

ハイブリッド手術室で拓く 脳外科治療の新たな一手

海老名総合病院
脳神経外科
阿南 英典

大分県日出（ひじ）町出身

阿南 英典(あなみ ひでのり)

2007年 長崎大学医学部卒業

2009年4月

東京女子医科大学脳神経外科入局

2013年 脳外科専門医取得

2016年 脳血管内治療専門医取得

2021年4月 海老名総合病院 医長

2023年4月 脳神経外科部長



2023年5月 新病棟稼働開始

県央地区の脳を守る！

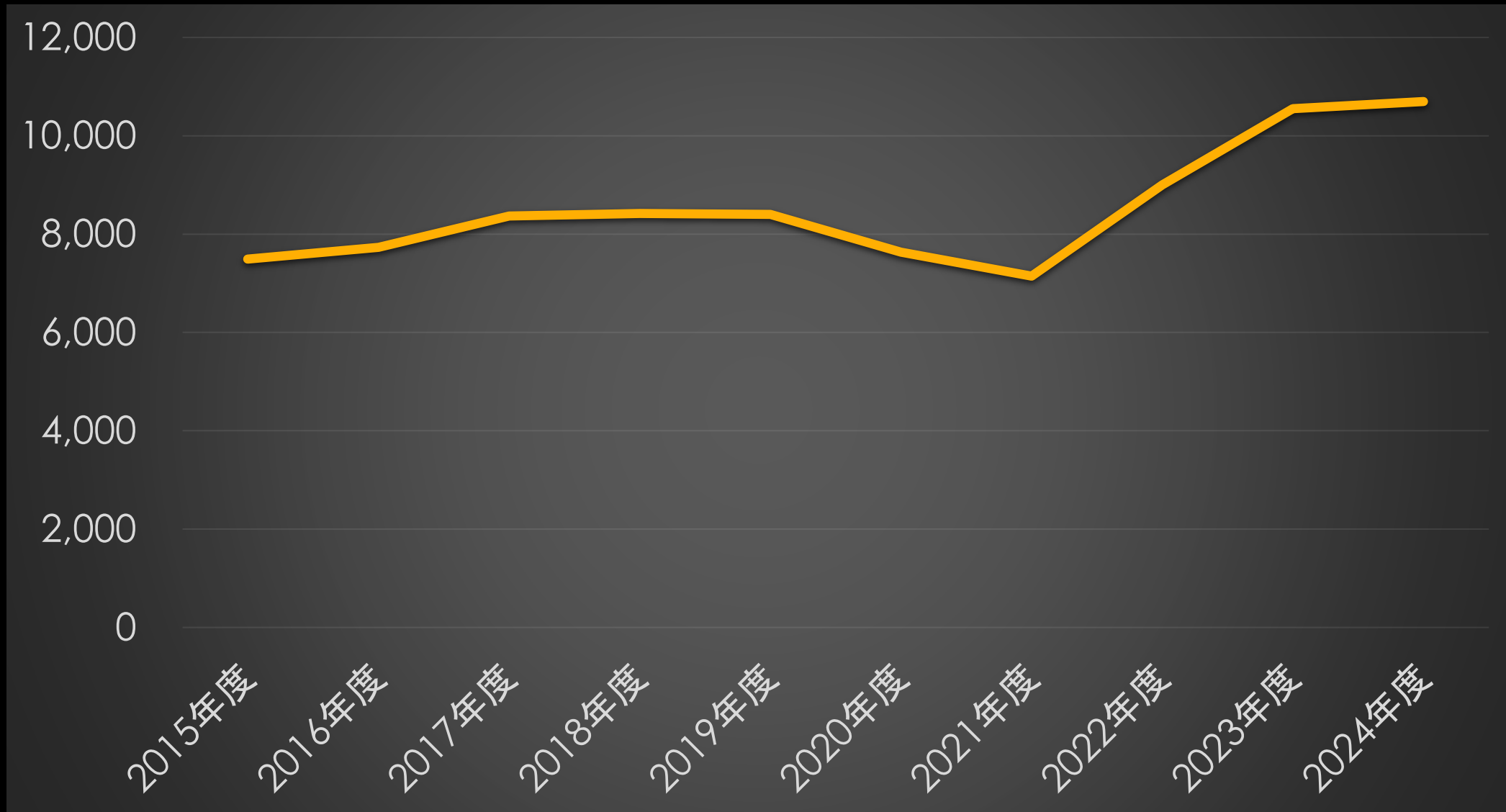
ZERO Preventable Death

ZERO Preventable Disability



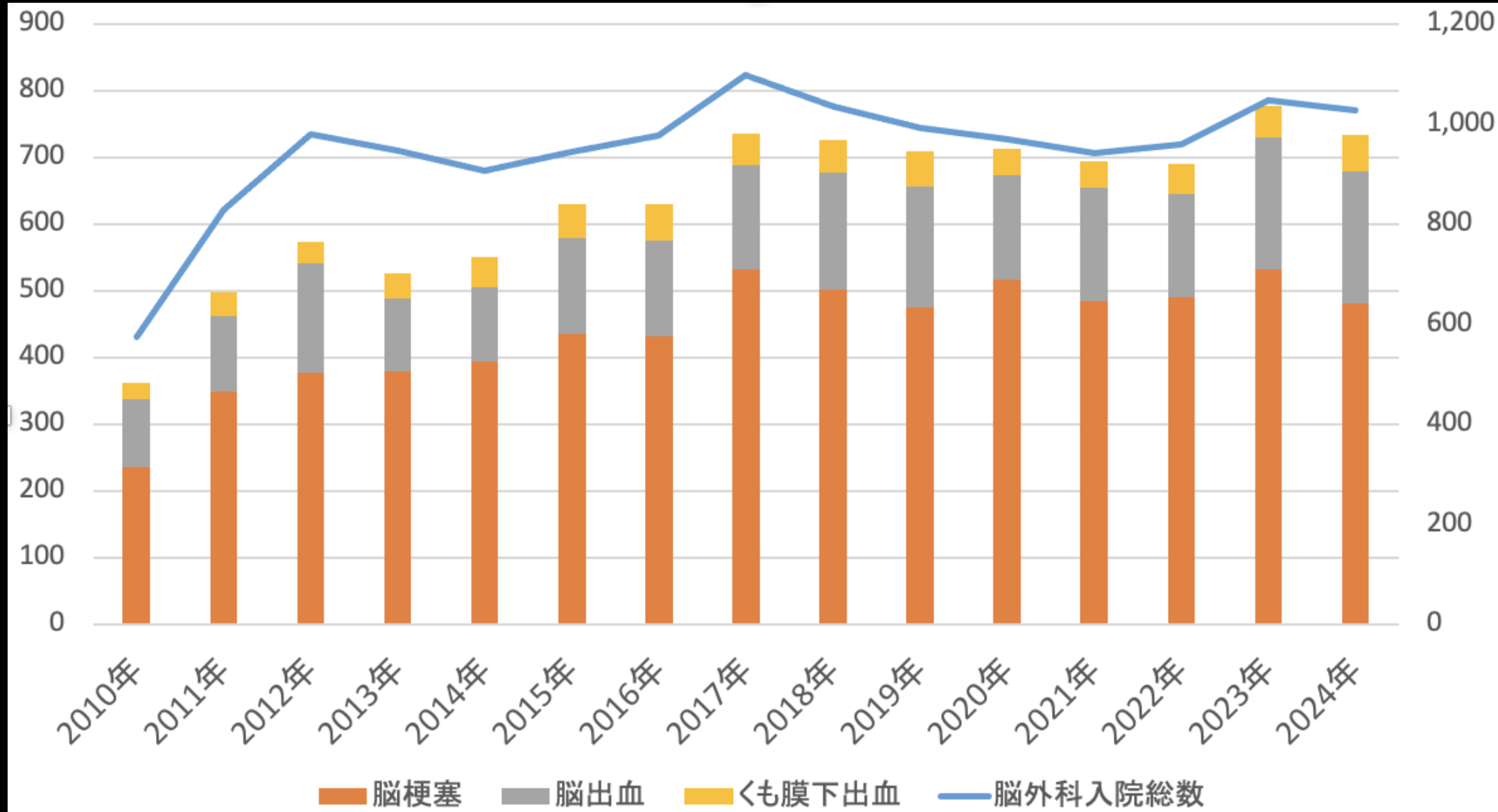
脳外科専門医	5名
脳卒中学会指導医・専門医	3名
