

~~Tumor~~-Blutungen im Kopf- und Halsbereich

28.03.2026 Fortbildung Fachstelle IR SVMTR, LUKS

Thierry Horisberger, dipl. Radiologiefachmann HF, Neuroradiologie Inselspital Bern



Agenda:

- **Krankheitsbilder**
- **Anatomie**
- **Therapiestrategien / Materialkunde**
- **Fallbeispiele**

Endovaskuläre Behandlung von Blutungen

Prinzipien:

- **Wiedereröffnen** oder **Verschliessen** von Gefässen
- Verschliessen ist sehr viel leichter als Wiedereröffnen
- Aber:
 - **Was** verschliessen?
 - Delikate Umgebung für Gefässverschlüsse (Anastomosen / Hirnperfusion)
 - **Womit** verschliessen?

Epidemiologie & Indikationen

- **Häufigkeit:** Ca. 15-20 Interventionen pro 100.000 Einwohner (steigend).
- **Top 3 Indikationen:**
 1. Tumor-Devaskularisation
 2. Vaskuläre Malformationen
 3. Akutinterventionen bei Blutungen



Krankheitsbilder & Definitionen



Intraktable Epistaxis

Konservativ nicht stillbare, arterielle Nasenblutung



Gesichtstraumata

Frakturen des Mittelgesichts mit Ruptur oder Pseudoaneurysma-Bildung von Ästen der A. maxillaris.



Tumore

Hypervaskularisierte Tumore wie Meningeome, Juvenile Nasenrachenfibrome (JNA) und Paragangliome.



cSDH

Chronisches Subduralhämatom bei älteren Patienten, unterhalten durch undichte Kapillaren der MMA.

Krankheitsbilder & Definitionen



Intraktable Epistaxis

Konservativ nicht stillbare, arterielle Nasenblutung



Gesichtstraumata

Frakturen des Mittelgesichts mit Ruptur oder Pseudoaneurysma-Bildung von Ästen der A. maxillaris.



Tumore

Hypervaskularisierte Tumore wie Meningeome, Juvenile Nasenrachenfibrome (JNA) und Paragangliome.



cSDH

Chronisches Subduralhämatom bei älteren Patienten, unterhalten durch undichte Kapillaren der MMA.

Intraktable Epistaxis

- Ca. 60% der Bevölkerung erleben Epistaxis. Ca. 6% brauchen medizinische Behandlung
- 70 – 80% Idiopathisch
- Meist posteriore, arterielle Blutungen bei älteren Patienten
- Intraktabel (konservativ durch vordere Tamponade nicht stillbar)

Locus Kiesselbachii (Anteriore Epistaxis, 90%):

Anastomosengebiet (A. sphenopalatina, A. ethmoidalis ant., A. labialis sup.).

Meist venös/kapillär, gut chirurgisch tamponierbar/kauterisierbar.

Plexus Woodruff (Posteriore Epistaxis, 10%):

Venös/arterieller Plexus in der posterioren Nasenhöhle.

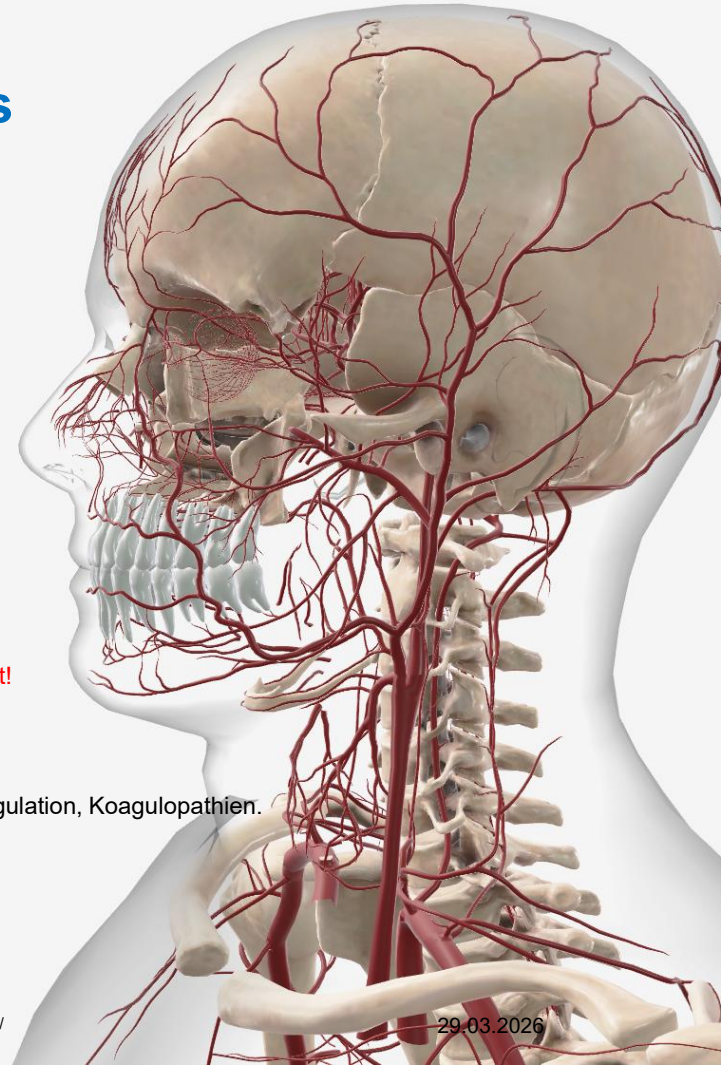
Gespeist primär durch die Arteria sphenopalatina (Terminalast der A. maxillaris). **Massiver Blutverlust!**

Ätiologie

Arterielle Hypertonie (verhindert den schützenden Vasospasmus des rupturierten Gefäßes), Antikoagulation, Koagulopathien.

Lebensbedrohlich durch Aspiration und hämorrhagischem Schock.

Wegen starker kontralateraler Kollateralversorgung über das Septum wird oft präventiv beidseitig embolisiert



Krankheitsbilder & Definitionen



Intraktable Epistaxis

Konservativ nicht stillbare, arterielle Nasenblutung



Gesichtstraumata

Frakturen des Mittelgesichts mit Ruptur oder Pseudoaneurysma-Bildung von Ästen der A. maxillaris.



Tumore

Hypervaskularisierte Tumore wie Meningeome, Juvenile Nasenrachenfibrome (JNA) und Paragangliome.

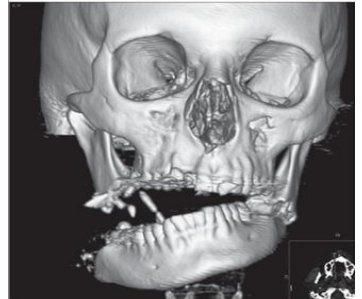
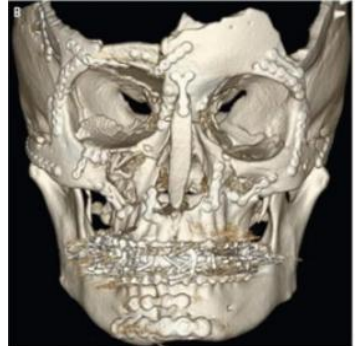


cSDH

Chronisches Subduralhämatom bei älteren Patienten, unterhalten durch undichte Kapillaren der MMA.

Maxillofaziales Trauma

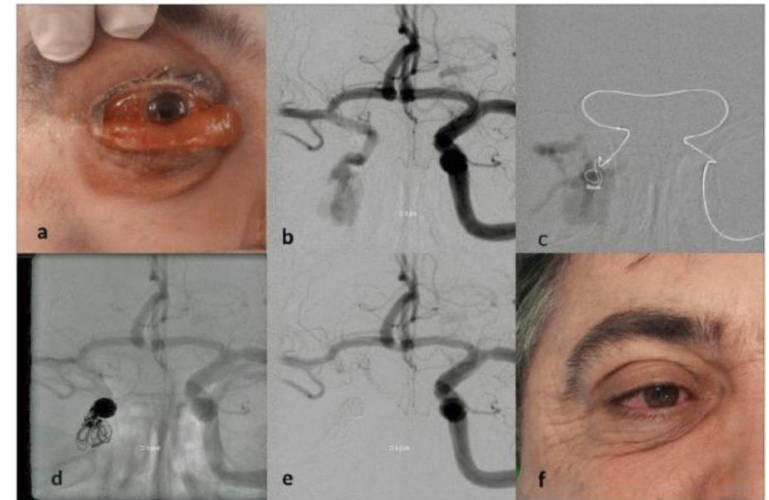
- Hochgeschwindigkeits-Traumata führen zu Frakturen des Mittelgesichts (Le Fort II/III).
- Knochendislokationen zerschneiden die fixierten Gefäße der A. maxillaris.
- Vaskuläre Verletzungsmuster
 - Akute arterielle Ruptur: Freie Blutung in Sinus oder Nasopharynx
-> hämodynamischen Instabilität.
 - Pseudoaneurysma (Aneurysma spurium):
 - Gefäßwand zerrissen
 - Hämatom wird nur durch Adventitia / Gewebe tamponiert.
 - Hohes Risiko einer sekundären Ruptur (Tage bis Wochen später)
 - Arteriovenöse Fistel:
 - Traumatische Kurzschlüsse (z.B. CCF - Carotis-Sinus-Cavernosus-Fistel).



Carotis-cavernosus-Fisteln (CCF)

Direkte CCF (Traumatisch)

- Schweres Schädeltrauma -> Riss der A. carotis interna im venösen Sinus cavernosus.
- Pathophysiologie
 - Arteriell Blut schießt mit Hochdruck ins venöse System des Auges.
- Klinik:
 - Pulsierender Exophthalmus
 - massive Bindehautschwellung,
 - Visusverlust
 - Hirnnervenparesen.



Gruber A, Knosp E Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie 2013; 14 (1): 28-32 ©

Krankheitsbilder & Definitionen



Intraktable Epistaxis

Konservativ nicht
stillbare, arterielle
Nasenblutung



Gesichtstraumata

Frakturen des Mittelgesichts
mit Ruptur oder
Pseudoaneurysma-Bildung
von Ästen der A. maxillaris.



Tumore

Hypervaskularisierte
Tumore wie
Meningeome, Juvenile
Nasenrachenfibrome
(JNA) und
Paragangliome.



cSDH

Chronisches
Subduralhämatom bei
älteren Patienten,
unterhalten durch
undichte Kapillaren der
MMA.

Hypervaskularisierte Tumore

- Neoplasien mit extremer tumorinduzierter Neoangiogenese
- Bei primärer Resektion Risiko eines massiven, unkontrollierbaren Blutverlusts (> 1000 ml).

Juveniles Nasenrachenfibrom (JNA):

Benigne, aber lokal destruktiv. Fast exklusiv bei männlichen Jugendlichen.

Paragangliome (Glomustumore):

Hochvaskularisierte Tumoren der Schädelbasis.

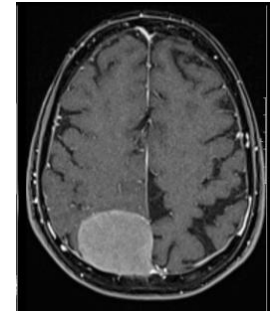
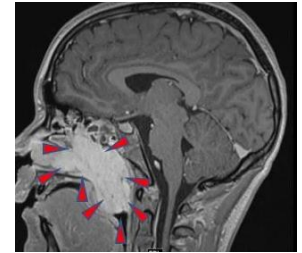
Dura-Meningeome:

Häufigster benigner intrakranieller Tumor.

