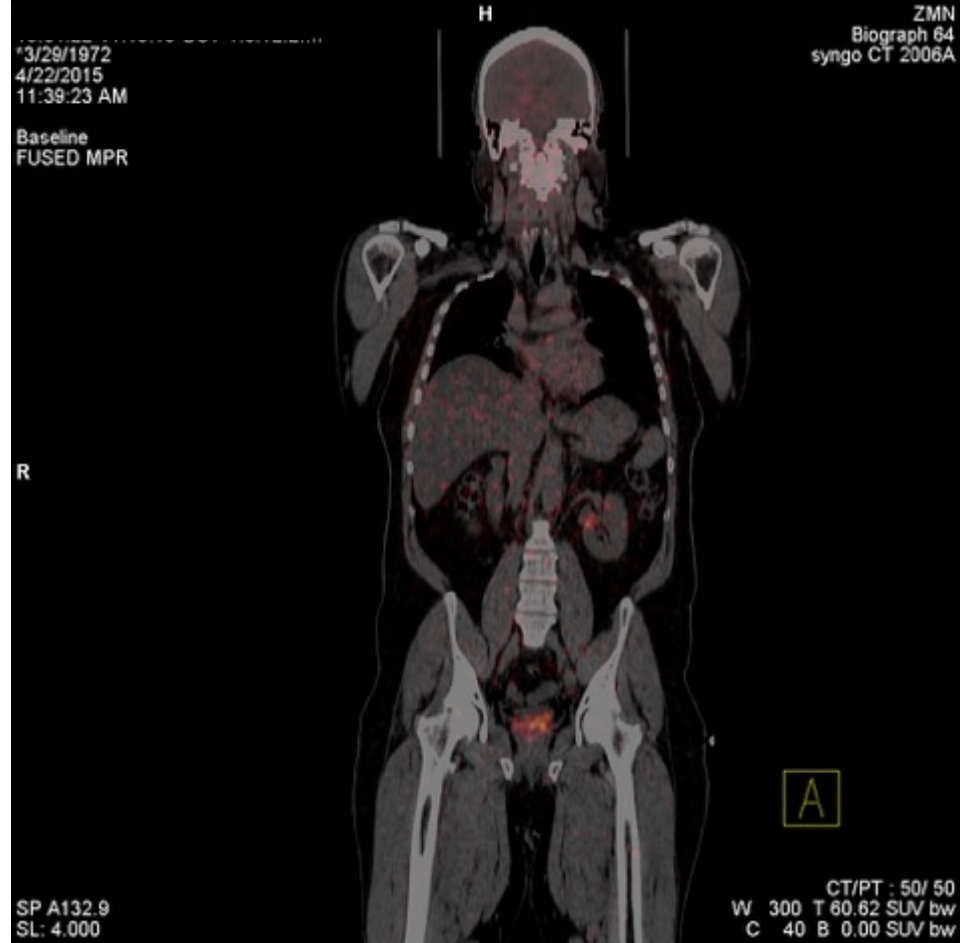
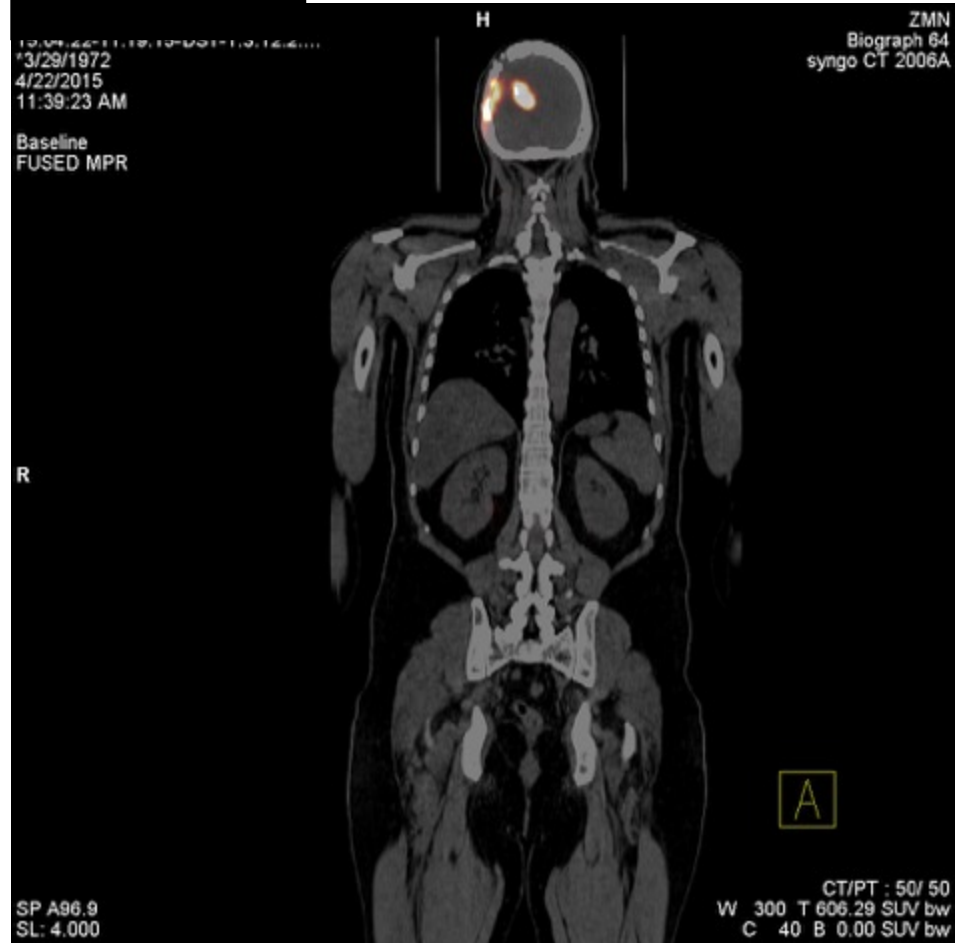


Proposed vector

1800Daltons

Gallium-68 SP

Intracavitary-intratumoral activity > 90% after 30 min (OAIII)



**Only bladder signal
< 5% of injected activity**

Dose Range and Tumor Cell Size 15-40 μm



± 0.08 mm alpha-particles / **5.84/8.5 MeV**



1 mm Lutetium-177 / **0.13 MeV**



5 mm Yttrium-90 / **2.1 MeV**



10 mm GammaKnife



10-20 mm Photons



Malignant Gliomas WHO II-IV (orphan disease)

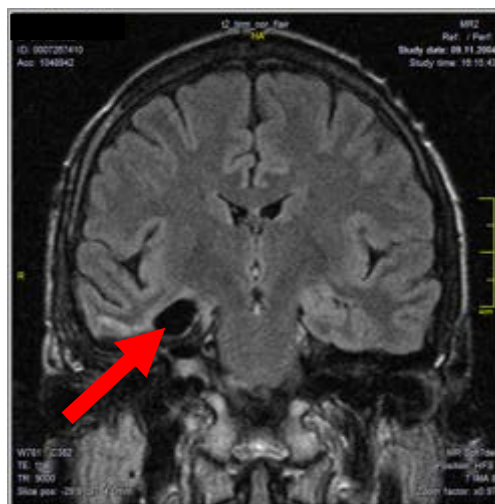
Major focus: GBM (grade IV)