脳血管内治療専門医	3名

海老名総合病院 救急搬送数の推移

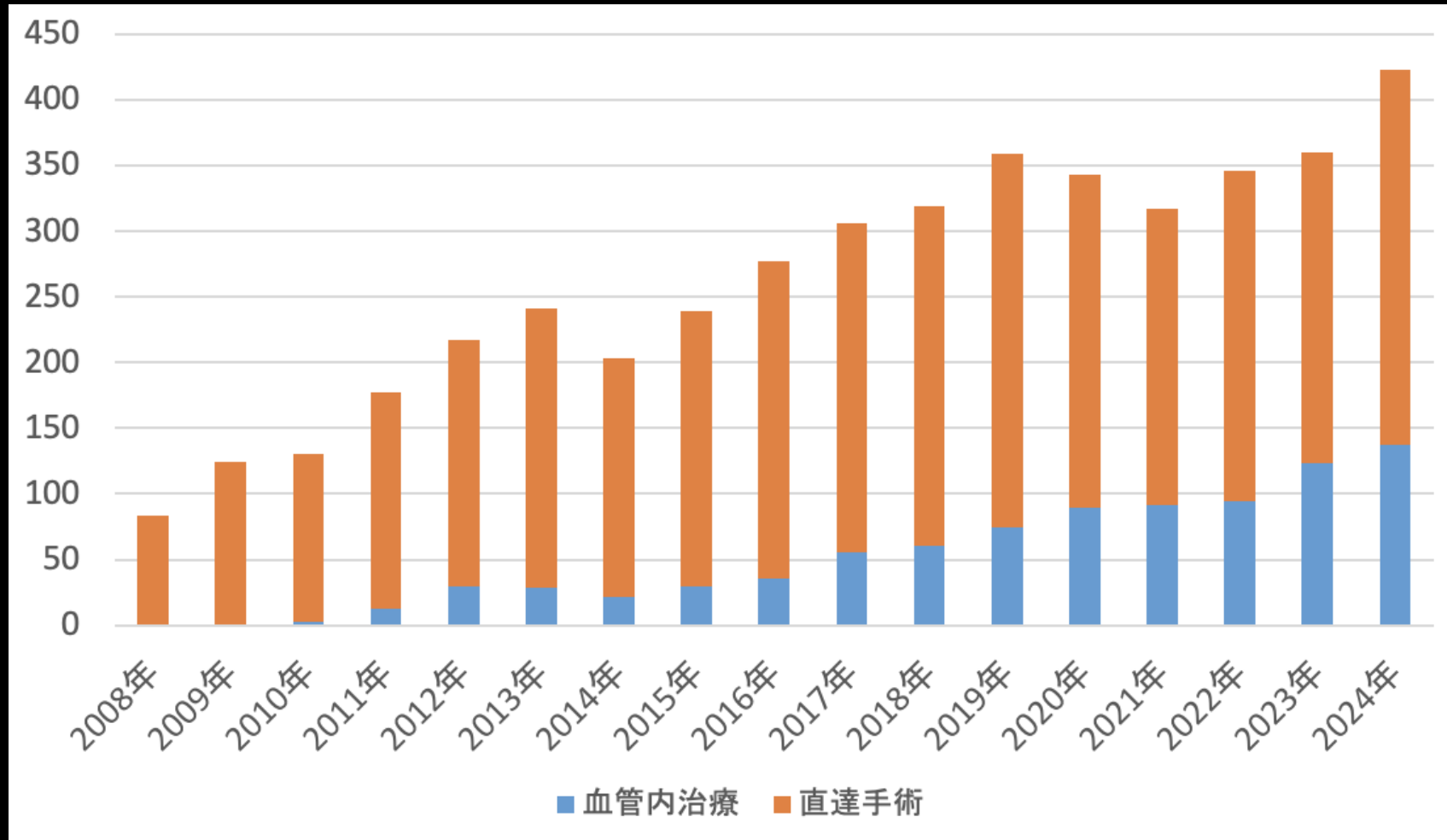


救命救急センター開設

脳外科入院患者数推移

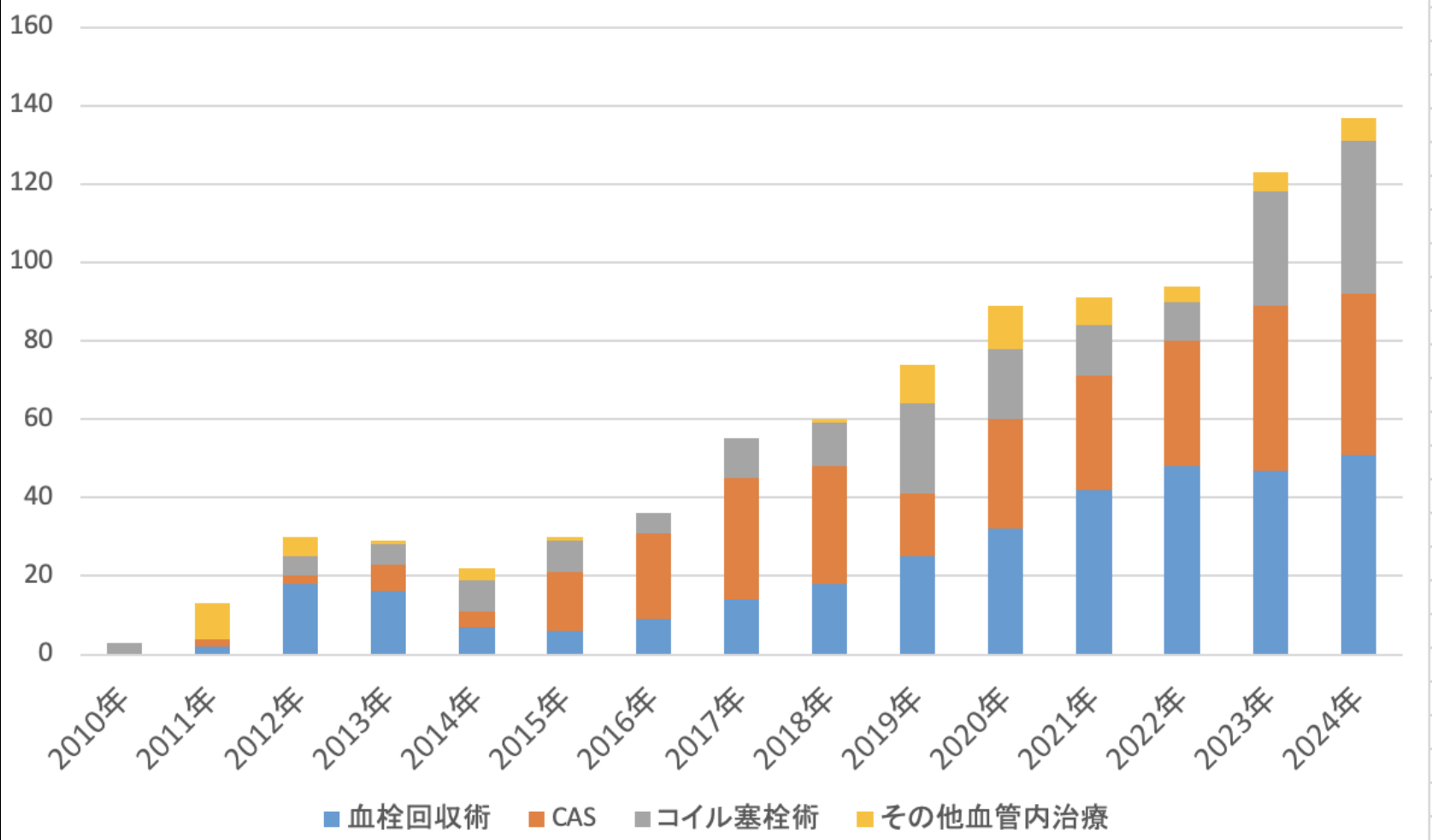


脳外科 手術件数推移



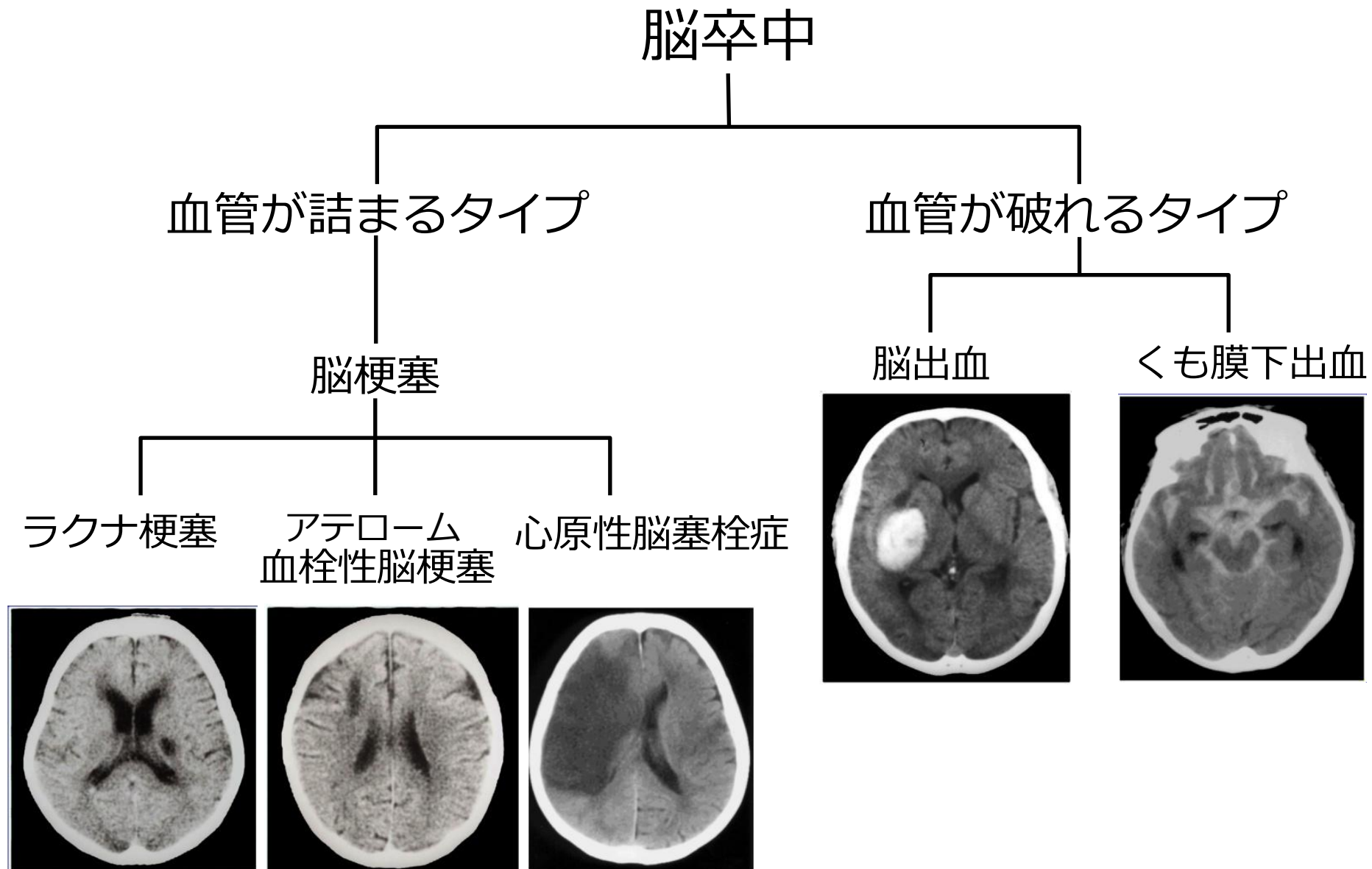
	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
血管内治療	0	1	3	13	30	29	22	30	36	55	60	74	89	91	94	123	137
直達手術	83	123	127	164	187	212	181	209	241	251	259	285	254	226	252	237	286