- Therapie-Strategie Die Embolisation ist nicht kurativ, sondern findet 24–48 Stunden präoperativ statt.
- Ziele:
 - Massive Reduktion des intraoperativen Blutverlusts
 - Erweichung (Nekrose) des Tumors zur leichteren Resektion. -> Reduktion der OP-Dauer

Evidenz: *Raper et al. (Neurosurgery, 2014):*

- Routine-Embolisation kleiner, leicht zugänglicher Meningeome <5cm ist aufgrund des prozeduralen Eigenrisikos (ca. 1-2%) nicht empfohlen.



Carotid Blowout Syndrome (CBOS)

- Klinik: Patient verblutet in Sekunden nach Aussen oder in den Rachen
- Ursachen:
 - **Arrodierung/Verletzung der Arteria Carotis**
 - Durch bestrahlte Hals-Tumore oder traumatische Lazerationen & Pseudoaneurysmen
 - Z. B. nach Hochgeschwindigkeitstraumata oder penetrierenden Verletzungen.
- **Therapieversuch:** Stentgraft stoppt Blutung sofort (akute Lebensrettung).



Figure 17.2 A 68-year-old man with squamous cell carcinoma of the neck treated with prior radiation, carotid endarterectomy, and right carotid stent placement presented with transoral and tracheostomy hemorrhage. **A:** Image of the patient at presentation. **B:** Left carotid angiogram demonstrating irregularity and pseudoaneurysm formation involving the distal CCA. **C:** Selective arteriogram of the left CCA demonstrating active arterial extravasation from the pseudoaneurysm. (Continued)

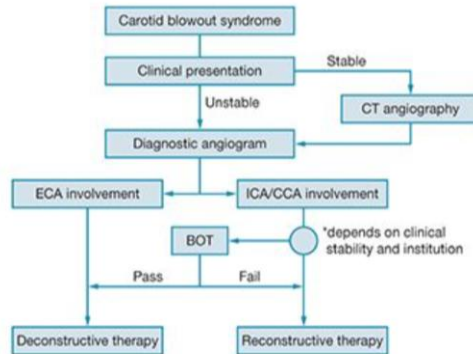


Figure 17.1 Management algorithm for CBS. CT, computed tomography; ECA, external carotid artery; ICA, internal carotid artery; CCA, common carotid artery; BOT, balloon occlusion test.

<https://radiologykey.com/carotid-blowout-syndrome/>

Ballon-Okklusions-Test (BOT)

Verschluss ICA ohne Test-Okklusion

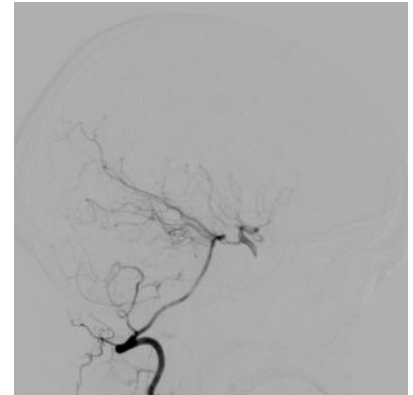
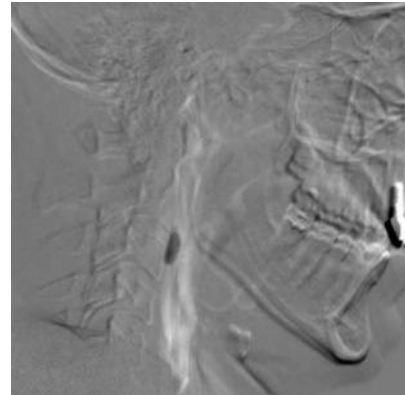
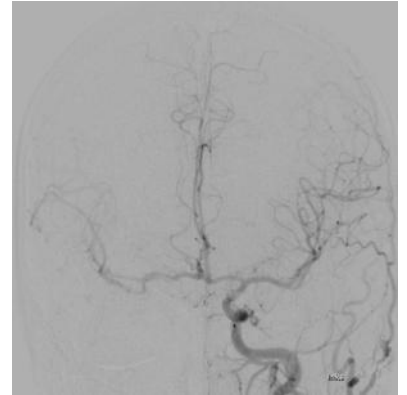
Risiko Stroke: 17 - 30%

Nach vorheriger Test-Okklusion (bestanden)

Risiko Stroke: 3 – 6 %

Ablauf:

- Sondierung betroffene ICA mittels Ballonkatheter
- Temporärer Verschluss ICA
- Angiographie + klinische Testung
 - 20 min ohne neurologische Defizite
 - Flussverzögerung < 2s
- Senkung Blutdruck durch Anästhesie
 - 15-20 min ohne neurologische Defizite
 - Flussverzögerung < 2s



Krankheitsbilder & Definitionen



Intraktable Epistaxis

Konservativ nicht stillbare, arterielle Nasenblutung



Gesichtstraumata

Frakturen des Mittelgesichts mit Ruptur oder Pseudoaneurysma-Bildung von Ästen der A. maxillaris.



Tumore

Hypervaskularisierte Tumore wie Meningeome, Juvenile Nasenrachenfibrome (JNA) und Paragangliome.



cSDH

Chronisches Subduralhämatom bei älteren Patienten, unterhalten durch undichte Kapillaren der MMA.

Chronisches Subduralhämatom (cSDH)

Intrakranielle Blutung zwischen Dura Mater und Arachnoidea

Symptome:

- tritt Wochen nach Bagateltraumen auf
- schleichender Verlauf
- Kopfschmerzen, Schwindel, Verwirrtheit, Gangstörungen und psychomotorische Einschränkungen
- > Wird häufig mit dementiellen Syndromen verwechselt

Vorkommen:

- 2-20/100.000 in der gesamten Bevölkerung
- 8-80/100.000 in der Kohorte >70 Jahre

Risikofaktoren:

- Häufig bei älteren Menschen (70–79 Jahre).
- Alkoholranke Personen.
- Patienten unter Antikoagulationstherapie (Blutverdünnung).

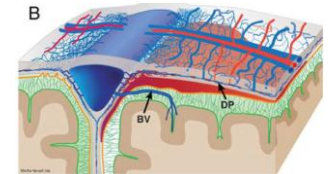
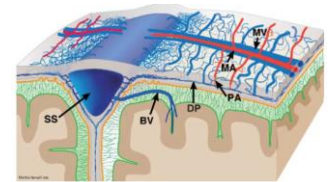
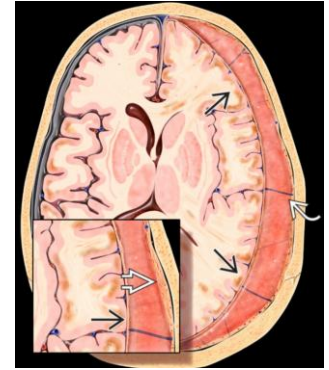
Mortalität: nach chirurgischer Entlastung (Bohrlochtrepanation) relativ gering ist (ca. 1,4–5%)

Morbidität: durch rezidivierende Blutungen, Krampfanfälle und kognitive Defizite erheblich.

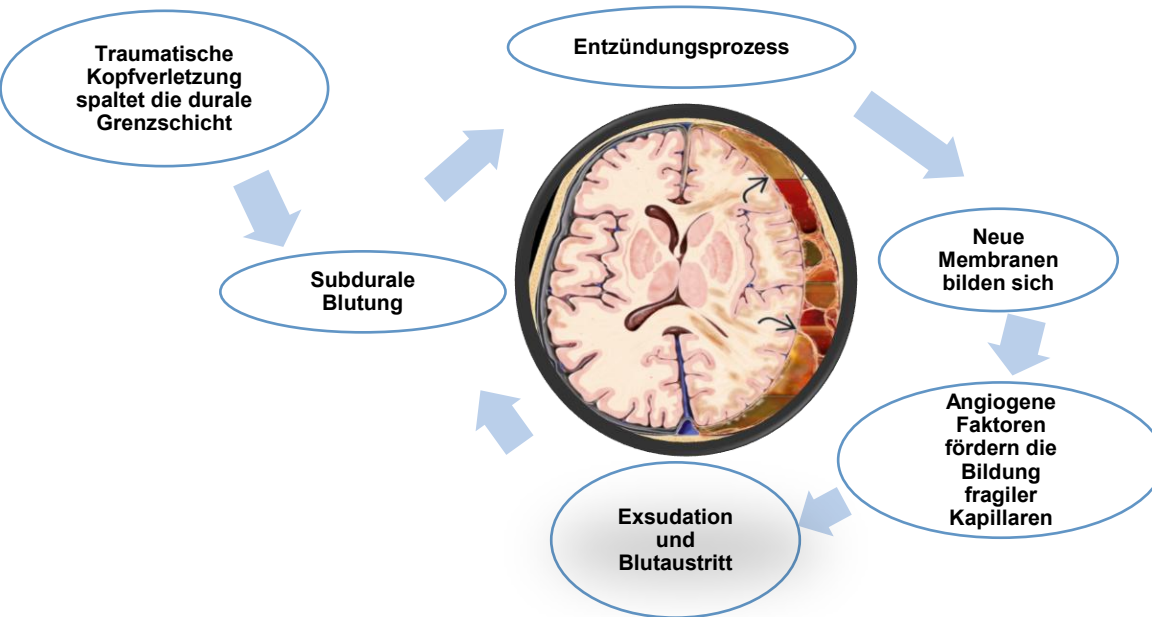
Komplikationen:

Neigung zu Rezidiven (20% n. chirurgischer Entlastung)

-> in Kombination mit MMA-Embolisation (*MEMBRANE Trial*) unter 5%



Der Teufelskreis



Nicht-chirurgische Behandlung	Chirurgisches Management
	
Misserfolgsrate: 5 – 80 %	2 – 35 %

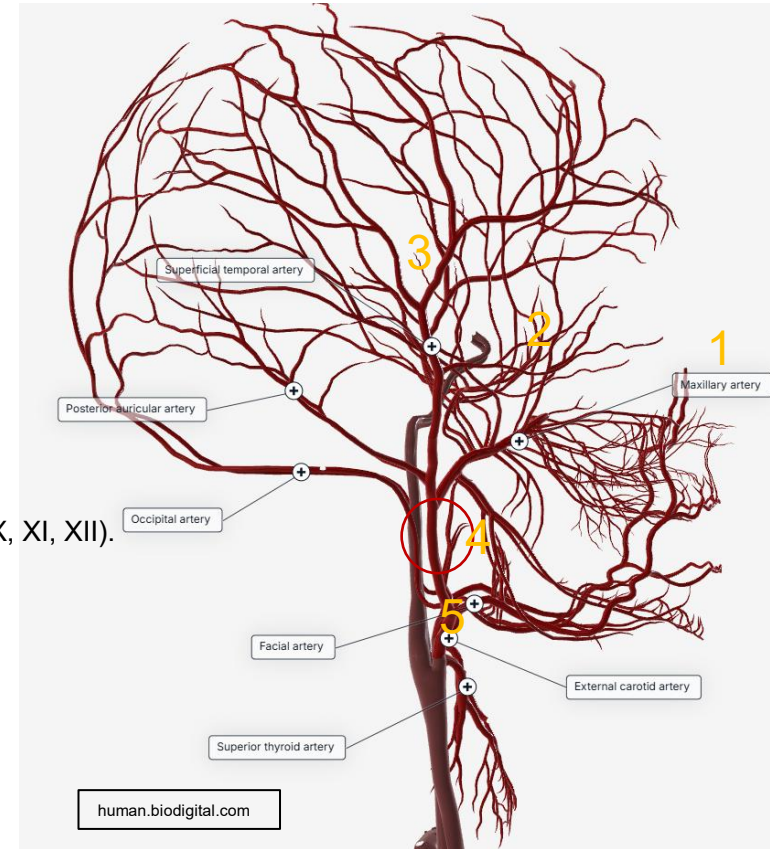
Agenda:

- **Krankheitsbilder**
- **Anatomie**
- **Therapiestrategien / Materialkunde**
- **Fallbeispiele**

Anatomie – A. carotis externa (ECA)

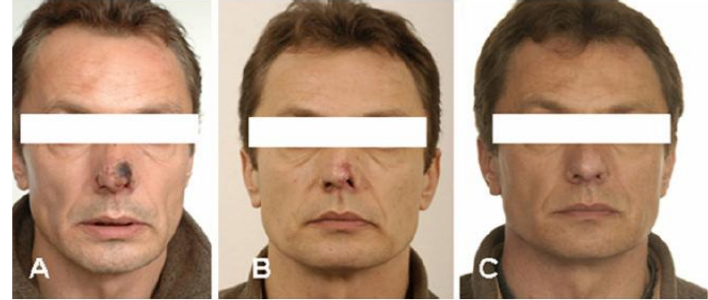
Die wichtigsten Äste

- 1) **A. maxillaris:** Grösster terminaler Ast.
- 2) **A. sphenopalatina:** Terminalast, versorgt die posteriore Nasenhöhle (Ziel bei Epistaxis und tiefen Gesichtstraumata).
- 3) **A. meningea media (MMA):** Versorgt die Dura mater (Ziel bei cSDH und duralen Meningeomen).
- 4) **A. pharyngea ascendens:** Dural-meningeale Äste versorgen Hirnnerven (IX, X, XI, XII). Häufiger Feeder für Paragangliome.
- 5) **A. facialis:** Versorgt das Gesicht. Anastomosiert am medialen Augenwinkel mit der A. ophthalmica.

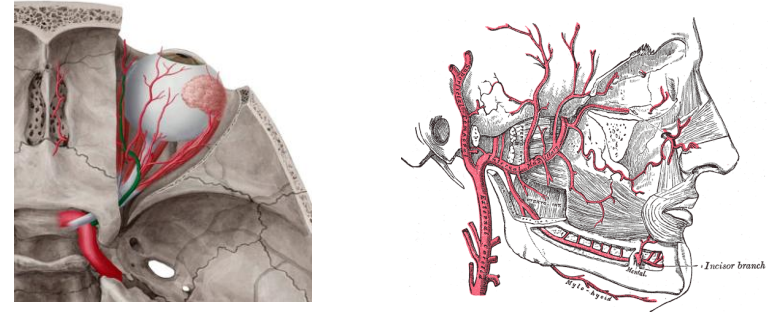


Komplikationen endovaskuläre Embolisation

- Technikbedingte Komplikationen
 - Leistenhämatom
 - Gefäßdissektion
 - KM-Interaktion(Jod-Allergie)
- «minor»:
 - Kopf-/Kieferschmerzen
 - Sinusitis
 - Otitis media
 - Gesichtsödem
 - Hypästhesie (25-50%)
- «major»:
 - Schlaganfall
 - Blindheit (Zentralarteriel!)
 - Hirnnervenpareesen (N. facialis)
 - Gewebsnekrose (1-2%)







Verhinderung von Hautnekrosen: PVA-Partikel \gg 150 μ m



Verhinderung Retinale Ischämie:

- Komplette Angiographie
- Anastomosen suchen
- vorsichtig embolisieren

Region	Gefahrenverbindung (Anastomose)	Mögliche Komplikation
Auge 	<i>A. ophthalmica</i> ↔ <i>A. maxillaris</i> / <i>A. facialis</i>	Erblindung
Gehirn 	<i>A. pharyngea ascendens</i> ↔ Hirnstamm-Arterien	Hirnstamm-Infarkt
Gehirn 	<i>A. meningea media</i> ↔ <i>Ramus meningo-hypophyseos</i>	Schlaganfall (Territorialinfarkt)
Hirnnerven 	Versorgungsäste der ACE zu den Hirnnerven VII, IX-XII	Fazialisparese, Schluckstörungen

- **Lokalisation der Gefäßverletzung?**
- **Hirnversorgendes Gefäß?**
- **Verschluss vs. Erhaltung?**

- Gradierung traumatischer Verletzungen der Halsgefäße (Biffle / ICA)

CT / DSA / MRI

Grade Description

I: Wandirregularitäten / Dissektion mit <25% Stenose

II: Dissektion mit >25% Stenose

III: Pseudoaneurysma

IV: Okklusion

V: Transsektion (Durchtrennung) mit Extravasat



Agenda:

- **Krankheitsbilder**
- **Anatomie**
- **Therapiestrategien / Materialkunde**
- **Fallbeispiele**

Endovaskuläre Behandlung von Blutungen

1. Die Pionierphase (1960er - 1970er): "unkontrollierten Injektion"

In den Anfängen eher ein "gezieltes Verstopfen" mit Materialien, die man aus dem OP-Saal kannte.

- **1960 (Luessenhop & Spence):** Die erste beschriebene Embolisation einer zerebralen AVM. Sie nutzten kleine **Silikonkugeln**, die sie einfach in die A. carotis spritzten, in der Hoffnung, dass der Blutstrom sie direkt in den Shunt der Malformation reißt.
- **1974 (Serbinenko):** Einführung des **ablösbaren Ballons** an der Spitze eines Katheters (z.B. bei Karotis-Kavernosus-Fisteln), blies ihn auf und koppelte ihn ab
-> *Problem:* Waren undicht und verloren mit der Zeit an Volumen oder führten zu Gefäßwand-Traumata.

2. Die GDC-Revolution (1990er): "kontrollierte Platzierung" -> Der Durchbruch der Sicherheit

- **1991 (Guido Guglielmi):** Erfindung der **Guglielmi Detachable Coils (GDC)**.
 - *Die Technik:* Platinspiralen wurden elektrolytisch vom Einführungsdraht gelöst.
 - *Bedeutung:* Nach Lagekontrolle konnte man - falls sie nicht perfekt sass – wieder zurückziehen -> repositionieren und bei optimaler Lage ablösen.

3. Die Ära der Flüssigembolisate (2000er): Von Kleber zu "Lava,,

Flüssigkeiten erlauben es im Gegensatz zu Coils das Kapillarnetze (Nidus) von Tumoren oder AVMs zu durchdringen

- **n-BCA (Acrylatkleber):** Seit den 80ern/90ern genutzt.
- **Onyx (Zulassung 2005):** "hämodynamischen Modellierung" -> Ein Quantensprung.

4. Die Gegenwart & Zukunft (2020 - 2026): Physiologie & Präzision

- **Bio-resorbierbare Materialien:** Erprobung von Embolisaten, die sich nach 3–6 Monaten auflösen. Ideal für Tumoren, die nach der Embolisation operiert werden, da das Gewebe nach der Heilung wieder normal durchblutet werden könnte (Vermeidung permanenter Fremdkörper).

Embolisate

- **Gelfoam**

- Steriler Gelatineschwamm aus Schweinehaut
- Wird in 4-6 Wochen resorbiert

- **PVA-Partikel (50 – 1000 µm)**

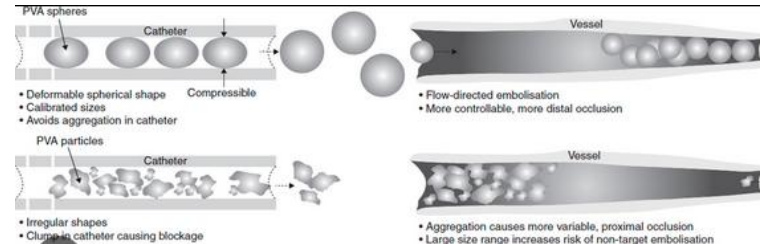
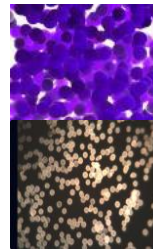
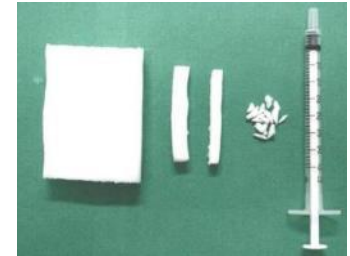
- Gehobelte Plastikblöcke
- Gesiebt und nach Partikelgrösse angepackt
- Neigen zum Verklumpen / Verstopfen des Katheters
- Proximaler Verschluss

- **Embolisations-Sphären**

- Platikkugeln in bestimmten Durchmessern
- Glatte Oberfläche (weniger Klumpenrisiko)

- Bei allen eher proximaler Verschluss

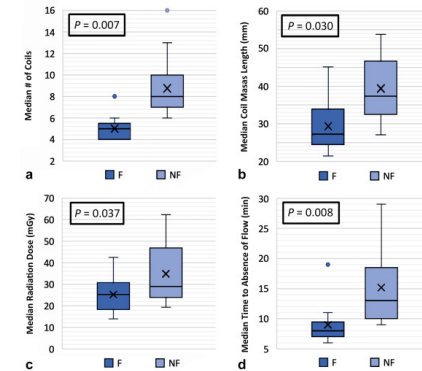
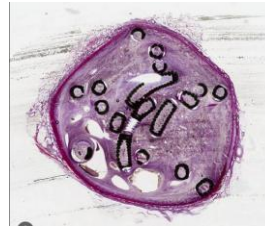
- Verstopfen Kapillarbett und induzieren mechanische Stase und Inflammation.



<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsbiomaterials.3c00659>

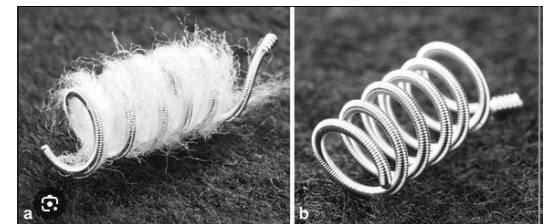
Embolisate: Fibered Coils

- Ablösbare und einschwemmbare Coils
- Filamente Sorgen für Thrombenbildung
- Weniger Packdichte nötig
 - Kosten ↓
- Führt rascher zu Stase
 - Behandlungsdauer / Strahlenbelastung ↓



[Download: Download high-res image \(462KB\)](#)
[Download: Download full-size image](#)

Figure 5. Fibered versus nonfibered results. Statistically significant differences were noted between the 2 groups when the (a) mean coil length, (b) mean coil mass length, (c) mean radiation dose, and (d) mean time to absence of flow were compared. F- fibered; NF- nonfibered.