About 10'000 new cases in EU28 annually

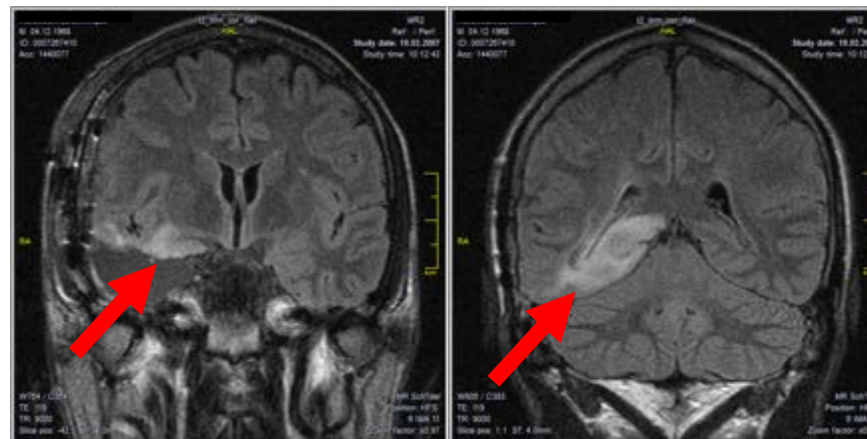
Low grade gliomas (LGG) **15%**

± 1500 new LGG cases annually in Europe

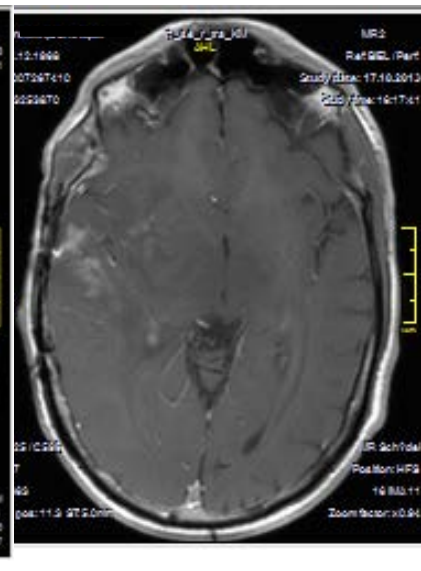
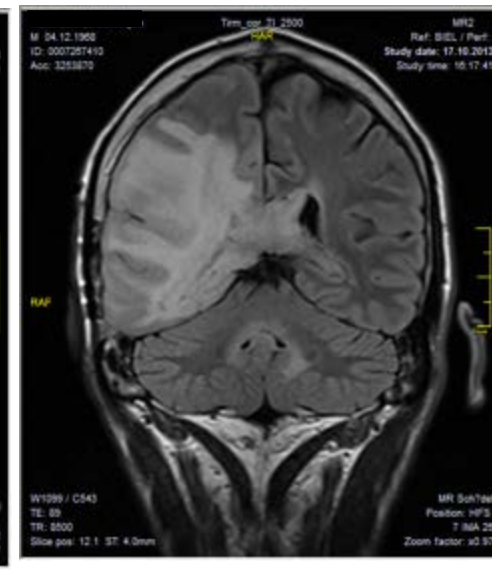
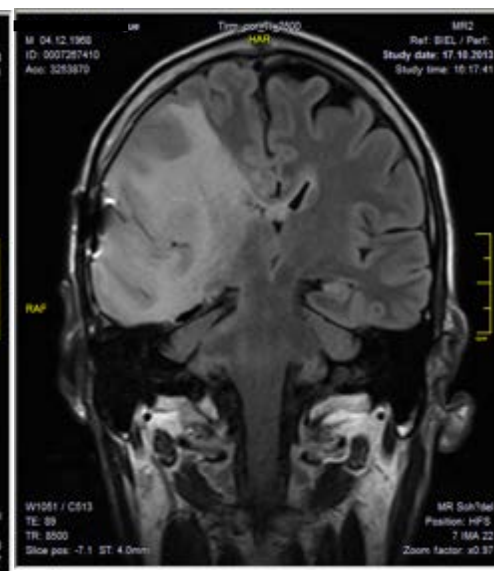
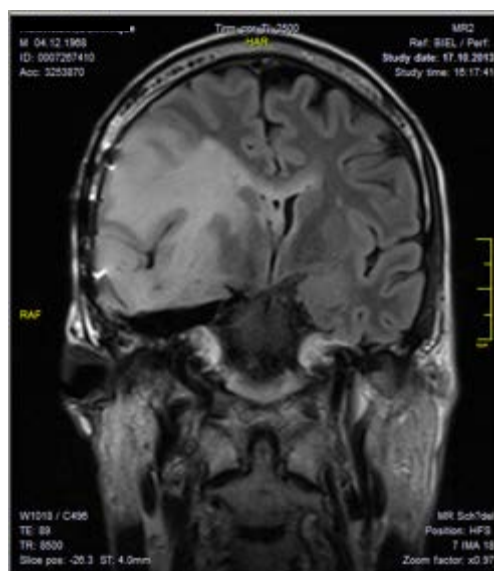
Classical orphan disease



2004



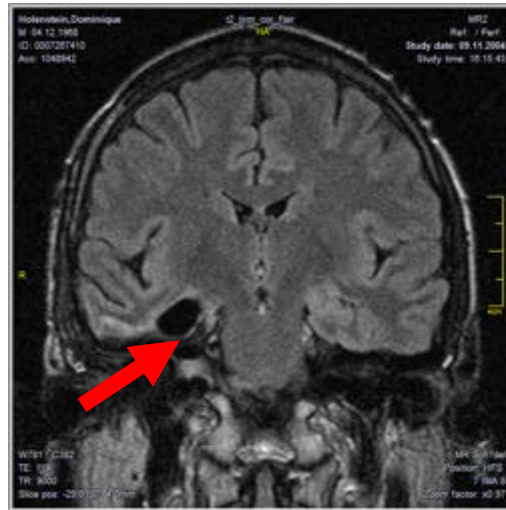
2007



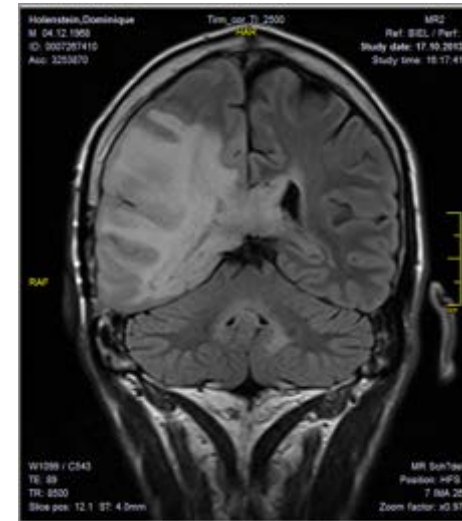
flair

2013

T1 contrast



9 years



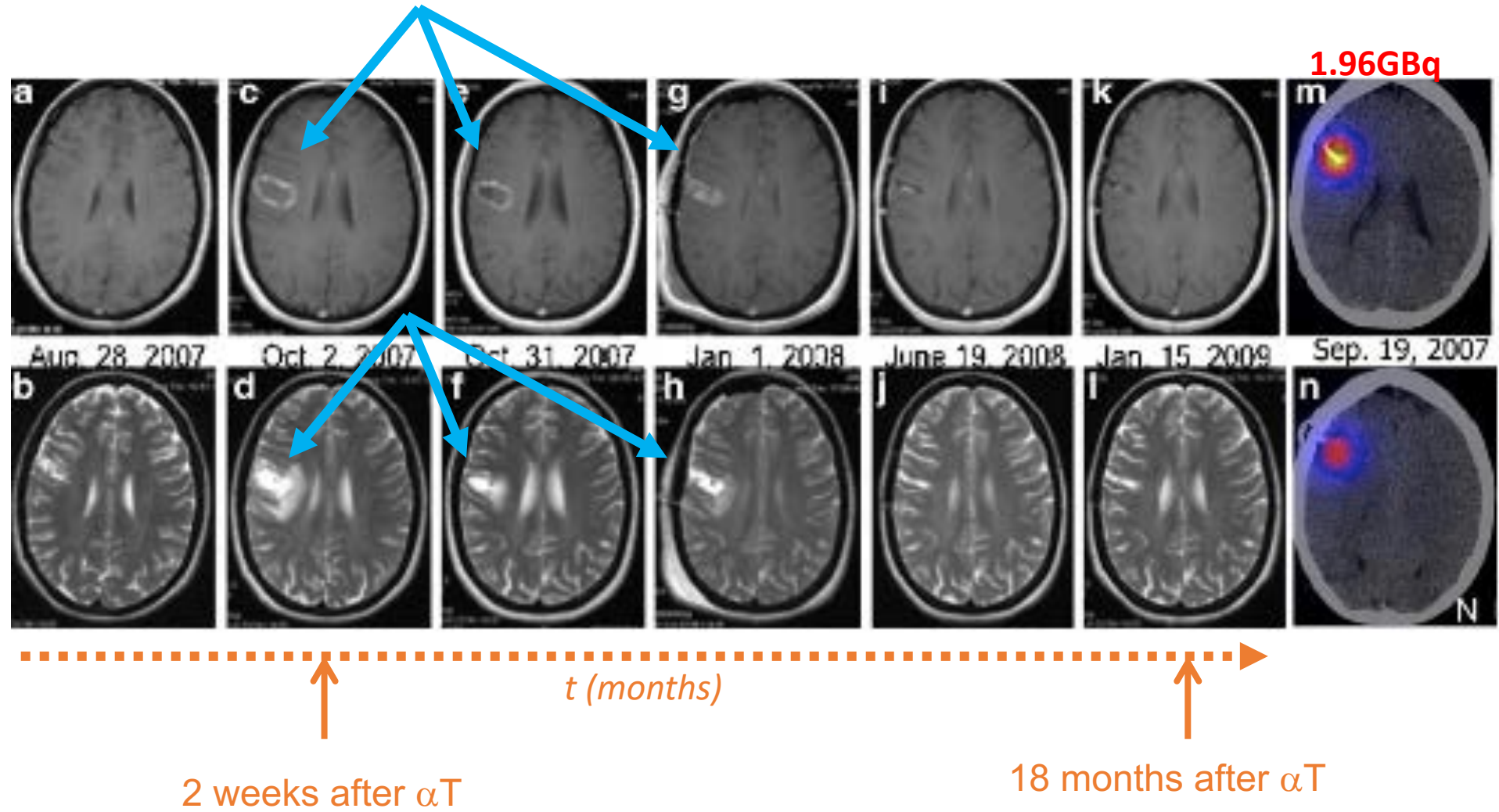
$E_{\text{early}}/m_{\text{early}}$

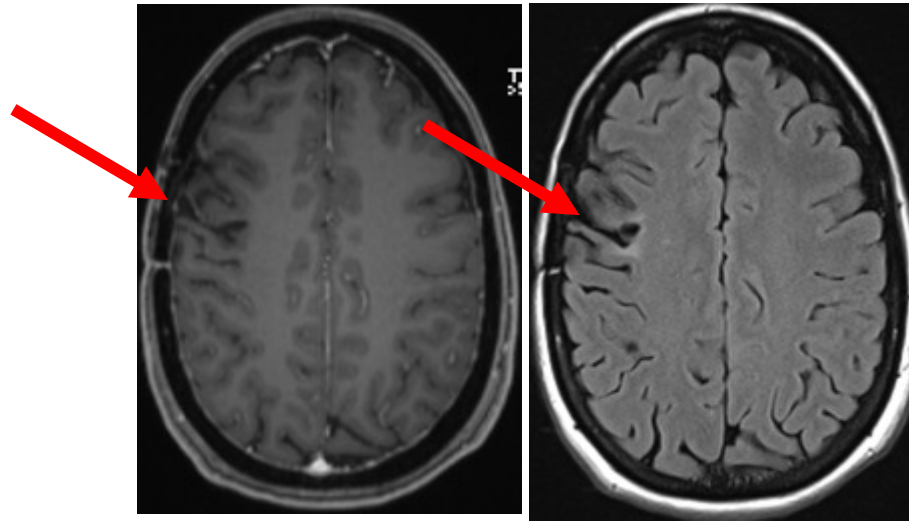
$E_{\text{late}}/m_{\text{late}}$

Gray: equal

$E_{\text{early}} \lll E_{\text{late}}$

hypodense area with enhancing rim (T1)
transient perifocal edema reaction (T2)