合計	83	124	130	177	217	241	203	239	277	306	319	359	343	317	346	360	423

血管内治療件数推移

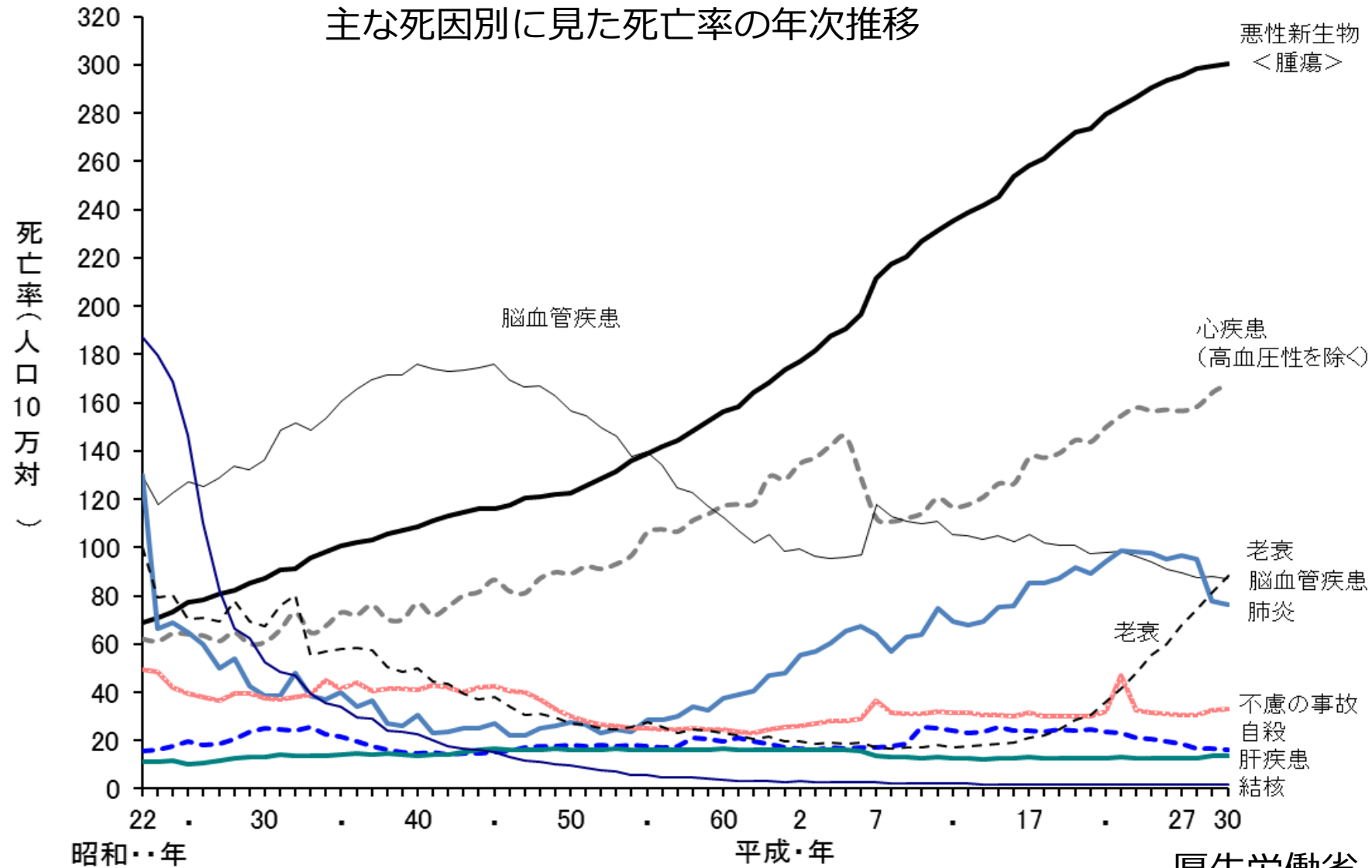


	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
血栓回収術	0	2	18	16	7	6	9	14	18	25	32	42	48	47	51
頸動脈ステント	0	2	2	7	4	15	22	31	30	16	28	29	32	42	41
コイル塞栓術	3	0	5	5	8	8	5	10	11	23	18	13	10	29	39
その他血管内治療	0	9	5	1	3	1	0	0	1	10	11	7	4	5	6
合計	3	13	30	29	22	30	36	55	60	74	89	91	94	123	137