Embolisate: Ablösbare Coils

- Mechanisch oder elektrolytisch ablösbar
- Repositionierbar
- Teurer als “pushable” Coils
- Mit / ohne Filamenten erhältlich

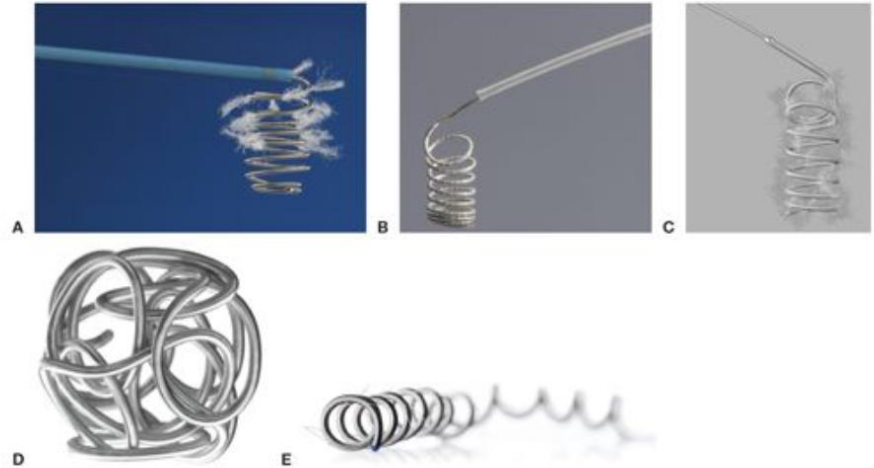
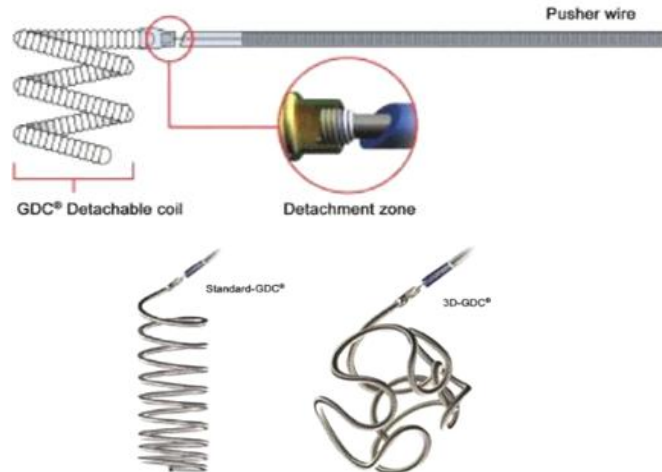
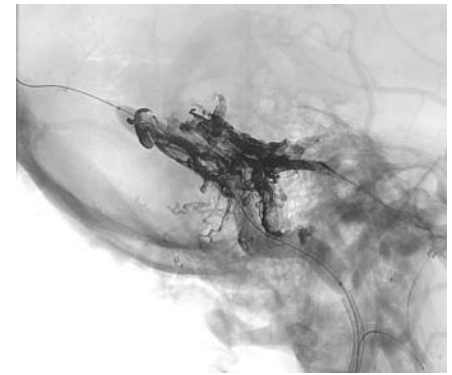


Figure 3.1 Currently available detachable coils. **A:** Interlock Fibered IDC Occlusion System (Boston Scientific Corporation, Natick, Massachusetts). **B:** AZUR Peripheral HydroCoil Embolization System (Terumo Medical Corporation, Somerset, New Jersey). **C:** Retracta Detachable Embolization Coil (Cook Medical, Inc., Bloomington, Indiana). **D:** Ruby Coil (Penumbra, Inc., Alameda, California). **E:** Axiom Detachable Coil System (Covidien, Irvine, California).

Embolisate: Flüssigembolisate



- **NBCA** = N-Butyl-Cyanoacrylat (z.B. Histoacry Gewebekleber, Braun)
- polymerisiert unmittelbar nach Kontakt mit ionischen Substanzen wie z.B. Blut
- Adhäsiv



Mischverhältnis NBCA / Lipiodol	Polimerisationsdauer
1:1	1 sec
1:2	2 sec
1:3 usw.	3 sec usw.



- Vorgemischt erhältlich: z.B. TruFill (Cerenovus) / MagicGlue (Balt)

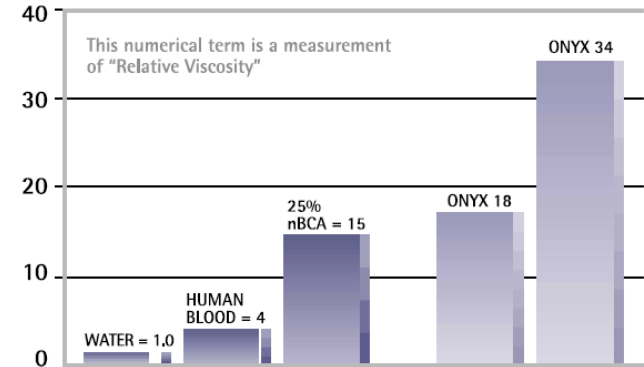
Embolisate: Flüssigembolisate

- Nicht-adhäsives Flüssigembolisat (ONYX, Medtronic / SQUID, Emboflu / OBTURA / LAVA ...)
- Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (**EVOH**) -> für die Okklusion verantwortlich
- Dimethylsulfoxid (**DMSO**): Lösungsmittel -> mehr DMSO = dünnflüssiger
- **Tantalumpuder**: für die röntgendichte Visualisierung



Muss 20min geschüttelt werden für homogene Sichtbarkeit

ONYX CONCENTRATIONS

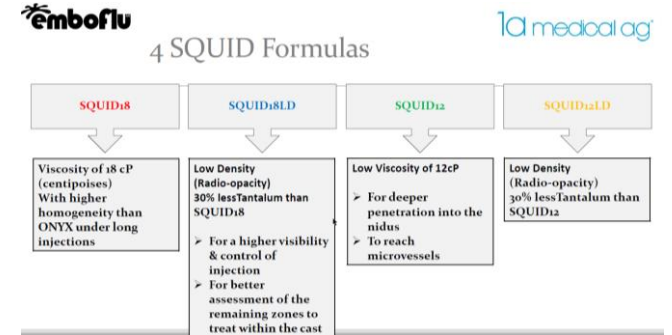


Embolisate: Flüssigembolisate

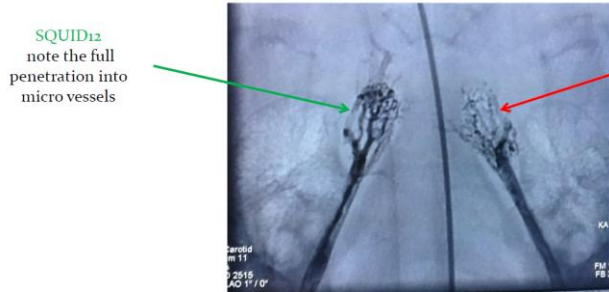
Weiterentwicklungen

SQUID (EmboFlu, CH)

- Squid12 (12 centistokes = niedrigere Viskosität = dünnflüssiger)
- SquidLD (low density) = weniger Tantalum = bessere

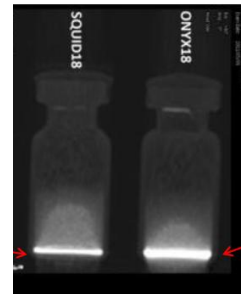
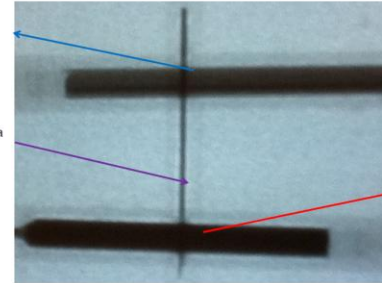


SQUID₁₂ & 18 in Rete Mirabele



SQUID₁₈LD you can see the needle under the syringe

Syringe resembles a vessel

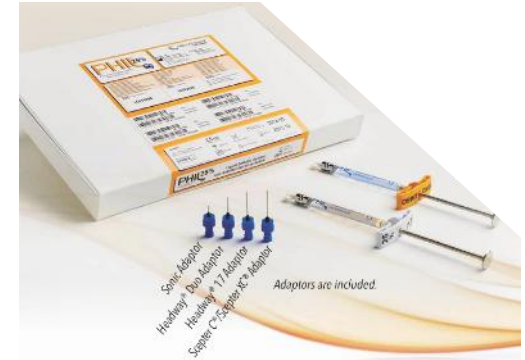


Embolisate: Flüssigembolisate

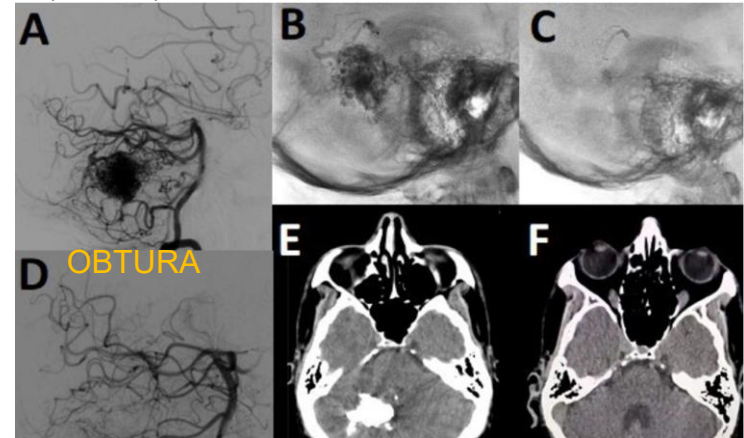
Weiterentwicklungen

PHIL (Microvention/Terumo, USA/JP)




Obtura (Iberhospitex, ES)



- Jod-KM statt Tantalum für Sichtbarkeit
- Gebundenes Jod wäscht sich aus = Röntgendichte nimmt über Zeit ab (Monate)
- Gleichmässigere Sichtbarkeit und kein Schütteln nötig
- Bessere Übersicht bei mehrzeitigen Embolisationen
- Weniger / keine CT-Artefakte
- Kein «Funkenflug» bei chirurgischer Extraktion da kein Tantalum
- Kein Tattoo-Effekt



Vergleich Flüssigembolisate

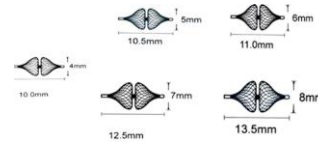
Merkmal	n-BCA (Acrylatkleber) 	EVOH-Copolymer (z.B. Onyx/Squid/) 
	<ul style="list-style-type: none"> • Manuelle Mischung • MagicGlue (Balt, FR) • TruFill (Cerenovus J&J, USA) 	<p>Onyx (Medtronic, USA) Squid (EmboFlu, CH) PHIL (Microvention/Terumo, USA/JP) Obtura (Iberhospitex, ES)</p>
Mechanismus	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Polymerisation bei Kontakt mit Ionen (Blut) • Geschwindigkeit der Aufhärtung via Mischverhältnis NBCA zu Lipiodol gesteuert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Präzipitation durch Lösungsmittelentzug (DMSO) • Je mehr DMSO desto dünnflüssiger
Kontrollierbarkeit	Geringer; Schnelle Handhabung mit "Push-and-Pull" Technik nötig	Sehr hoch; langsames, lava-artiges Auffüllen
Vorbereitung	Mischen mit Lipiodol (Kontrastmittel) nötig	Lange Schüttelzeit nötig (min. 20 min)
Katheter-Gefahr	Hoch (Katheter kann im Gefäß festkleben) → Katheter mit Ablösbarer Spitze 	Geringer (DMSO-kompatibler Katheter nötig)
Haupteinsatz	Schneller Verschluss, z.B. bei arteriellen Blutungen	Komplexe AVMs, dAVF, Tumorembolisation