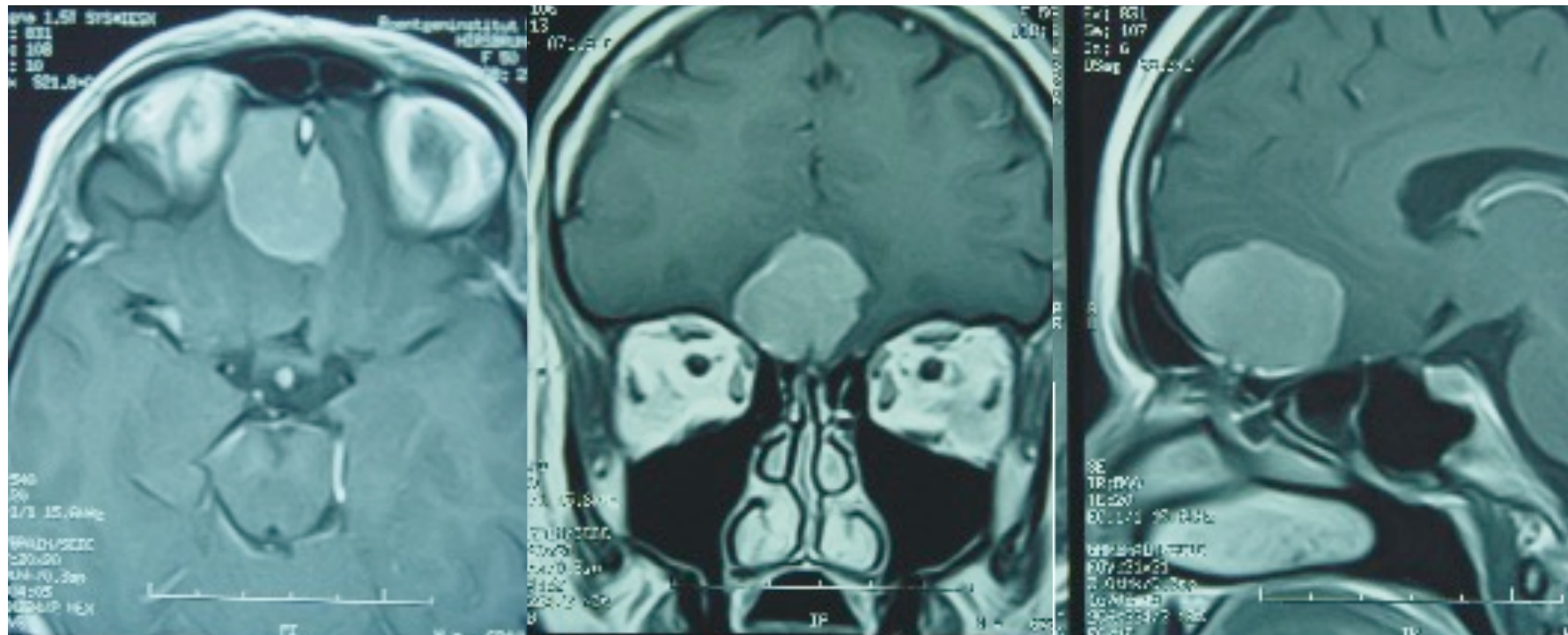
3/2014 and 2018

12 years recurrence-free survival in a now 40-year old **diffusive infiltrative astrocytoma grade II** patient, no functional deficit, $\pm$ “clean”
MRI

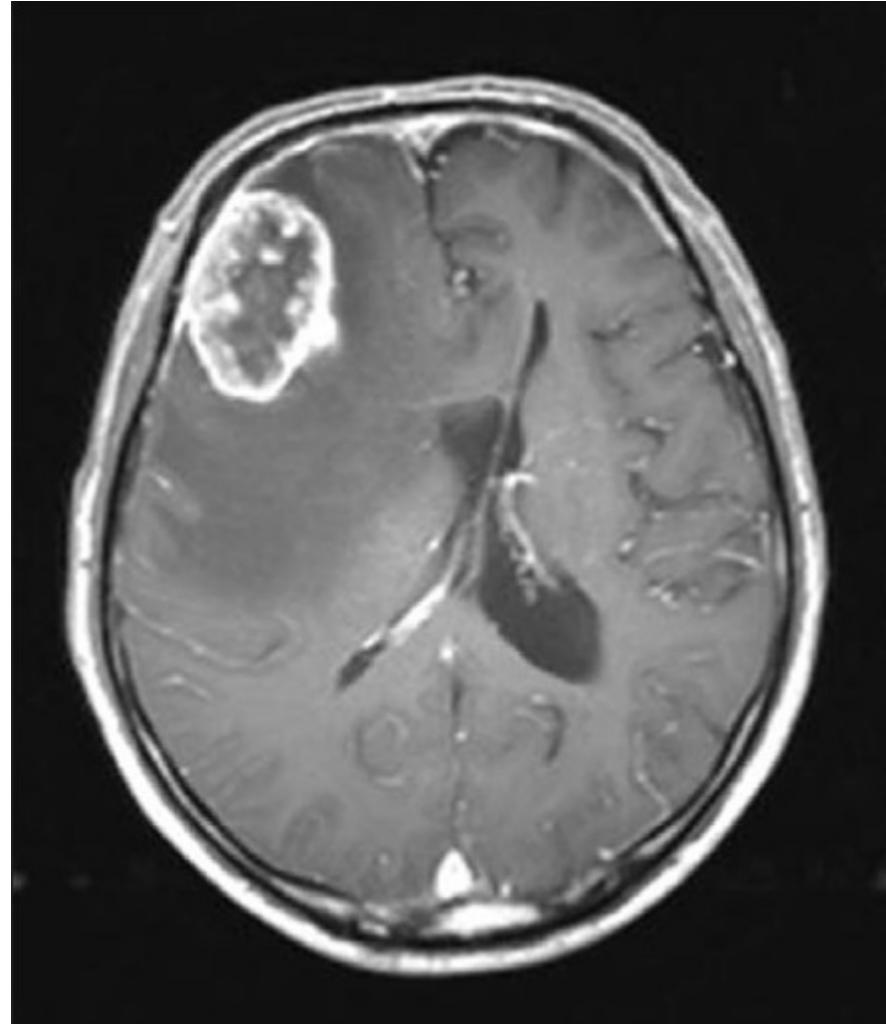
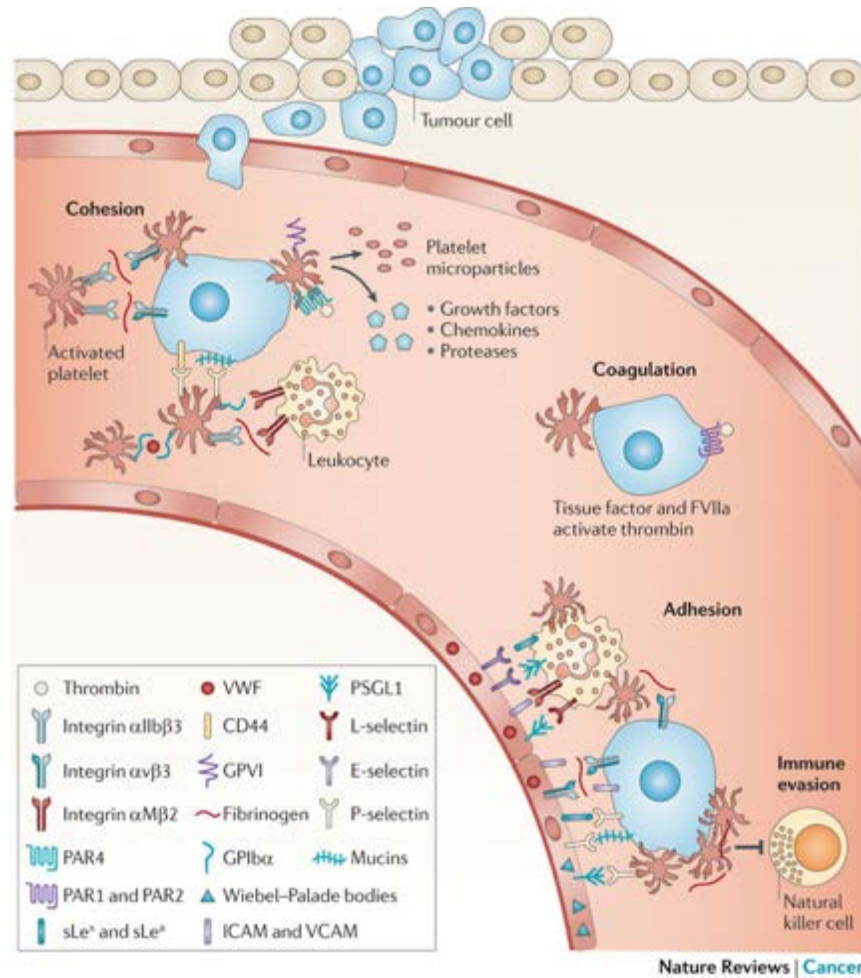
Meningeome

- Von der Arachnoidea ausgehender Tumor
 - Meist gutartig, langsames Wachstum
 - Verkalkung möglich (da langsam wachend)
 - Oft Verbreiterung des anliegenden Knochens (Hyperostose)
 - Bösartige Variante selten (ca. 1.7%)
 - Heilung bei vollständiger Entfernung möglich
-
- 15% aller intrakraniellen Tumoren
 - 2% in Kindheit und Jugend
 - Häufigkeitsgipfel um das 45. Lebensjahr
 - Frauen häufiger betroffen als Männer