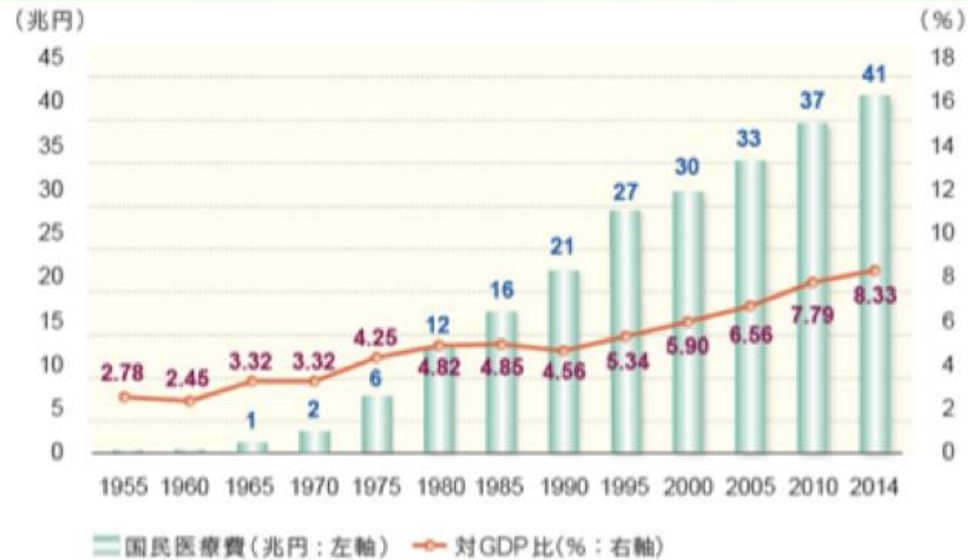
脳卒中の分類



脳血管疾患は死因の第4位

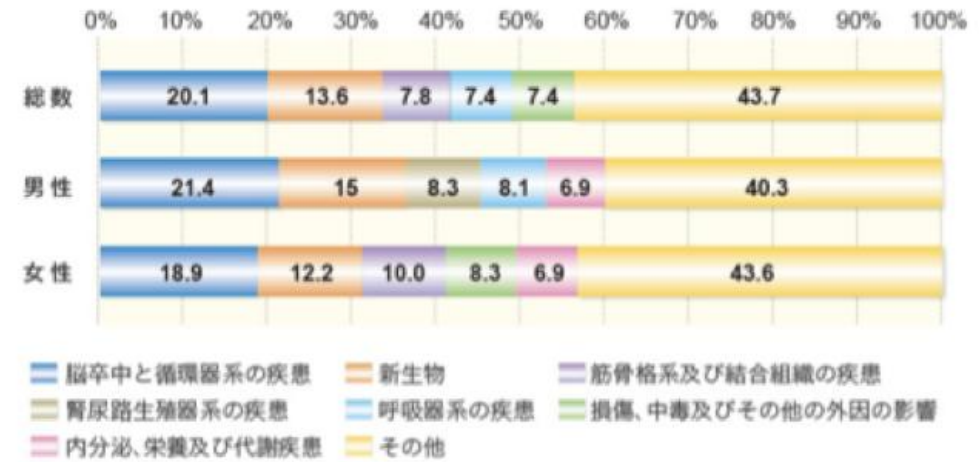


高齢化に伴い医療費は増大を続ける



(出典) 厚生労働省「平成26年度国民医療費の概況」

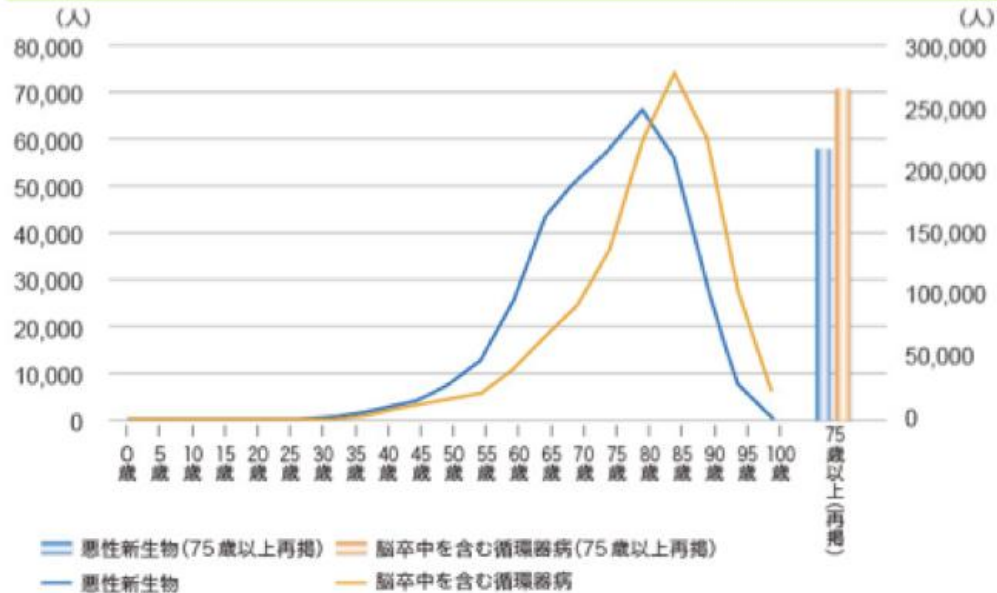
脳卒中と循環器病が医療費の20%を占める



注：1) 傷病分類は、ICD-10(2003年版)に準拠した分類による 2) その他は、それぞれ上位5傷病以外の傷病

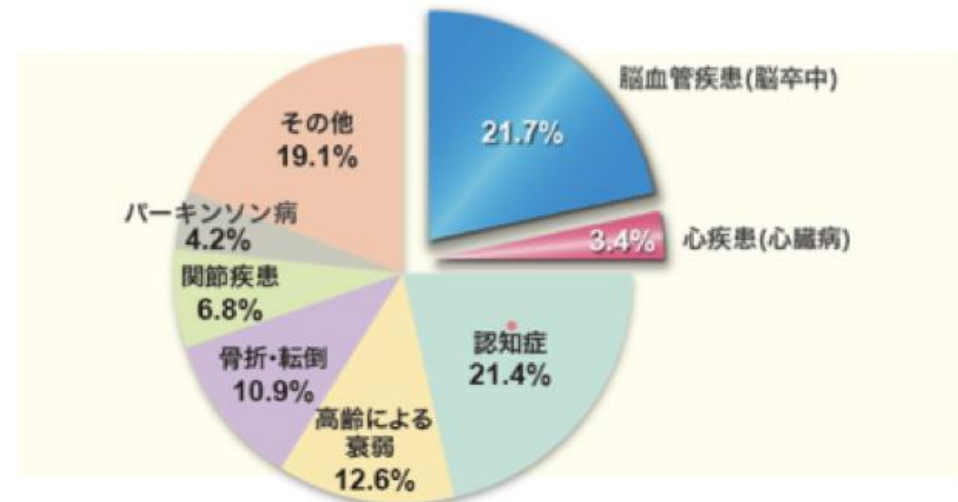
(出典) 厚生労働省「平成26年度国民医療費の概要」

後期高齢者では、脳卒中と循環器病が死因の1位



(出典) 平成27年人口動態調査

要介護になる原因の25%が脳卒中と循環器病

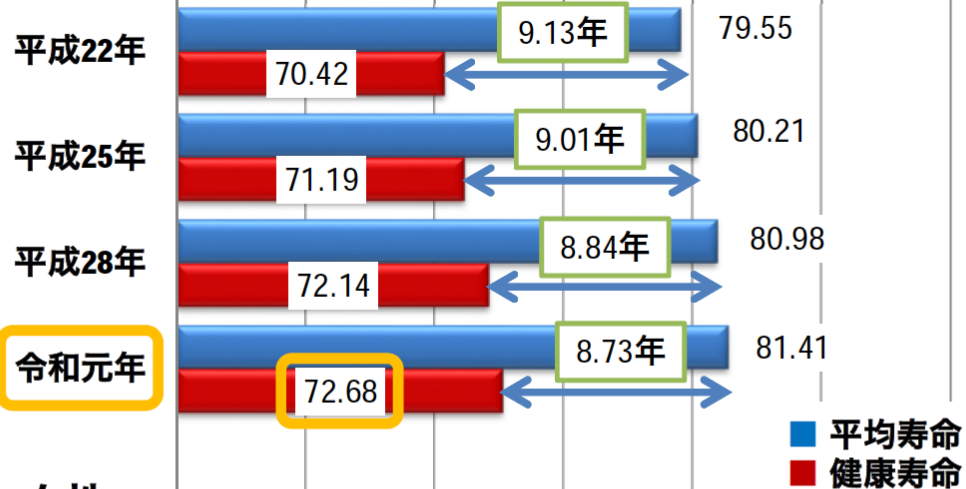


(出典) 厚生労働省「平成25年度国民生活基礎調査の概況」

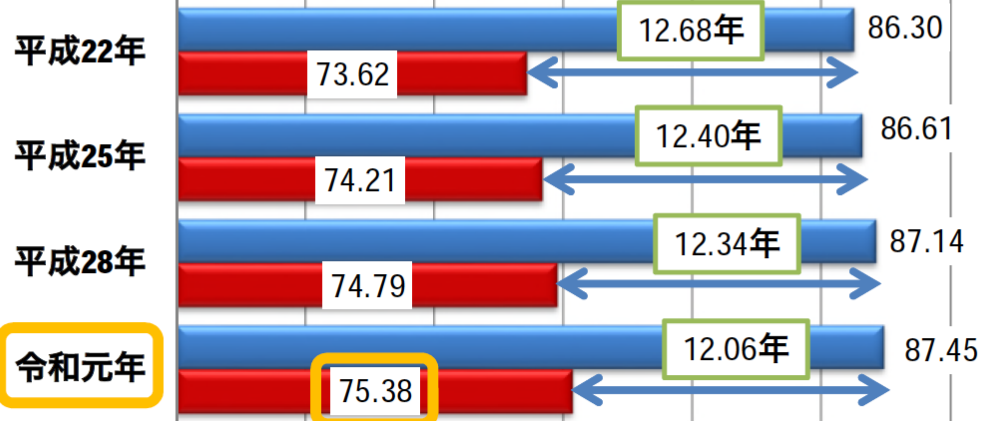
平均寿命と健康寿命の差

健康寿命の推移

男性



女性

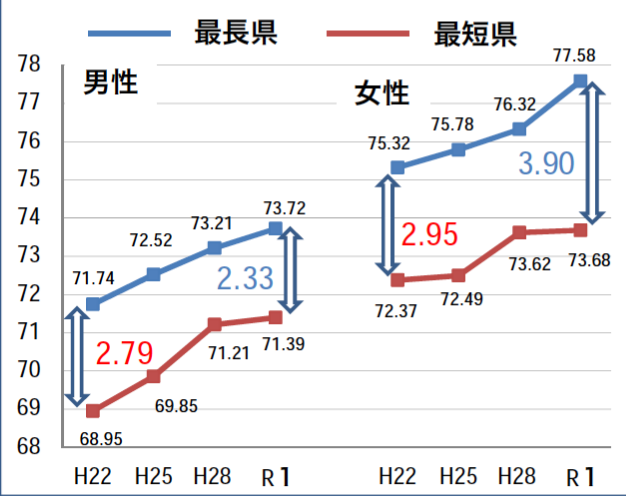


○ 平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加

H22からの増加分	男性	女性
健康寿命	+2.26	+1.76
平均寿命	+1.86	+1.15

○ 都道府県格差※の縮小

※日常生活に制限のない期間の平均の都道府県格差



○ 平均寿命: 厚生労働省「平成22年完全生命表」

「平成25年/平成28年/令和元年簡易生命表」

○ 健康寿命: 厚生労働省「平成22年/平成25年/平成28年/令和元年簡易生命表」

厚生労働省「平成22年/平成25年/平成28年/令和元年人口動態統計」

厚生労働省「平成22年/平成25年/平成28年/令和元年国民生活基礎調査」※

総務省「平成22年/平成25年/平成28年/令和元年推計人口」より算出

※平成28年(2016)調査では熊本県は震災の影響で調査なし

表1 平均寿命 (令和2年(2020))

(単位:年)

順位	男		女	
	都道府県	平均寿命	都道府県	平均寿命
	全 国	81.49	全 国	87.60
1	滋 賀	82.73	岡 山	88.29
2	長 野	82.68	滋 賀	88.26
3	奈 良	82.40	京 都	88.25
4	京 都	82.24	長 野	88.23
5	神奈川	82.04	熊 本	88.22
6	石 川	82.00	島 根	88.21
7	福 井	81.98	広 島	88.16
8	広 島	81.95	石 川	88.11
9	熊 本	81.91	大 分	87.99
10	岡 山	81.90	富 山	87.97
11	岐 阜	81.90	奈 良	87.95
12	大 分	81.88	山 梨	87.94