Embolisate: Gefäß-Plugs

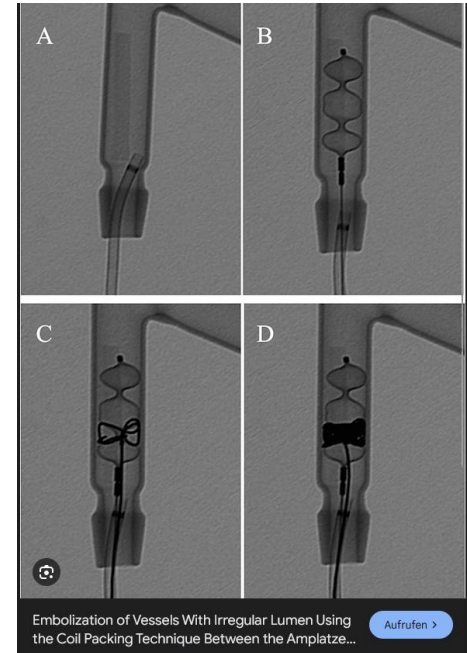
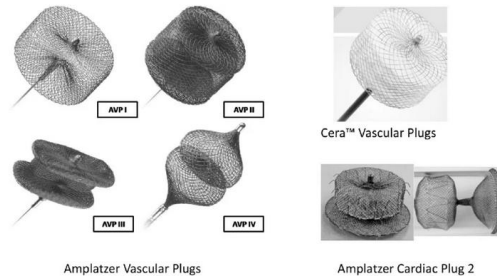
- Plugs zum dauerhaften Gefäßverschluss
- Selbstexpandierend (Nitinol)
- Repositionierbar
- Kosteneffizient



MVP (Medtronic)



Amplatzer Plug (Abbott)



Embolisate: Gecoverte Stents

Ballonexpandierbarer Stent mit Membran (z.B. ePTFE) wird über den Defekt gelegt.

Das Lumen bleibt offen, der Defekt wird von innen "tapeziert". Perfusion bleibt erhalten!






• **Vorteil:**

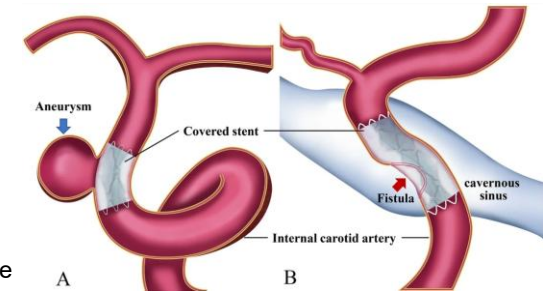
- Rekonstruktion statt Verschluss
- Kosteneffizient

• **Nachteile:**

- zu starr -> Stentgraft kann nicht positioniert werden oder das Gefäß einreißen.
- „Jailing“ von Seitenästen -> Gefahr: Überdeckt und verschliesst unwiderruflich abgehende Gefäße
- Endoleaks -> wenn der Stent nicht perfekt an der Gefäßwand anliegt kann Blut hinter die Membran gelangen -> Nachdilatation
- Kunststoffmembran (ePTFE/PU) ist extrem thrombogen -> Zwingend duale Thrombozytenhemmung (z.B. Aspirin + Plavix)
-> Blutungsrisiko steigt zusätzlich.

- **Lösung:** Extrem flexible oder koronare "Off-Label"-Devices oder Entscheid gegen covered Stent (Gefäßopferung).

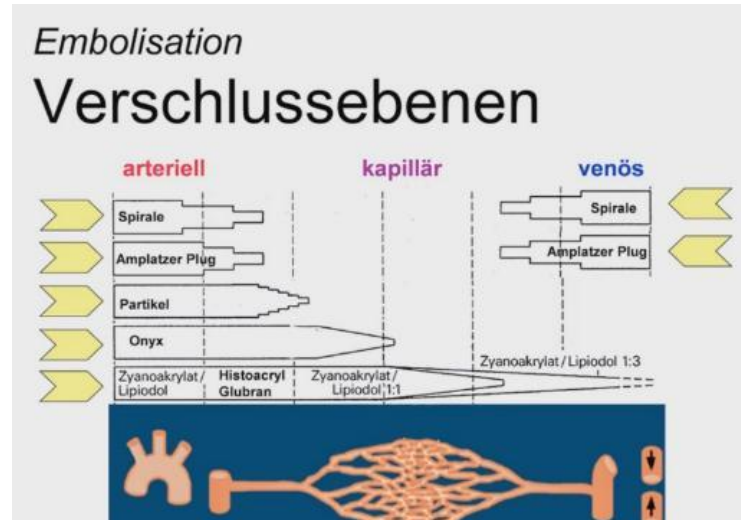
				
GRAFTMASTER	Direct-Stent	BeGraft	PK Papyrus	Aneugraft Dx
Abbott Vascular	InSitu Technologies	Bentley Innomed	Biotronik	ITGI Medical



Endovaskuläre Behandlung von Blutungen

Wahl der Embolisate hängt ab vom:

- Zugangsweg (arteriell / venös)
- Zielgebiet



Agenda:

- **Krankheitsbilder**
- **Anatomie**
- **Therapiestrategien / Materialkunde**
- **Fallbeispiele**