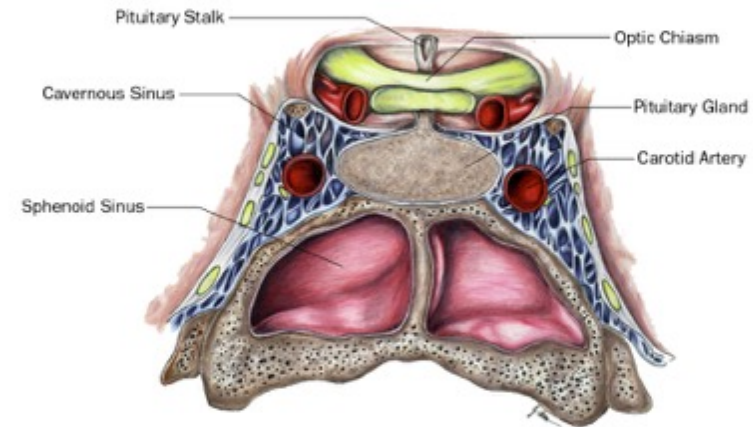
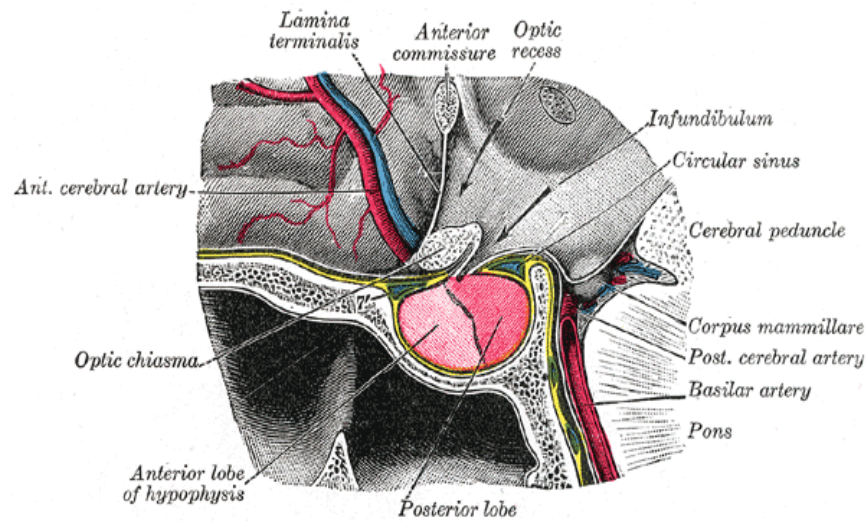
Meningeome

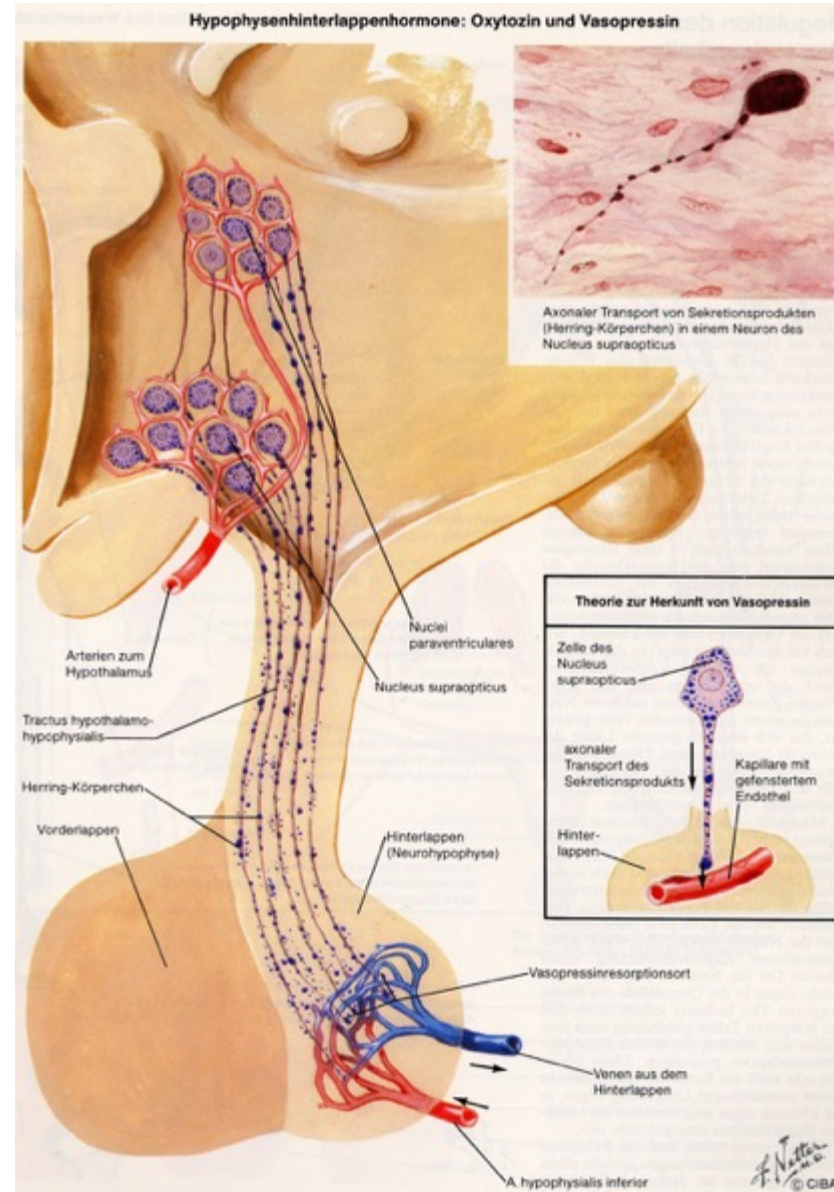
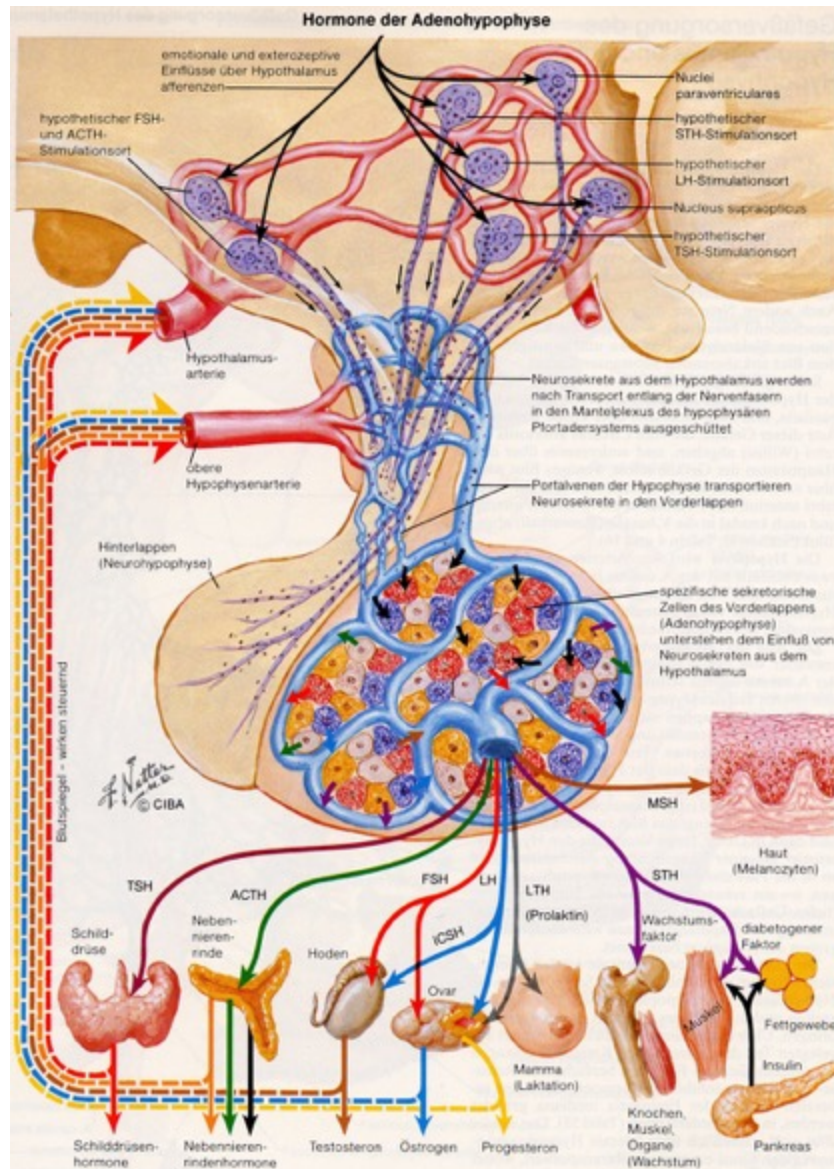