13	愛 知	81.77	鳥 取	87.91
14	東 京	81.77	兵 庫	87.90
15	富 山	81.74	神奈川	87.89
16	兵 庫	81.72	沖 縄	87.88
17	山 梨	81.71	東 京	87.86
18	宮 城	81.70	高 知	87.84
19	三 重	81.68	福 井	87.84
20	島 根	81.63	佐 賀	87.78
21	静 岡	81.59	福 岡	87.70
22	香 川	81.56	香 川	87.64
23	千 葉	81.45	崎 玉	87.60
24	埼 玉	81.44	三 重	87.59
25	佐 賀	81.41	新 潟	87.57
26	山 形	81.39	鹿 児 島	87.53
27	福 岡	81.38	愛 知	87.52
28	鳥 取	81.34	岐 阜	87.51
29	新 潟	81.29	宮 城	87.51
30	徳 島	81.27	千 葉	87.50
31	宮 崎	81.15	静 岡	87.48
32	愛 媛	81.13	山 口	87.43
33	群 馬	81.13	島 崎	87.42
34	山 口	81.12	長 崎	87.41
35	和 歌 山	81.03	山 形	87.38
36	長 崎	81.01	大 阪	87.37
37	栃 木	81.00	和 歌 山	87.36
38	鹿 児 島	80.95	愛 媛	87.34
39	北 海 道	80.92	埼 玉	87.31
40	茨 城	80.89	群 馬	87.18
41	大 阪	80.81	秋 田	87.10
42	高 知	80.79	北 海 道	87.08
43	沖 縄	80.73	岩 手	87.05
44	岩 手	80.64	茨 城	86.94
45	福 島	80.60	栃 木	86.89
46	秋 田	80.48	福 島	86.81
47	青 森	79.27	青 森	86.33

※厚生労働科学研究「健康寿命及び地域格差の要因分析と健康増進対策の効果検証に関する研究」
健康日本21(第二次)の総合的評価と次期健康づくり運動に向けた研究」研究代表者(辻一郎)において算出
■健康日本21(第二次)の目標:平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加(令和4年度)
■健康寿命延伸プランの目標:健康寿命を男女ともに3年以上延伸し(2016年比)、75歳以上とする(2040年)

厚生労働省 健康寿命の令和元年値について
厚生労働省 令和2年都道府県別生命表の概況

くも膜下出血：SubArachnoid Hemorrhage

くも膜下腔内に起こった出血

頻度：年間、10万人に10～23人

年齢：性別：女 > 男

男 45～50歳代

女 65歳以上

原因（非外傷性） 破裂脳動脈瘤：80％以上

脳動静脈奇形：5-10％

原因不明など：10-15％



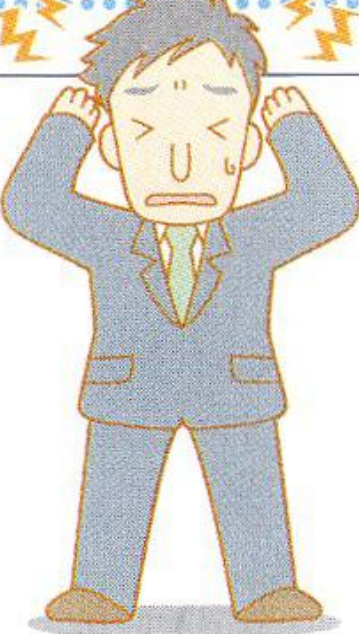
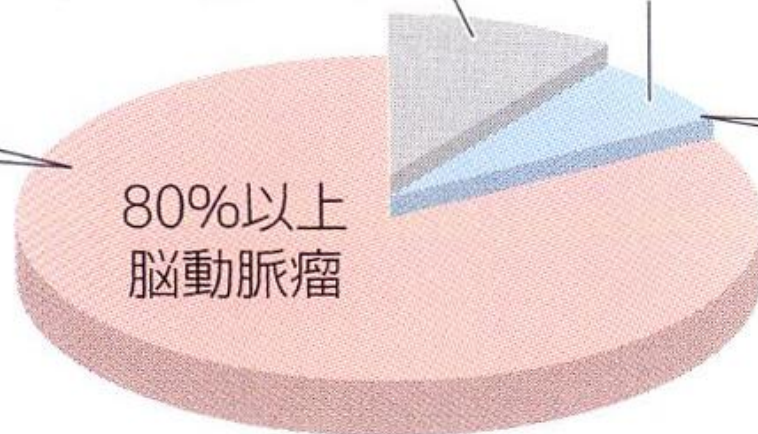
SAHの原因と年齢