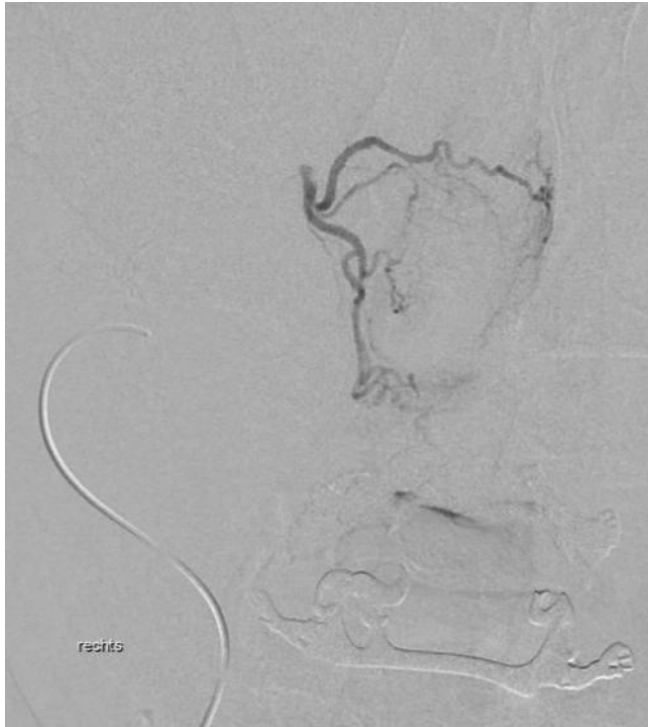
Epistaxis Fallbeispiel 1

60 J, w
rezidivierende Epistaxis



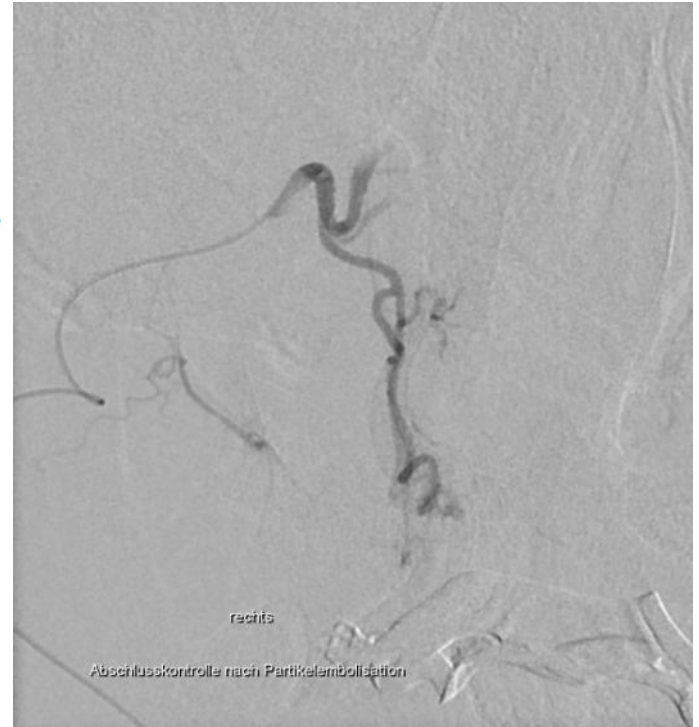
Epistaxis Fallbeispiel 2

68 J, m
akute Epistaxis mit Tamponaden



Keine Blutungsquelle
sichtbar

Trotzdem
Partikelembolisation



Epistaxis Fallbespiel 2

68 J, m
akute Epistaxis

Tamponaden entfernt -> Blutungsquelle



Epistaxis Fallbespiel 2

68 J, m
akute Epistaxis

Re-Tamponade -> Ballonkatheter + Coilembolisation

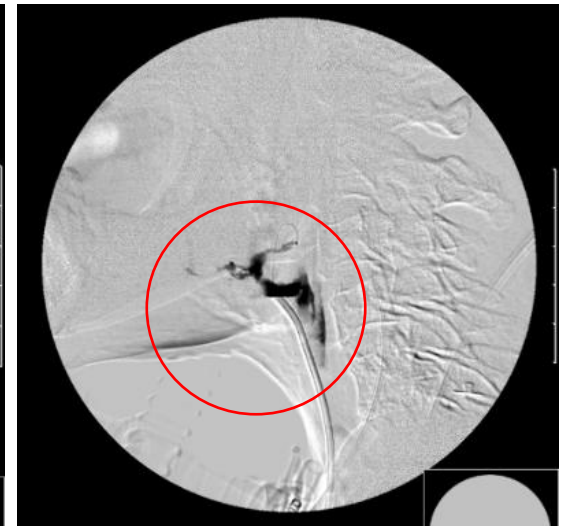


Tumore



75 J, m
Massive Blutung

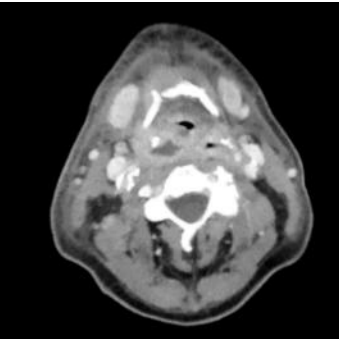
-> Embolisation mit NBCA-Kleber



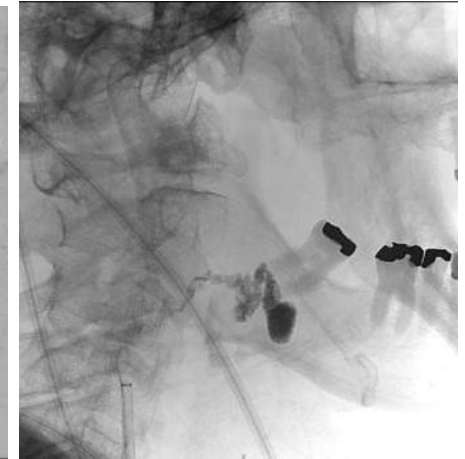
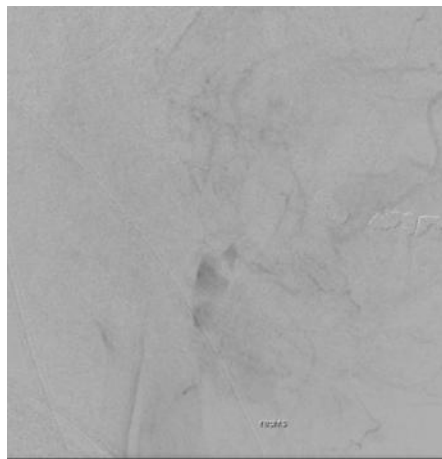
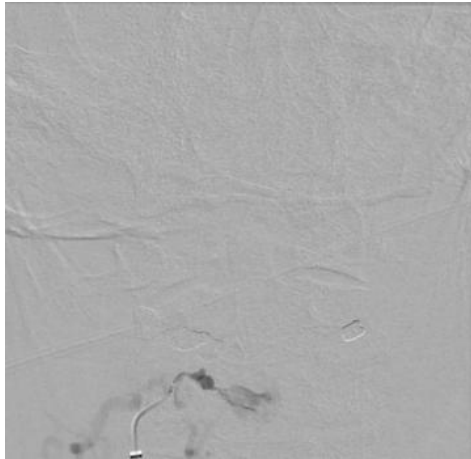
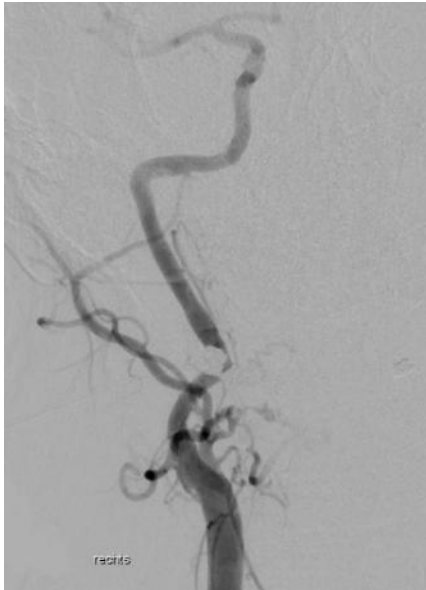
Tumore

61 J, m
Nicht stillbare Blutung

Bekanntes
Oro- /Hypopharynx CA

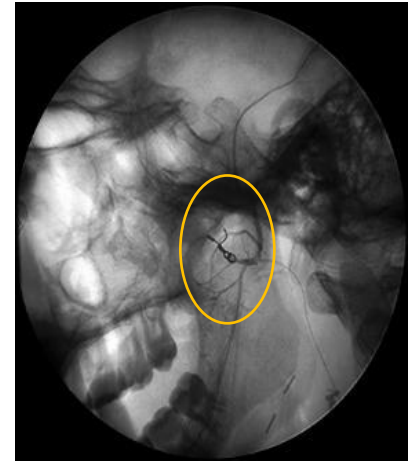
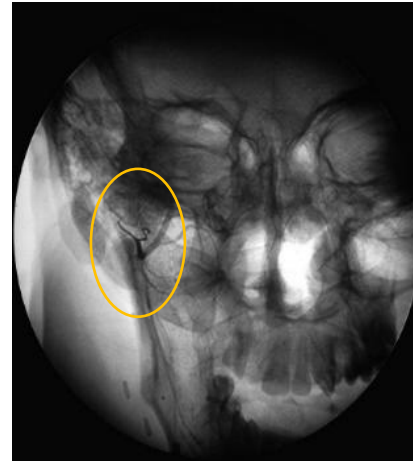
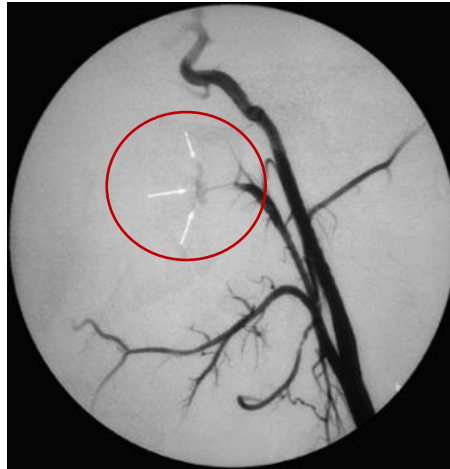
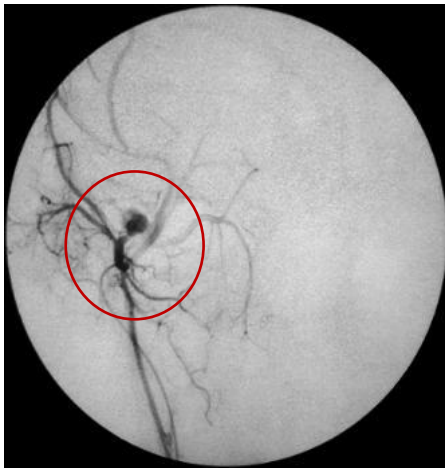


Ballonokklusion + Flüssigembolisat (NBCA)



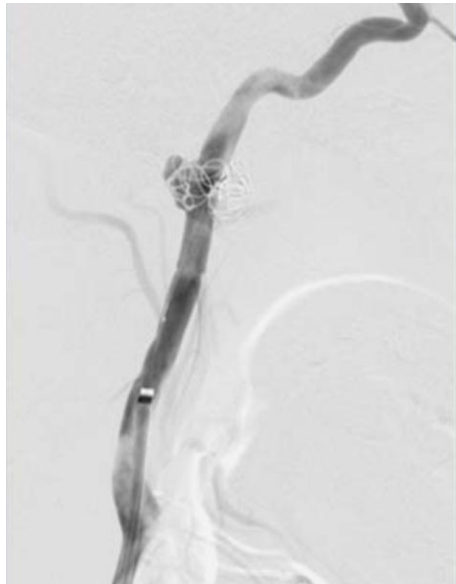
Penetrierendes Trauma

15 J, m
Trauma



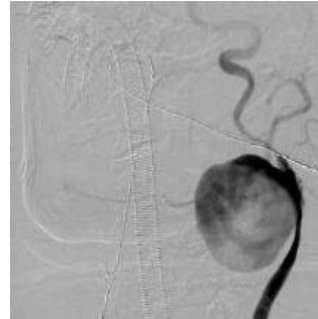
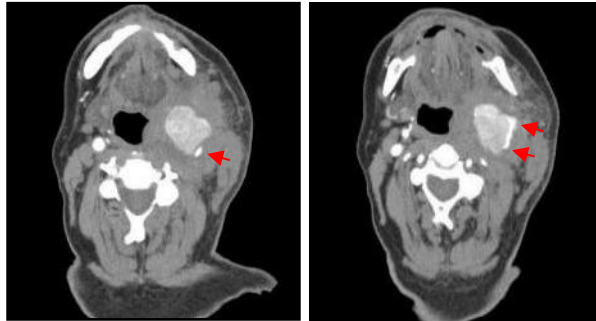
Pseudoaneurysma

Höhle des Pseudoaneurysmas verschlossen durch Coils

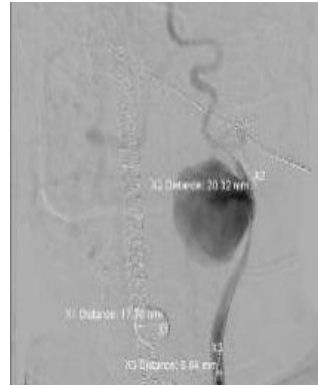
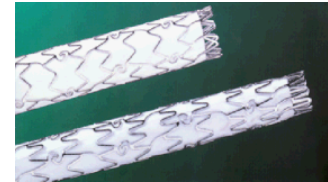


Pseudoaneurysma

71 J, m,
Z.n. „FNP“

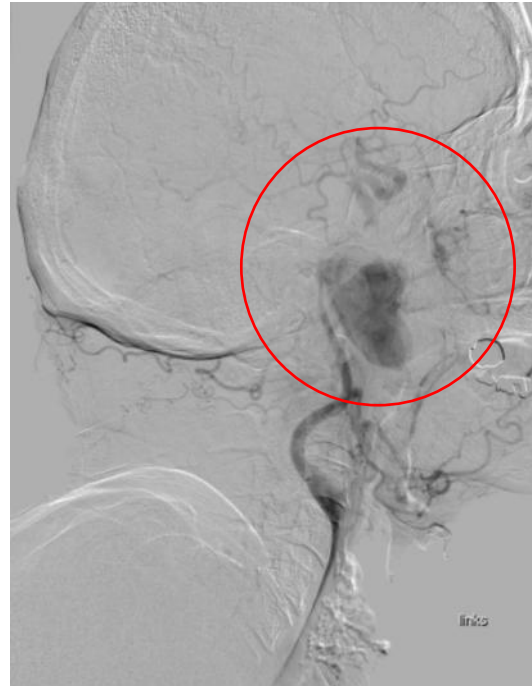


7x40mm Stentgraft
(Fluency, BD)