Metastasen



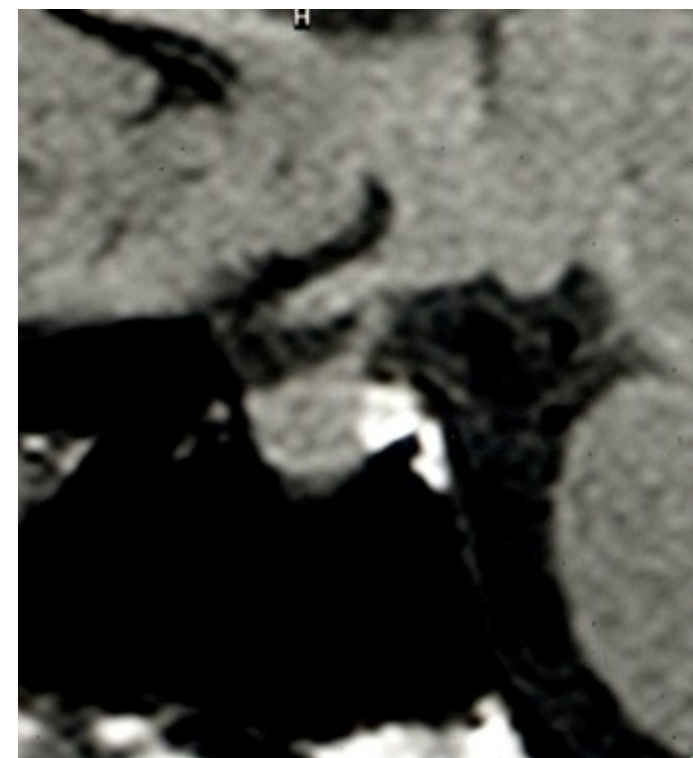
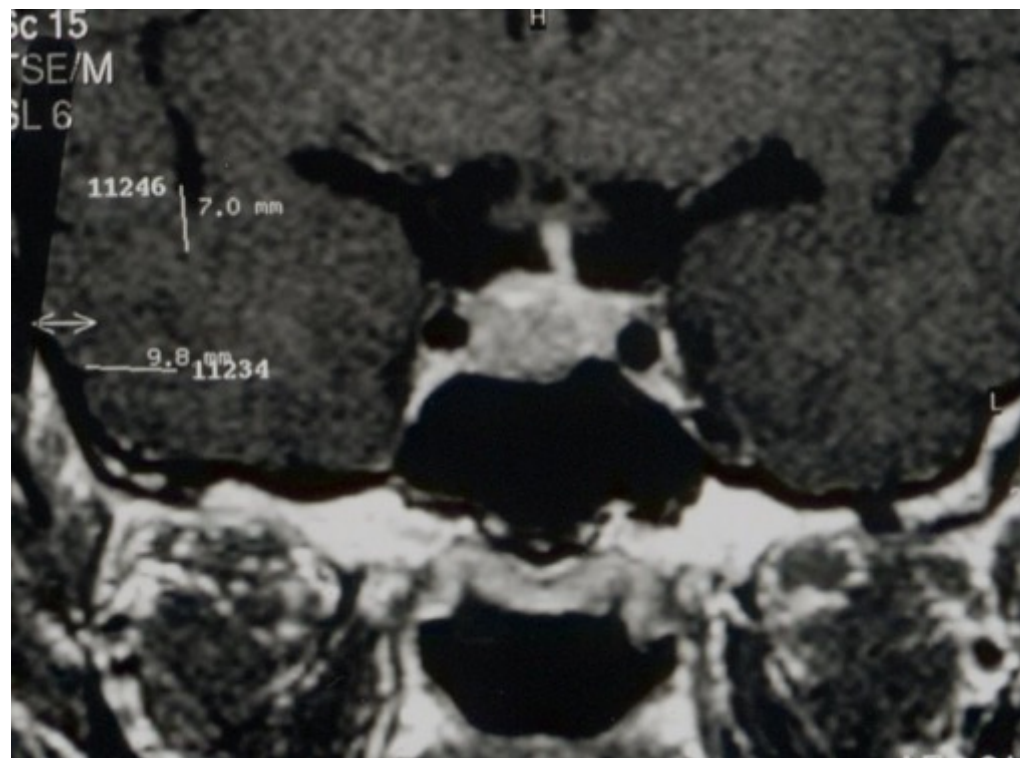
Die Hypophyse (Hirnanhangdrüse)

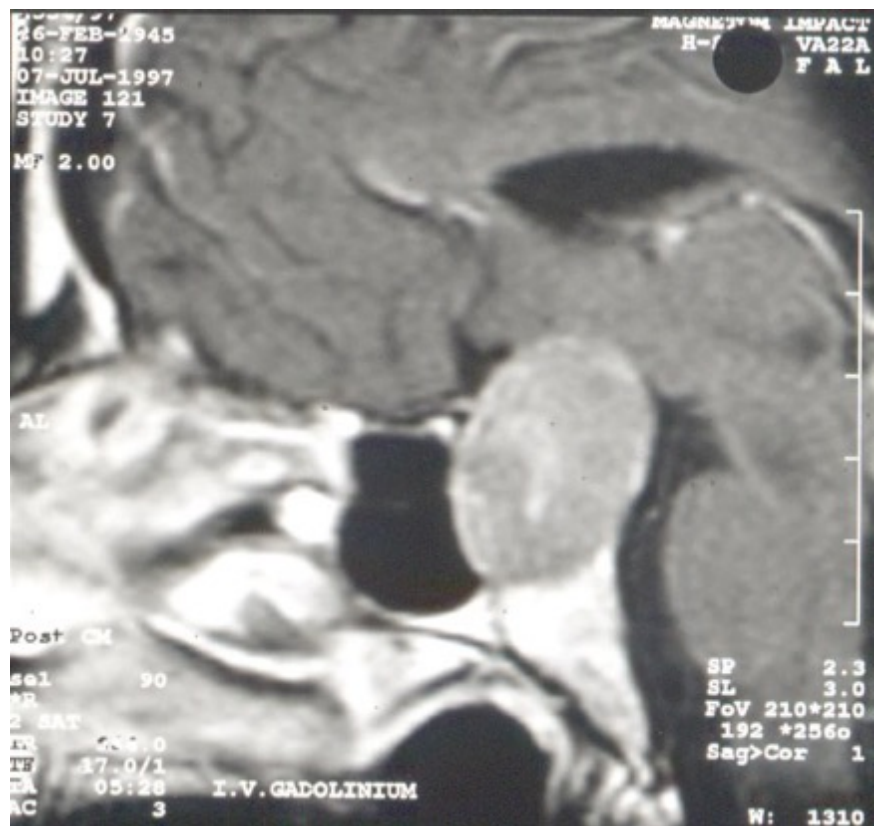




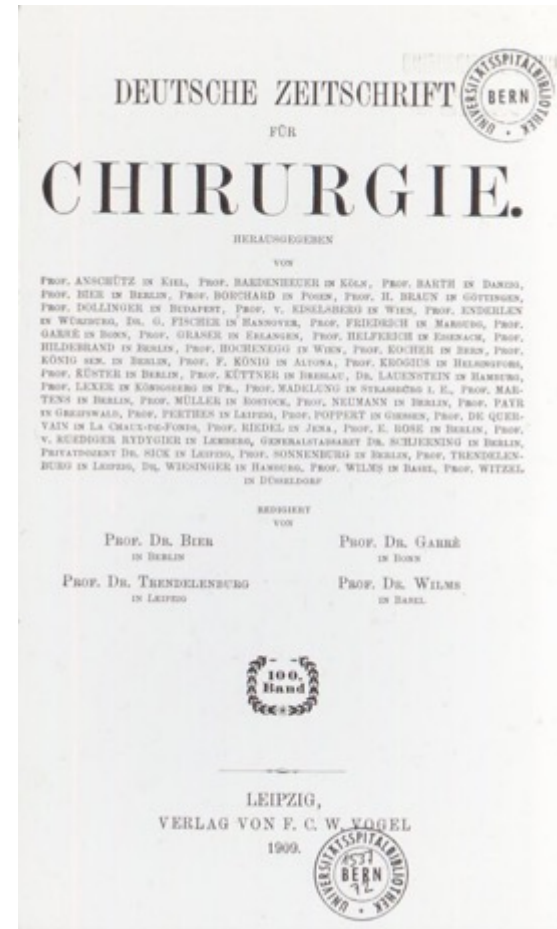
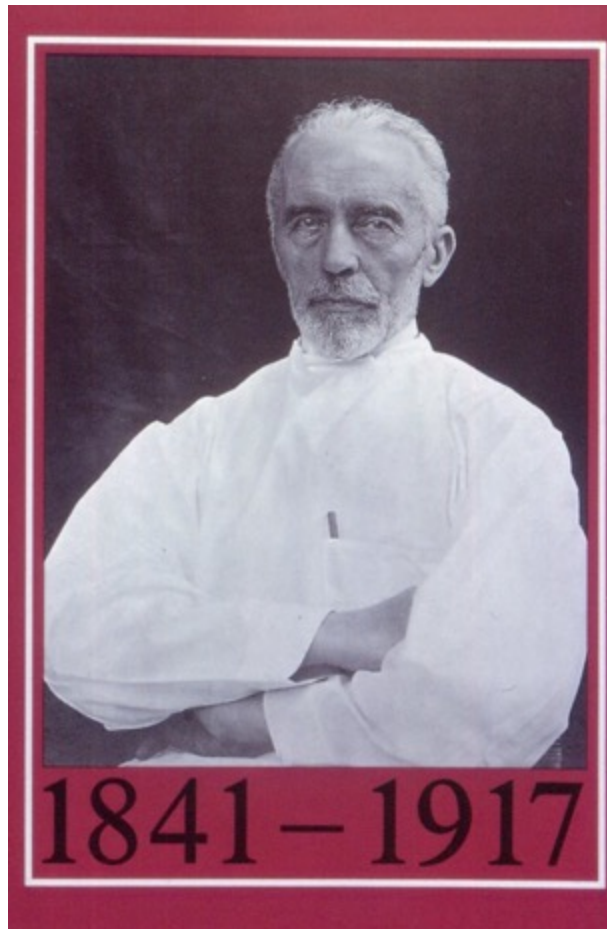
Hypophysen-Adenome

- **Endokrin inaktive Adenome**
 - eventuell hormonelle Ausfälle durch verdrängendes Wachstum
- **Endokrin aktive Adenome**
 - Prolaktin (Galaktorrhoe, Infertilität)
 - STH (Akromegalie)
 - ACTH (Morbus Cushing)
 - TSH (Schilddrüsenüberfunktion)
 - Gonadotropine