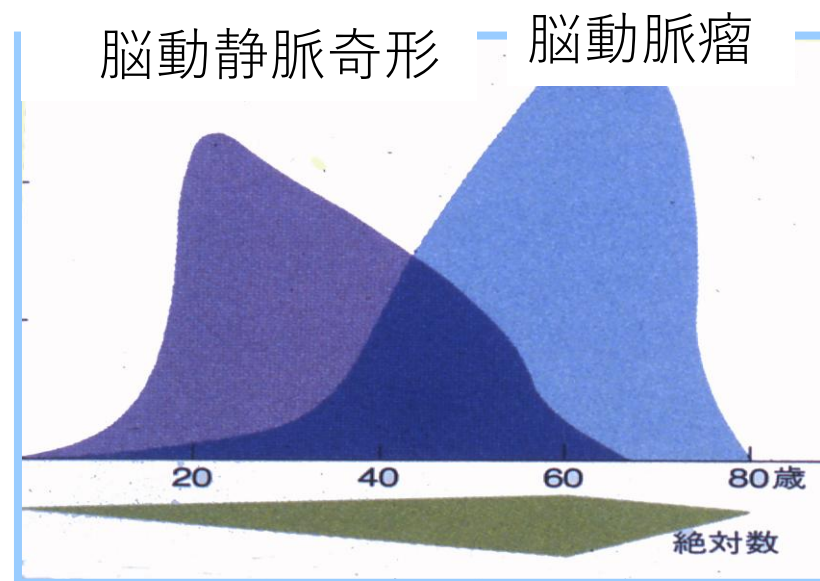
40～60代
↓
脳動脈瘤の
破裂を疑う

約10% その他
(もやもや病など)

約5～10%
脳動静脈奇形



20～40代
↓
脳動静脈
奇形を疑う



脳動脈瘤（嚢状動脈瘤）

「脳動脈にできるコブ状の膨らみ」

部位：ウィリス動脈輪前半部に多い：前交通動脈・中大脳動脈・内頸動脈

未破裂脳動脈瘤 ← 脳ドックなどの検査

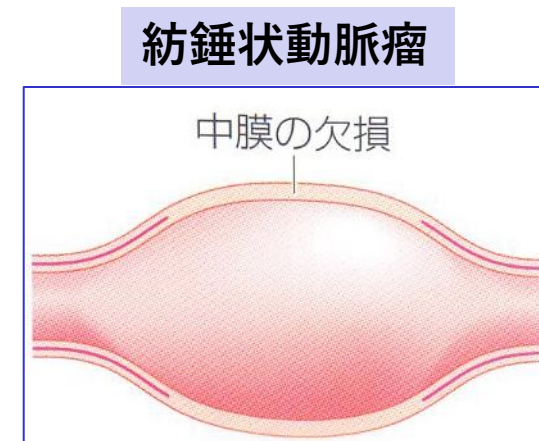
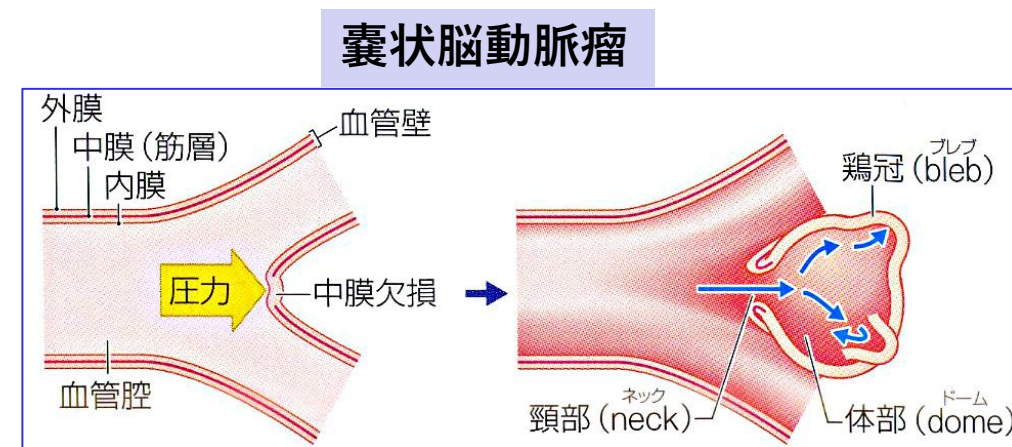
発見率：3～5%