Mykotisches Aneurysma

75 J, m
Mykotisches Aneurysma
(bakterielle Entzündung d. Gefäßwand)



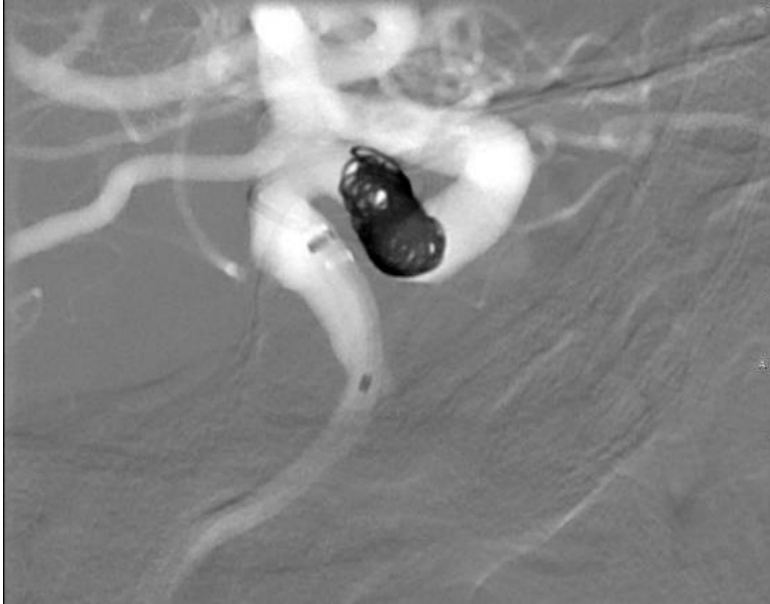
Ballonokklusionstest



Mykotisches Aneurysma

75 J, m

Mykotisches Aneurysma



**Im Aneurysma-Halsbereich ICA-Verschluss mit Coils
-> Retrograde Durchblutung der a. ophtalmica möglich**

Tonsillenblutung

23 J, w
Nachblutung nach Tonsillektomie

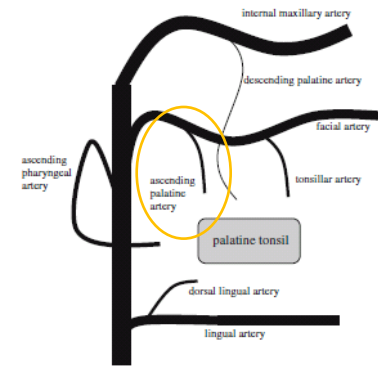
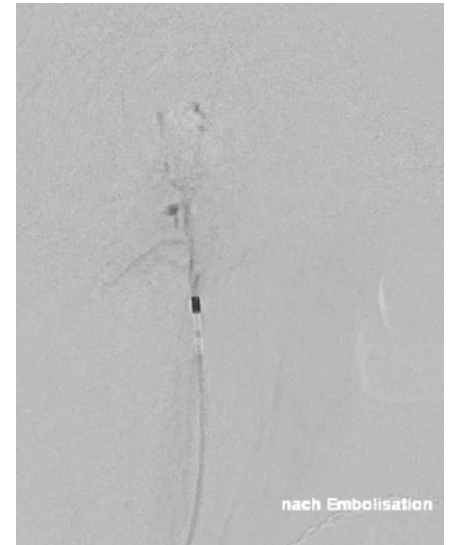
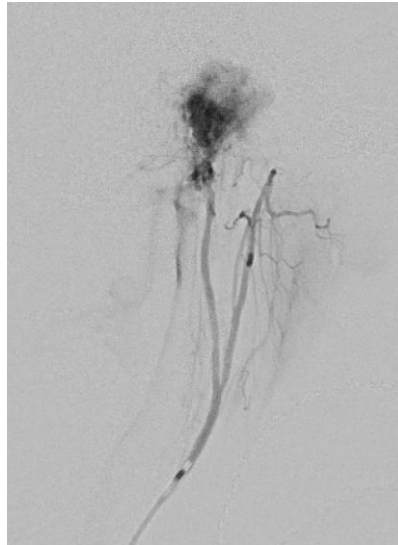
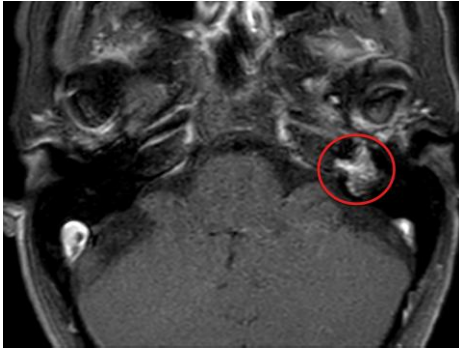


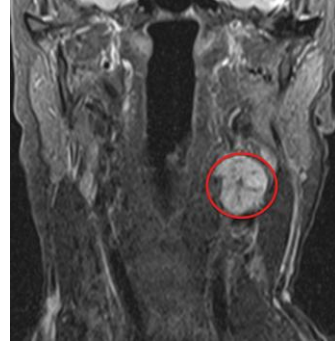
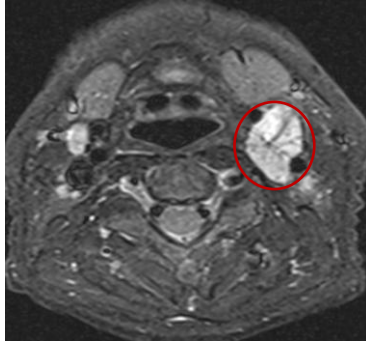
Fig. 5 Schematic illustration of the arterial blood-supply of the palatine tonsil



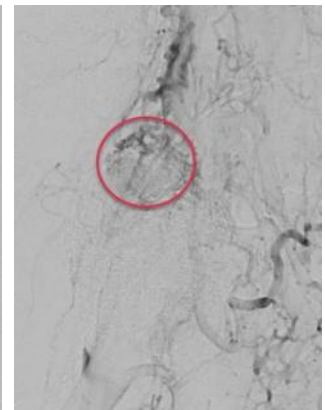
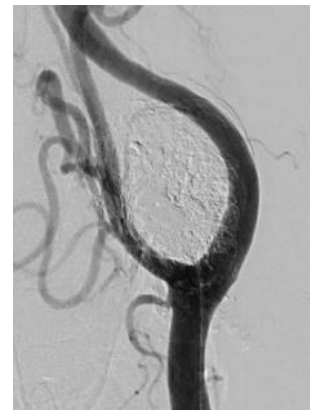
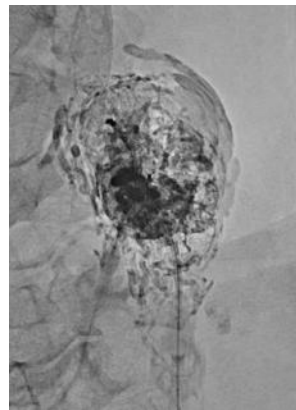
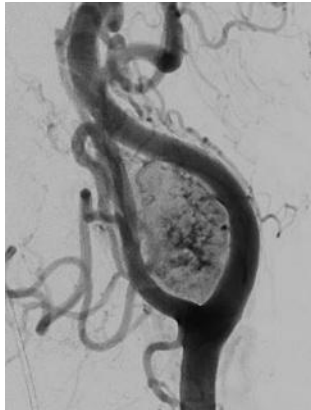
Glomus Tympanicum



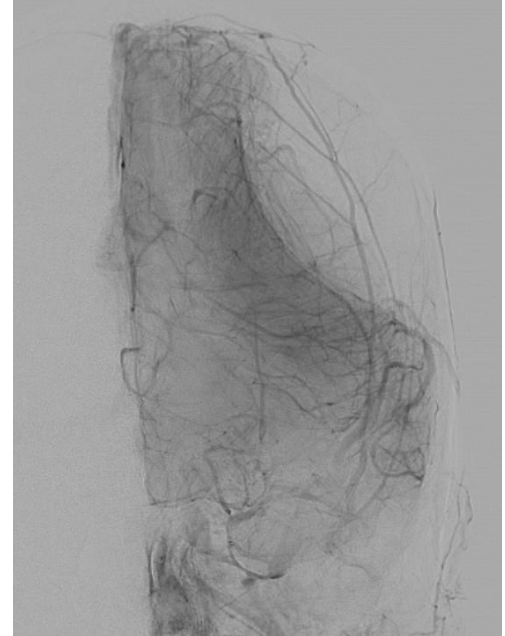
Glomustumor (Carotid body paraganglioma)



Ballonprotektion & Direktpunktion

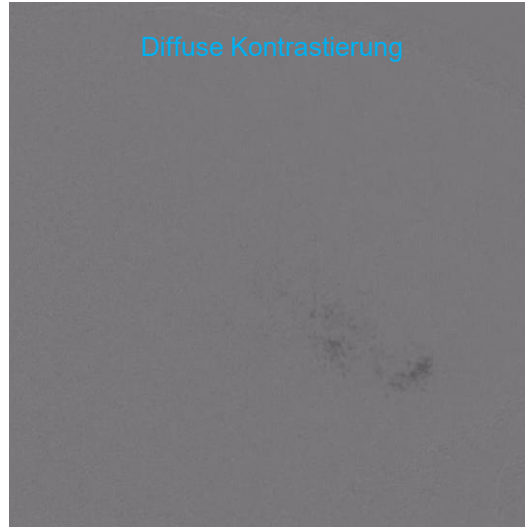


MMA-Embolisation Fall 1



Zielgebiet und Gefahrenzone

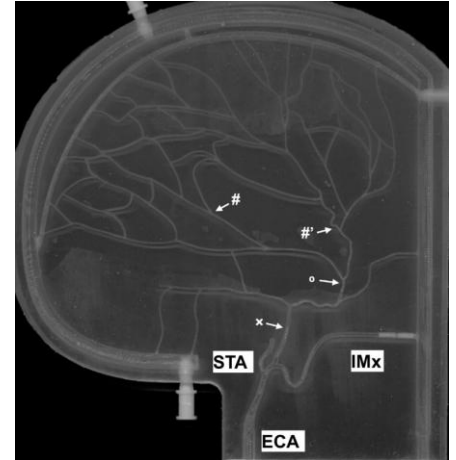
MMA-Embolisation Fall 1



Original research

In vitro comparison of middle meningeal artery embolization with Squid liquid embolic agent and Contour polyvinyl alcohol particles

Chander Sadasivan • Nakisa Dashti, Samantha Marfoglio, David Fiorella •



Partikel erfordern freien Fluss -> Keine Wedge-Position



MMA-Embolisation Fall 1



19.09.2020



15.12.2020

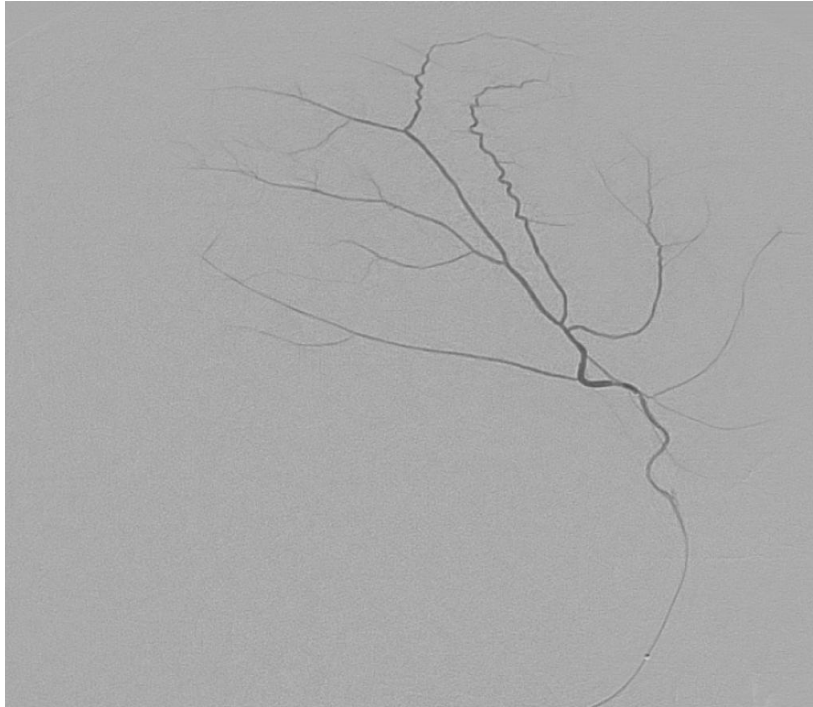
MMA-Embolisation Fall 2

54 J, m

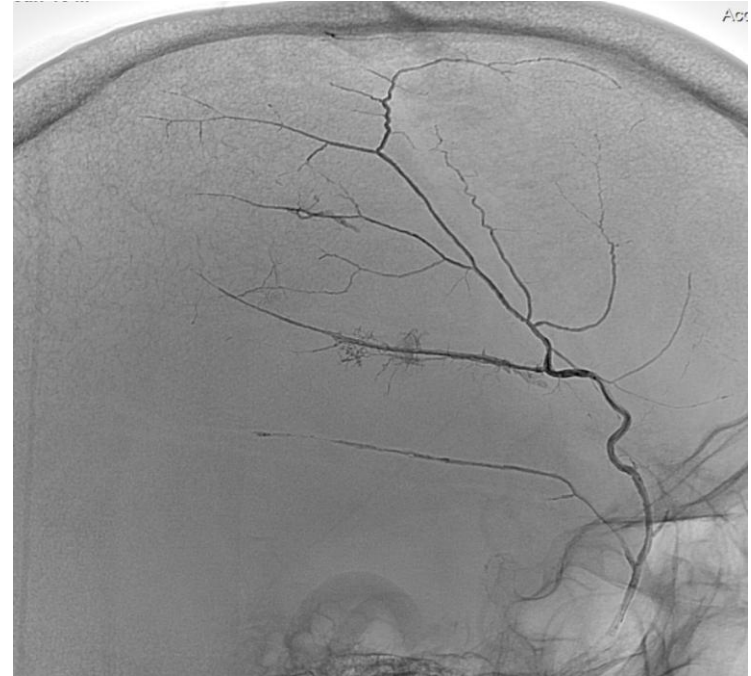
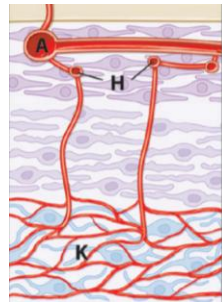
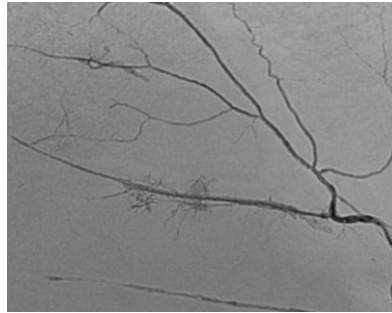
Primär refraktäres B-Zell-Lymphom. Post-T-Zelltherapie im September 2020. Latente Tuberkulose