Hypophysen-Adenome

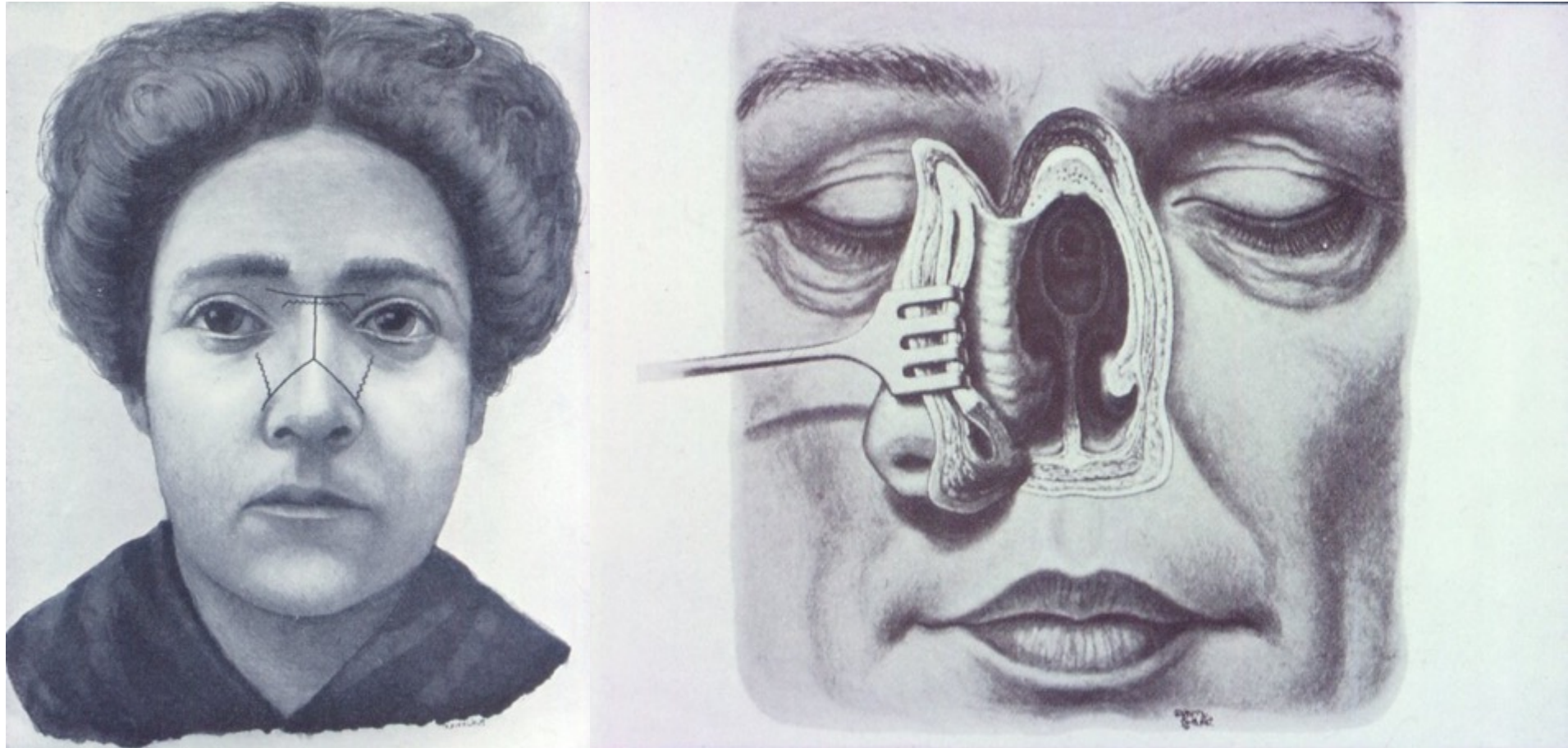


Hypophysen-Adenome

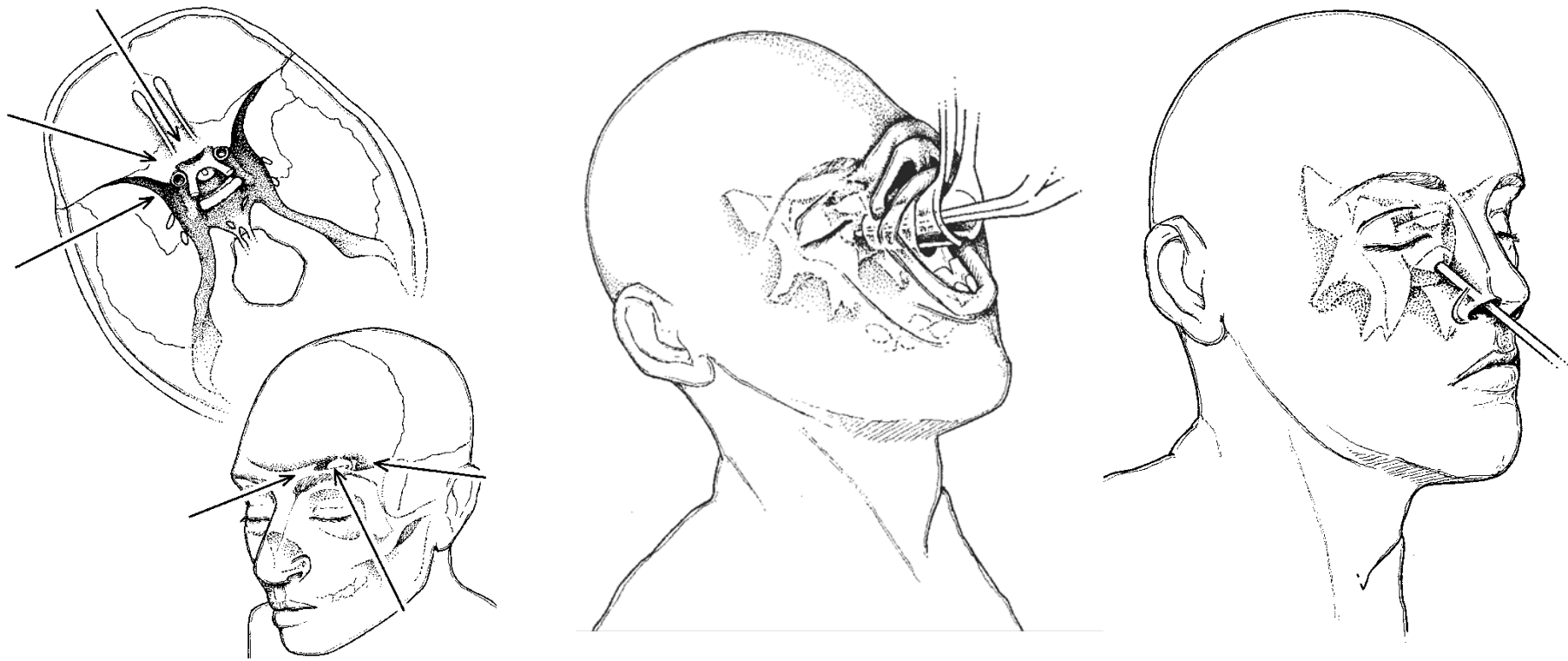
**Ein Fall von Hypophysis-Tumor mit operativer
Heilung.**

Von **Theodor Kocher** in Bern.