（家族歴---2親等以内にSAH: 16%）

破裂率：約1%/年

破裂脳動脈瘤：くも膜下出血

人口10万人につき10～20人/年



脳動脈瘤の治療手法

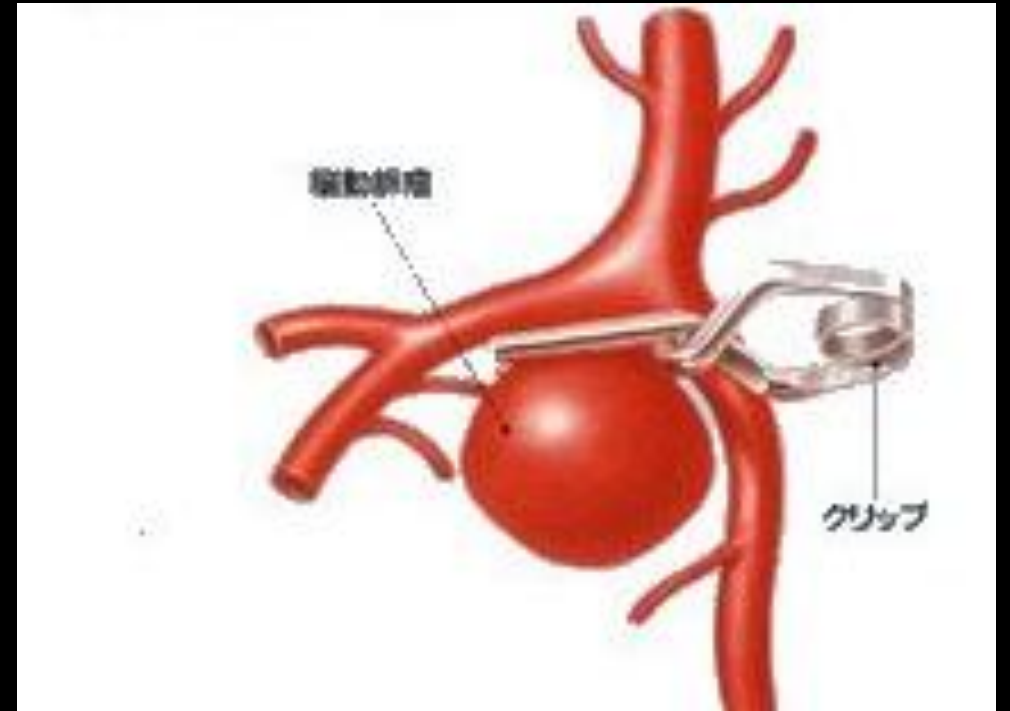
❖クリッピング術

❖コイル塞栓術

クリッピング術

全身麻酔下に脳を露出し、脳動脈瘤の根本に金属性クリップをかけて血流を遮断し、出血を防ぐ治療法。

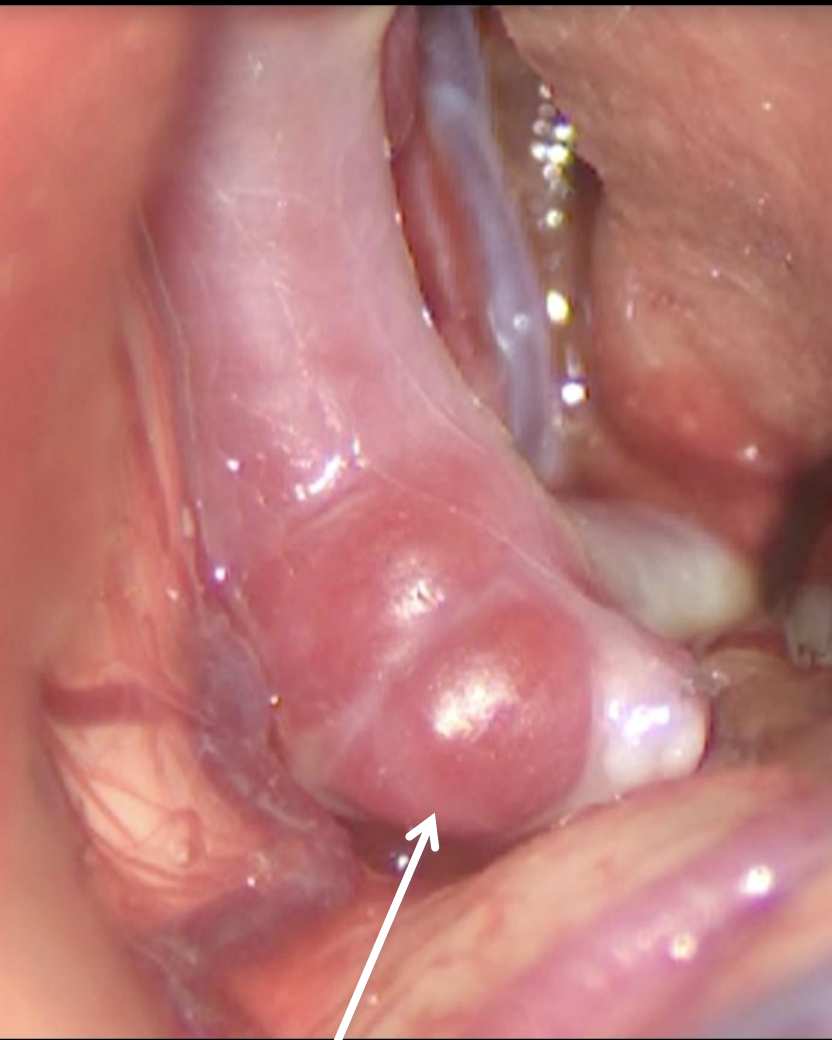
最も確実性が高く、手術手技も確立されている。手術をするかどうかは、くも膜下出血の重症度(意識状態)や、脳動脈瘤の部位や形状などによって決まる。