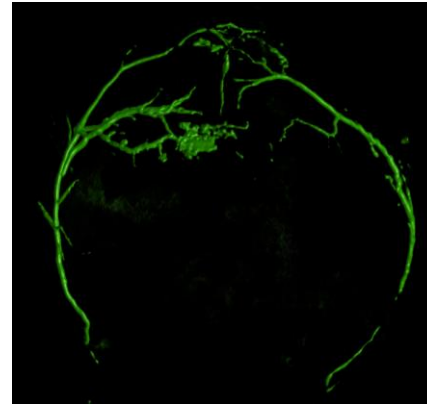
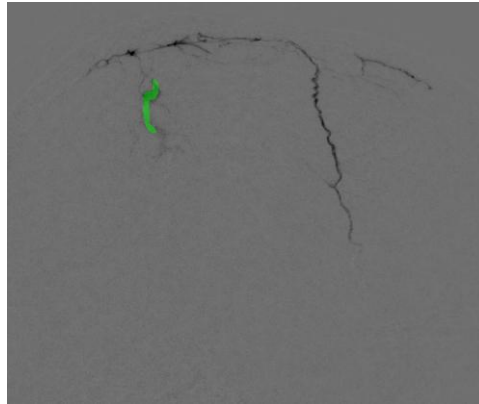
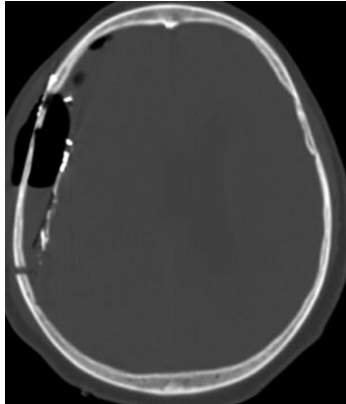
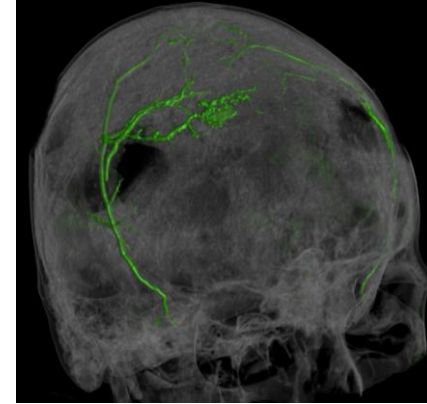
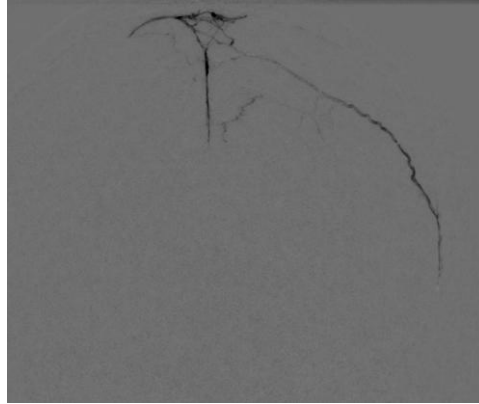
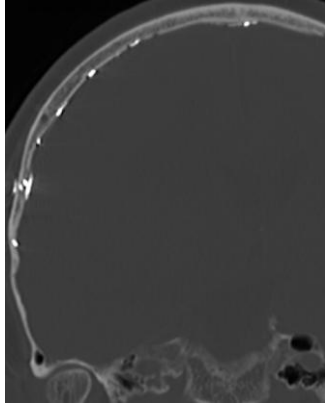
MMA-Embolisation Fall 2



MMA-Embolisation Fall 2



MMA-Embolisation Fall 2



MMA-Embolisation

20 laufende randomisierte Kontrollstudien (RCTs)

AtlanticHS (Apr)
Lam (Sep)*
OTEMACS (Dec)
EMPROTECT
(Dec)

ENCLOSURE
(Dec)

(+)presented at
ISC 2024

+STEM (May)
+Magic-MT (May)
Augusta (Jun)
+EMBOLOSE (Aug)

MEMBRANE (May)
ELIMINATE (Oct)
MEMBRANE – Berlin (Nov)
DAMMET (Dec)
EMMA Can (Dec)

Embotrial-1 (Mar)
LEADH (Sep)

STORMM (Jan '27)
SWEMMA (Mar '27)
CHESS (Nov '29)



Study & Sponsor	Country (#)	Arms	N	Embolic Agent	Primary endpoint
AtlanticHS (NCT04095819) – Atlantic	USA (1)	SvsE	50	Particles or Liquid	6mo Change in size of SDH (still no results)
Lam et al - Life Health	Australia (2)	SvsS+E	36	Squid-12, Onyx-18, Phil 25%, nBCA 1:3	3m sympto recurrence w/ re-op: 15.8% vs 0% (p=0.234)
OTEMACS – Montpellier	France (1)	SvsS+E	440	Onyx	90d Recurrence rate
EMPROTECT - Hospital Paris	France (12)	(BH) SoCvsS+E	342	Any	6mo SDH recurrence
ENCLOSURE - Vall d'Hebron	Spain (1)	SvsS+E	280	Liquid (Onyx, Squid, Phil, Libro)	6mo cSDH recurrence
EMBOLOSE – Bai	USA, FR, DE, EP (32)	SoCvsSoC+E	310	SQUID	6mo Treatment failure (residual/reaccum. re-op, new stroke, MI, death from neuro): 39.2% vs 15.2% (p=0.0001) in favour
EMBOLOSE (+) – Huashan	China (3)	SoCvsSoC+E	722	Onyx	90d symptomatic cSDH recurrence/progression: 12.2% vs 7.2% (p=0.02) in favour
MAGIC-MT – Augusta Uni	USA (1)	SvsS+E	60		3m radiographic recurrence
EMBOLOSE (+) – Medtronic	USA (47)	SvsS+E, MvsE	600	Onyx	90d Hematoma recurrence / progression w/ re-intervention: surgical arm (n=400) 11.3% vs 4.1% (p=0.0081) in favour
MEMBRANE – Cerenovus	USA (++)	SvsS+E,MvsM+E	376	Trufill nBCA	6mo Hematoma recurrence / progression w/ re-intervention
ELIMINATE – AMC NL	Netherlands (1)	SvsS+E	170	PVA (100 µm)	24w Reoperation rate
MEMBRANE – Uni Berlin	Germany (1)	SvsS+E	154	PVA (40-300 µm), Onyx, coils	3m cSDH recurrence rate
DAMMET – Dartmouth	USA (1)	SoCvsSoC+E	40	Any particle or liquid	3,6,12m Radiographic hematoma resolution
EMMA Can – U Manitoba	Canada (1)	SoCvsSoC+E	200	Any	3m Radiographic recurrence
Embotrial-1 – San Martino	Italy (6+)	MvsE	300	Any particle or liquid	6mo incomplete resolution (<50% reduced) or re-op
LEADH – Uni Brest	France (9+)	SvsS+E,MvsM+E	550	Cyanoacrylates	6m symptomatic cSDH, surgical rescue, remaining/reaccumulated hematoma
STORMM – Uni Geneva	Switzerland (?)	SvsS+E,MvsM+E	180		6m Recurrence (re-op, post-op neuro decline or still 90% vol)
SWEMMA – Region Skane	Sweden (4)	SvsE	288	Any liquid embolic	3mo reoperation rate
ChiCTR2000039359 – Beigun Tiantan	China (1)	(BH) SvsS+E	480		?m Recurrence rate
ChiCTR2000032464 – Zhejiang	China (1)	SvsS+E,MvsM+E	516	PVA (150 - 250 µm)	6m Recurrence (enlargement / persistence or re-op)
ChiCTR1800018714 – Science China	China (??)	SvsS+EvsM+E	60		?m Recurrence, re-op, clinical Sx improvement
CHESS – U of Texas	USA (1)	SvsE	520	Contour PVA (7µm)	6m Rescue surgery or death

MMA-Embolisation

	Vorteile	Nachteile
Coils	<ul style="list-style-type: none"> • in Lokalanästhesie/Sedation 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine distale Penetration
PVA (± Coils)	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • in Lokalanästhesie/Sedation 	<ul style="list-style-type: none"> • Sichtbarkeit • Wedge-Position (Kein Fluss) • Wiederabsorbierbar
NBCA	<ul style="list-style-type: none"> • in Lokalanästhesie/Sedation • Mittel-gute Durchdringung • Gute Sichtbarkeit • Permanente Okklusion 	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko des Katheter-Anklebens
EVOH	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgezeichnete Durchdringung • Gute Sichtbarkeit • Permanente-Okklusion 	<ul style="list-style-type: none"> • schmerzhaft (Vollnarkose, u.a. Lidocain) • Kosten

Weitere Evidenz nötig:

- **Vollnarkose** vs. Sedierung vs. Lokalanästhesie
- **Ergänzende Behandlung** zur Operation (**bei Rezidiv**) ODER **primär** Embolisation
- Embolisat: PVA-Partikel vs. **EVOH?**
- Embolische Technik: Einzelweig (frontal/parietal) vs. **beide Äste**
- **Unilaterale** vs. bilaterale Beziehungen
- Kosteneffizienz

Zusammenfassung und Fazit

Anspruchsvolle Anatomie



Die endovaskuläre Embolisation im Kopf-Hals-Bereich ist **hoch-effektiv**, aber aufgrund gefährlicher intrakranieller Anastomosen **sehr anspruchsvoll**.

Notfälle als Lebensretter



Partikel- oder Coil-Embolisationen und andere Therapiedevices erzielen bei Trauma und Epistaxis Blutstillungsraten von **über 90%**

Präoperative Devaskularisation



Die **gezielte Embolisation** (Onyx/Partikeln) ist **Goldstandard** bei hochvaskularisierten Tumoren (JNA, Riesenmeningeome) zur Reduktion des Blutverlustes und der OP-Dauer

Endovaskuläre Zukunft:



Randomisierte Evidenz zeigt MMA-Embolisation als neuen Standard zur Senkung von Rezidivblutungen beim cSDH.
Neue Technologien und Embolisat-Optimierungen sind in Entwicklung um Behandlungsqualität/-Sicherheit zu maximieren.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



www.neurorad.insel.ch

SCAN ME



Thierry.Horisberger@insel.ch