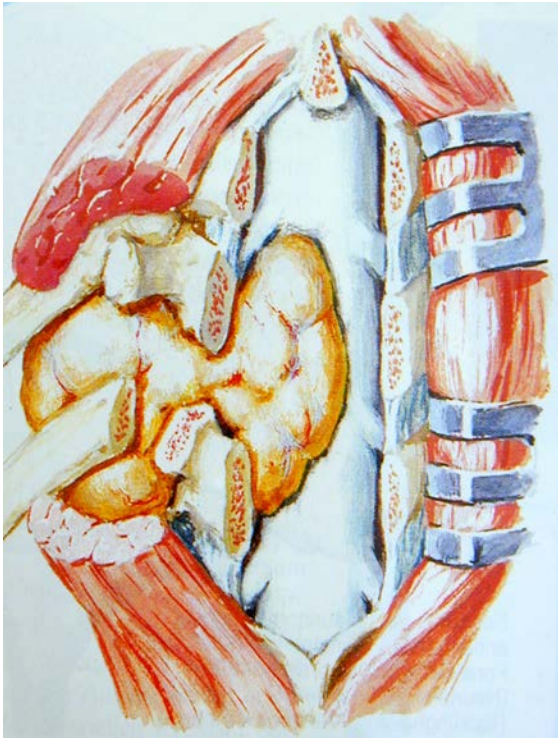
Transnasaler Zugang nach Kocher



Transseptaler transsphenoidaler Zugang



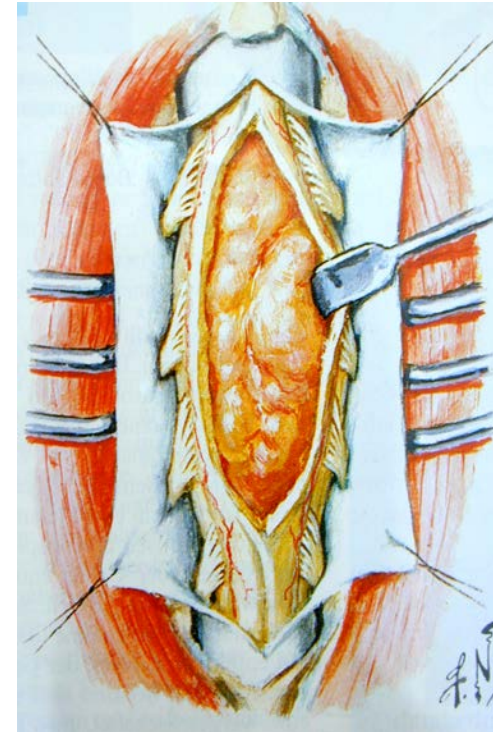
Spinale Tumoren



Extradural

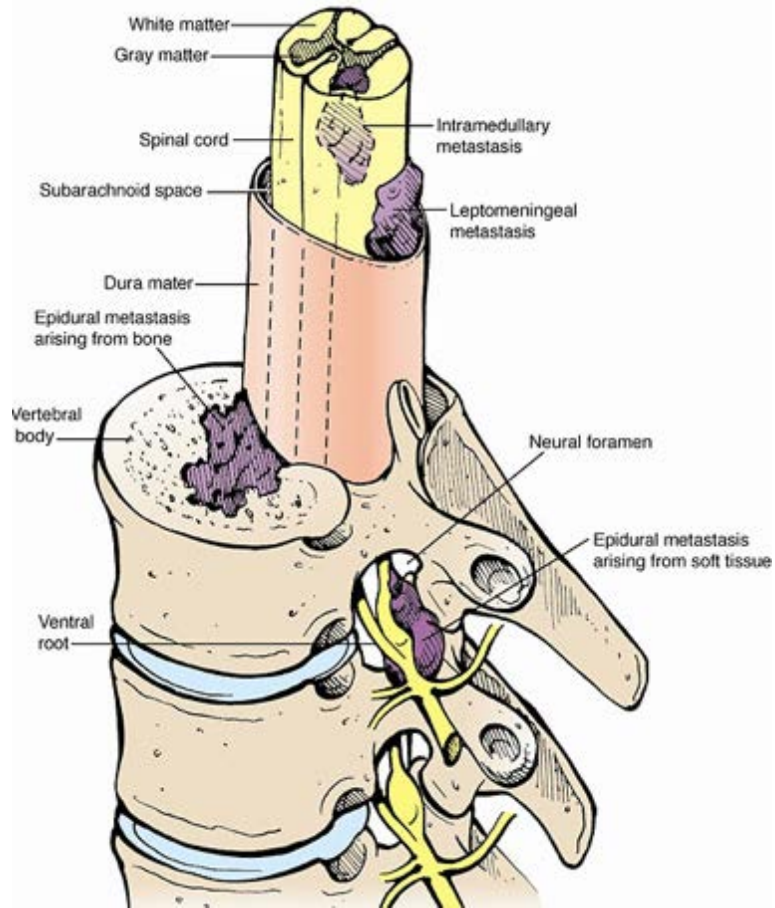


Intradural
Extramedullär

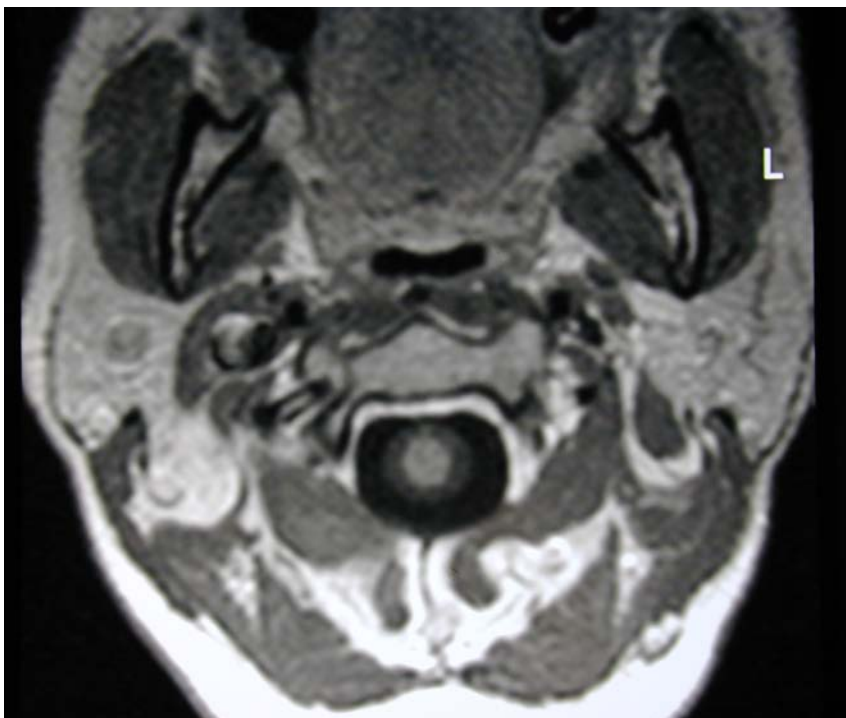


Intradural
Intramedullär

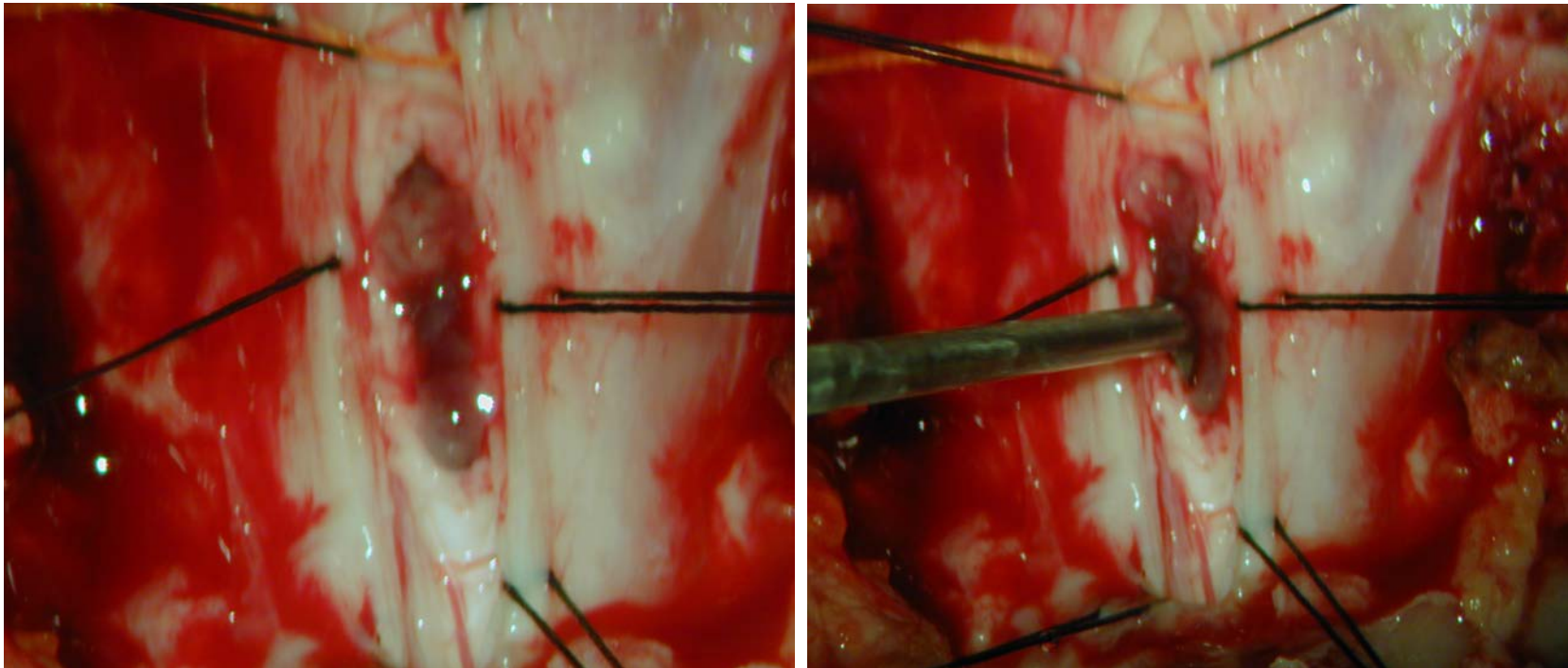
Metastasen



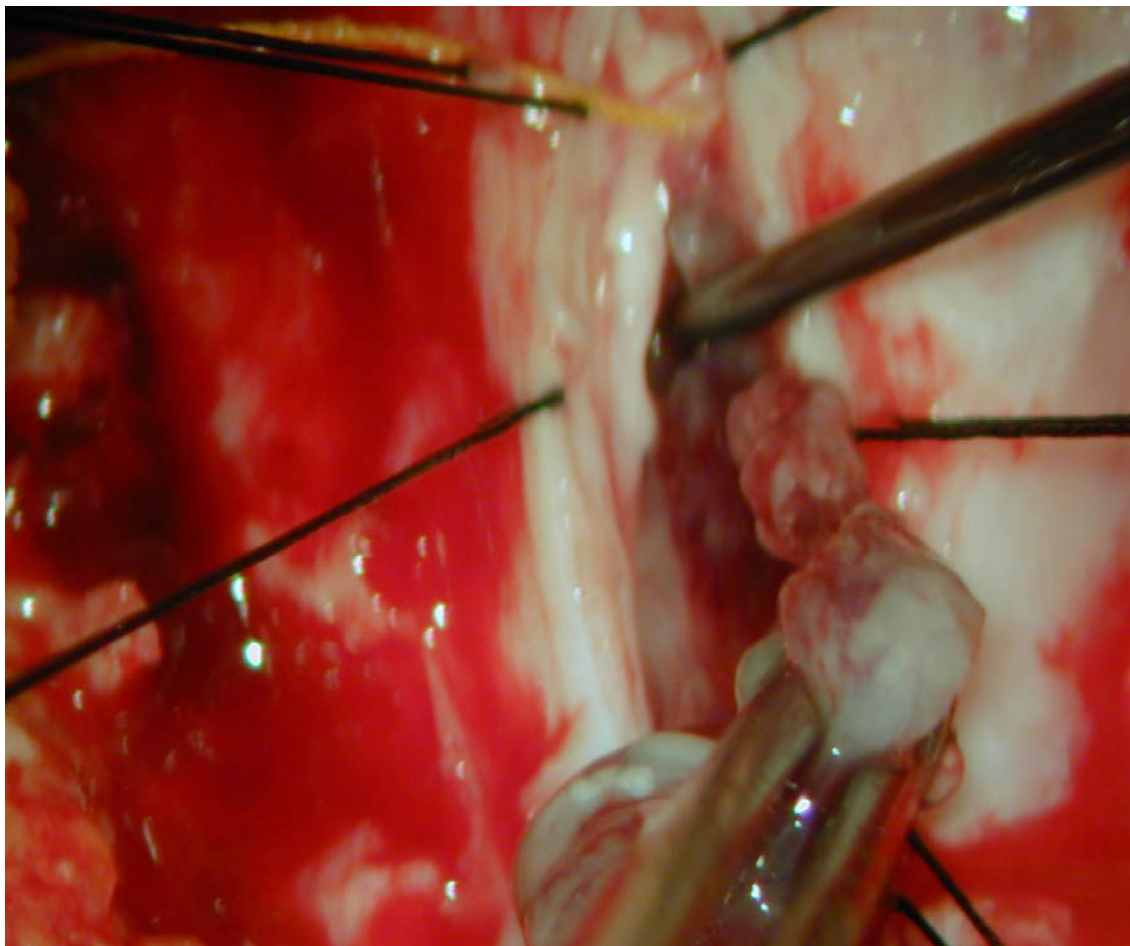
Fall1: Ependymom (intramedullär)



Fall1: Ependymom (intramedullär)



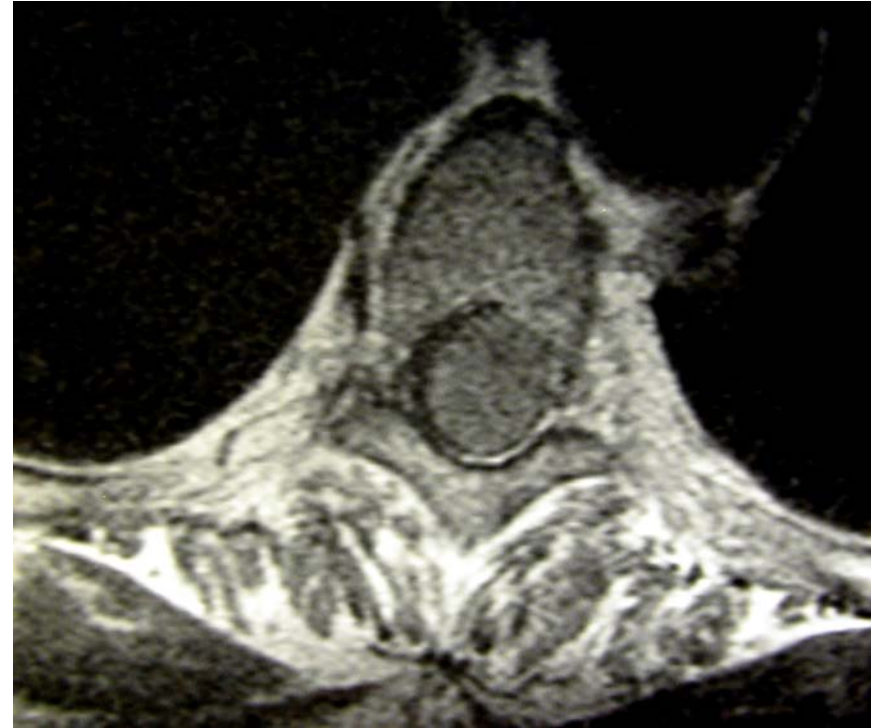
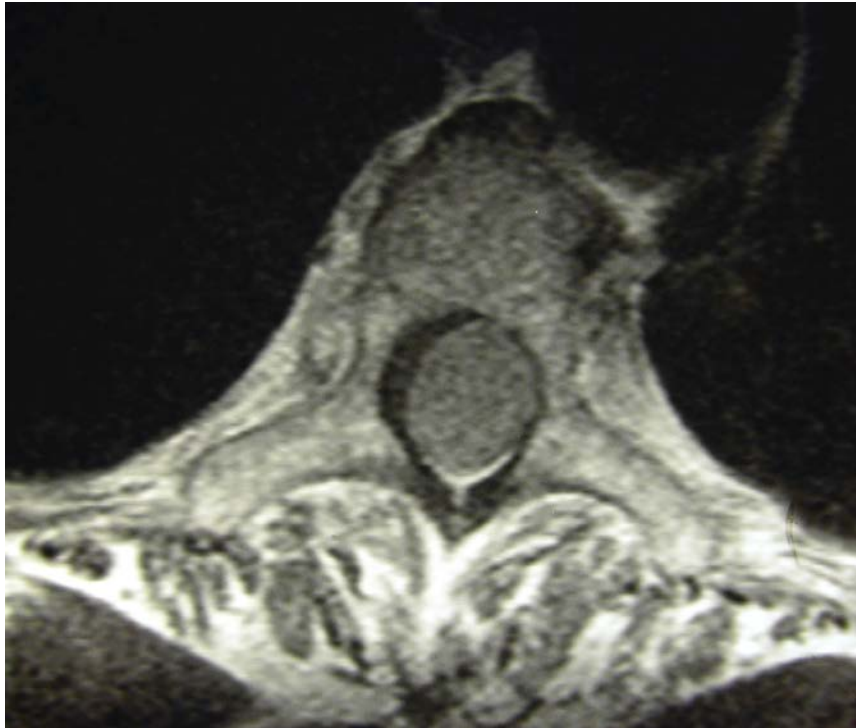
Fall1: Ependymom (intramedullär)



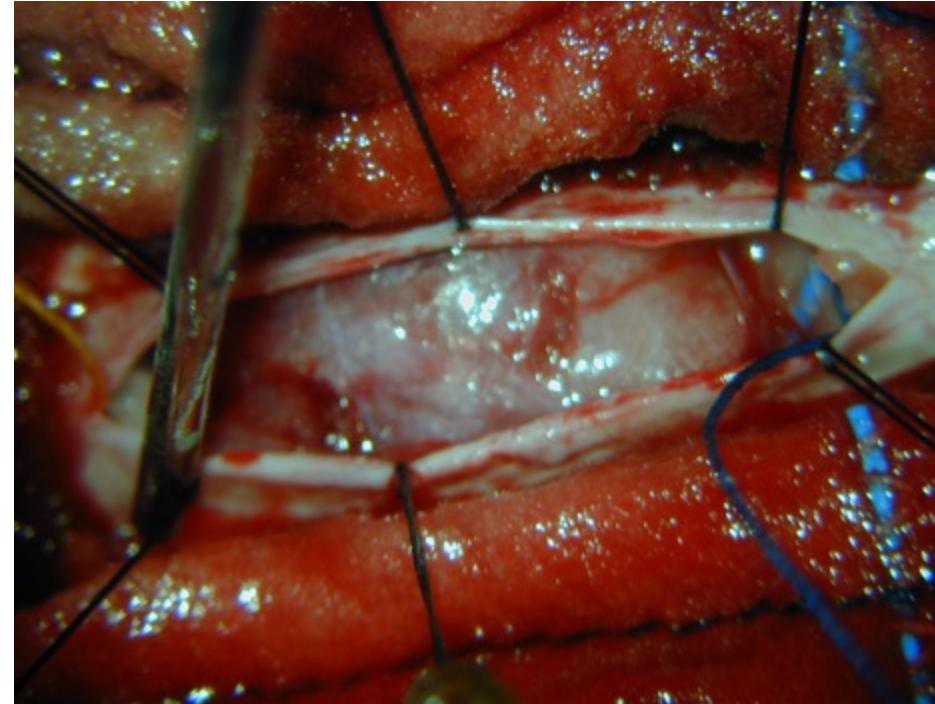
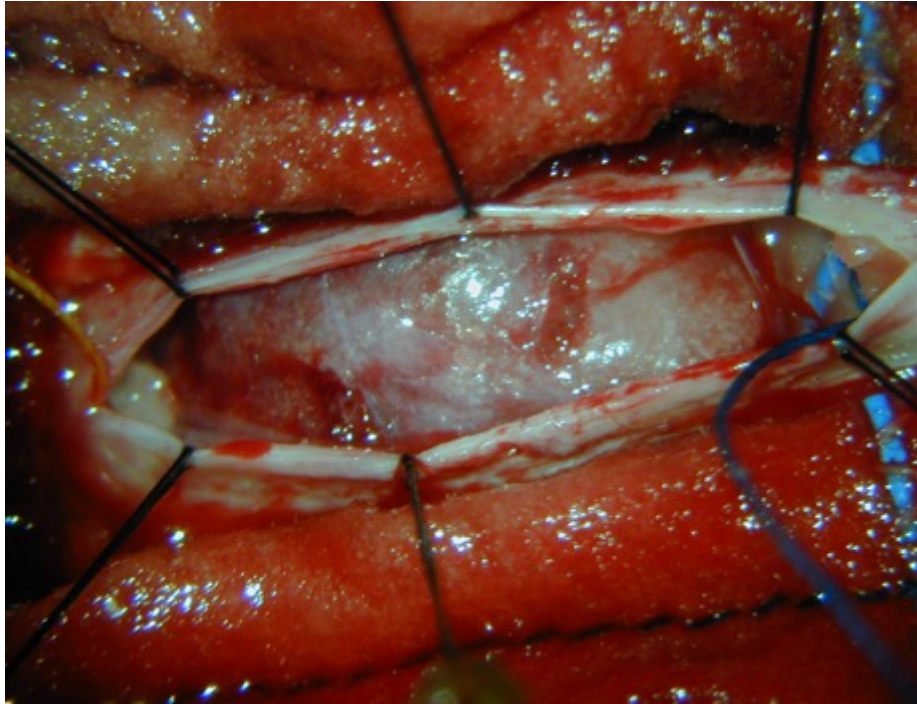
Fall 2: Meningeom (intradural/extramedullär)



Fall 2: Meningeom (intradural/extramedullär)



Fall 2: Meningeom (intradural/extramedullär)



Fall 2: Meningeom (intradural/extramedullär)