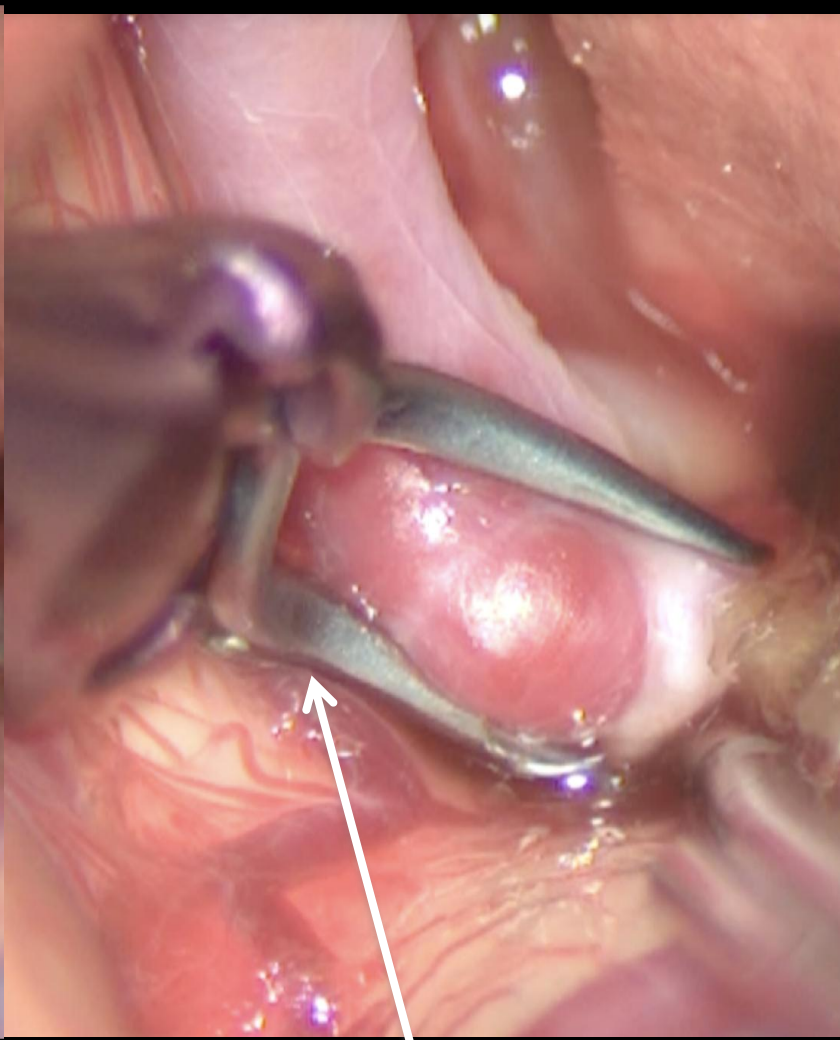
チタン製クリップ



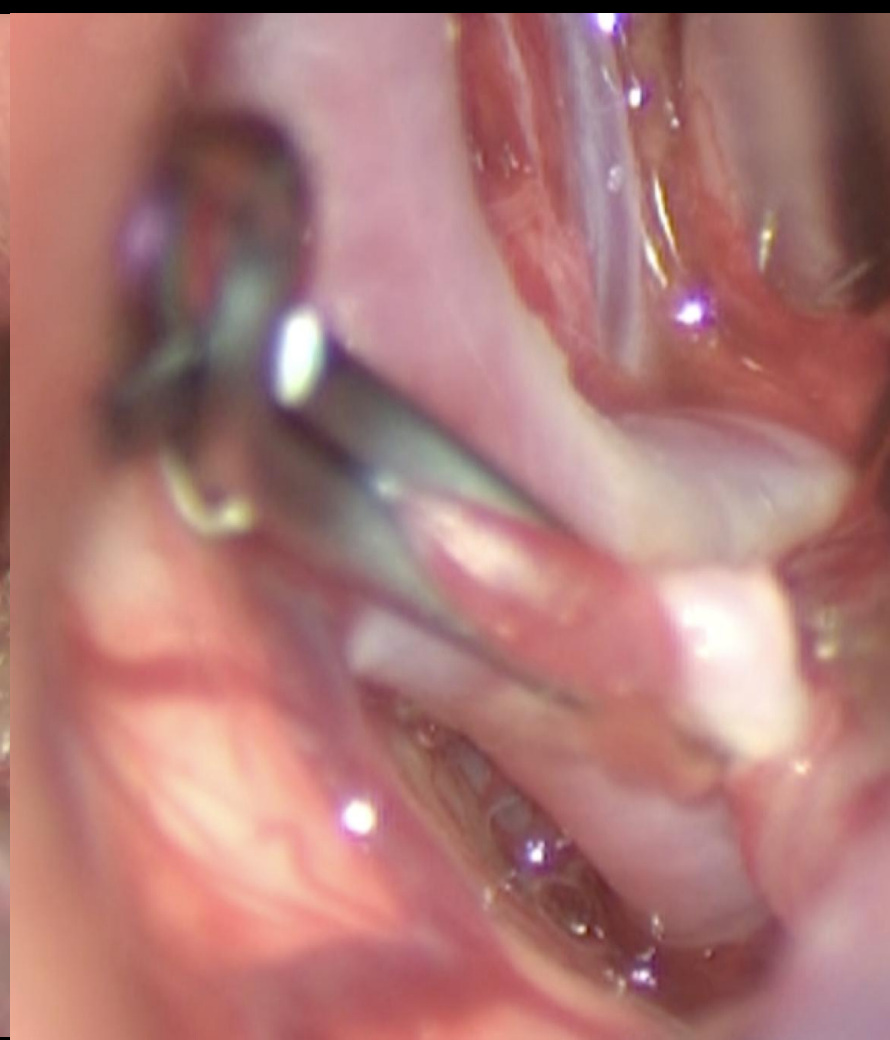
脳動脈瘤のクリッピング



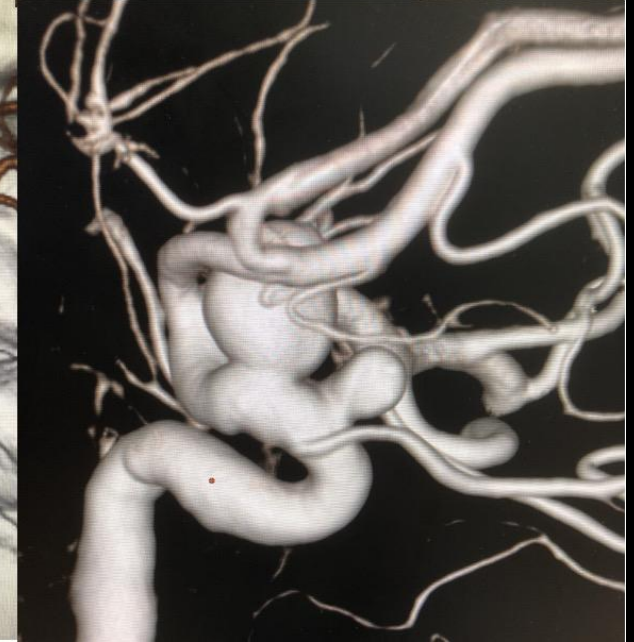
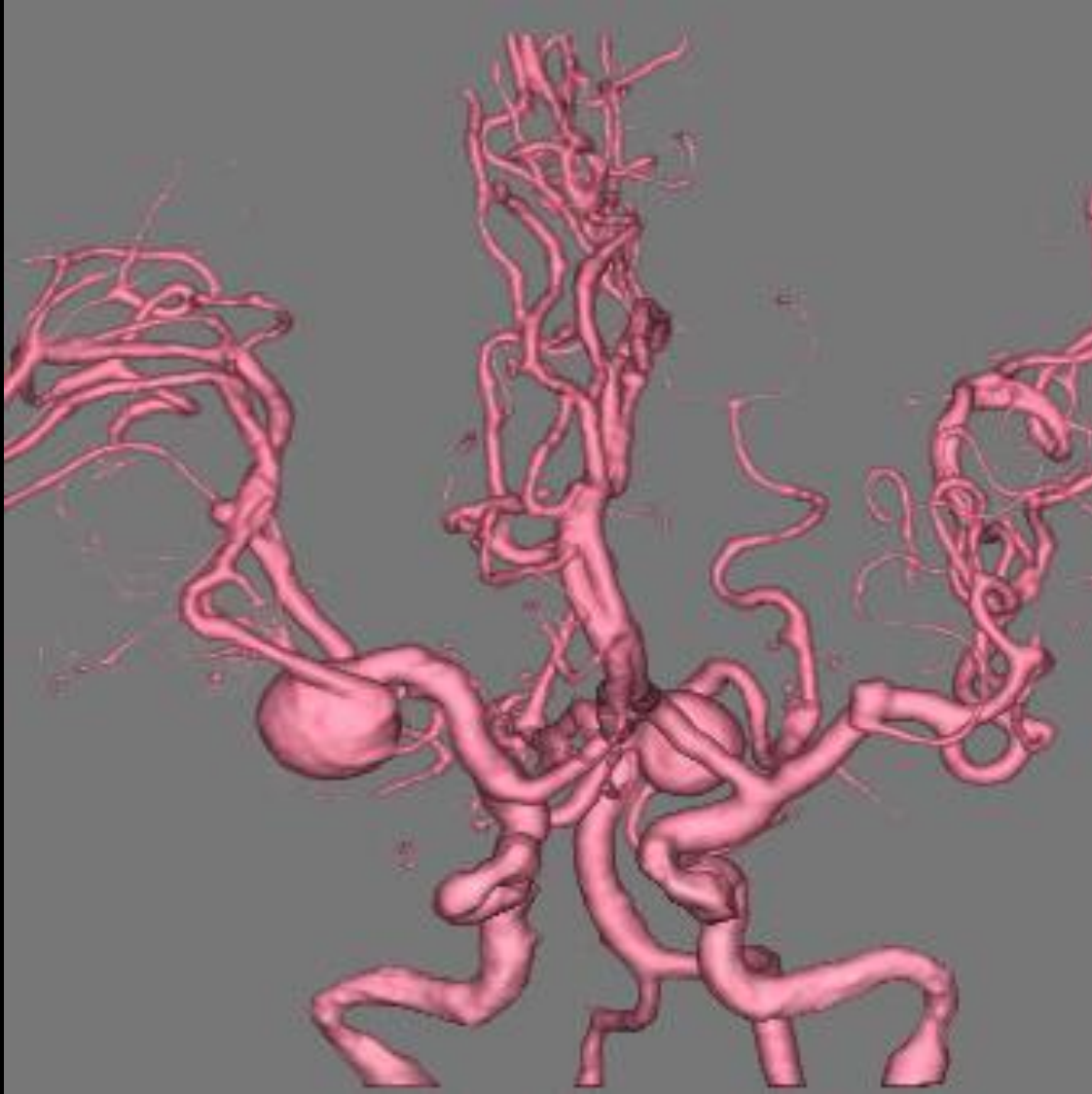
動脈瘤



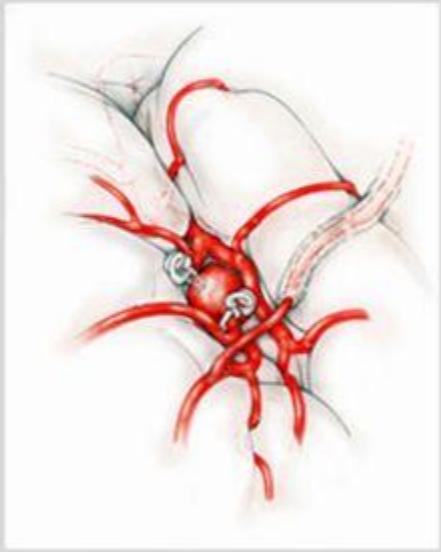
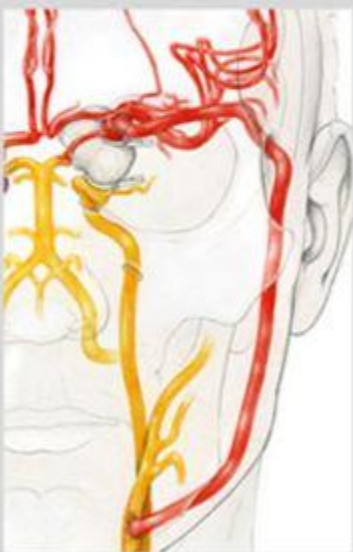
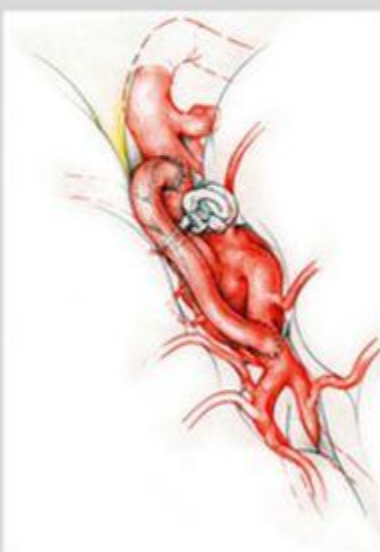
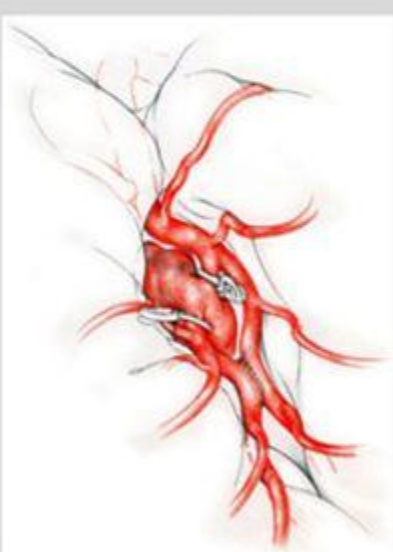
チタン製クリップ



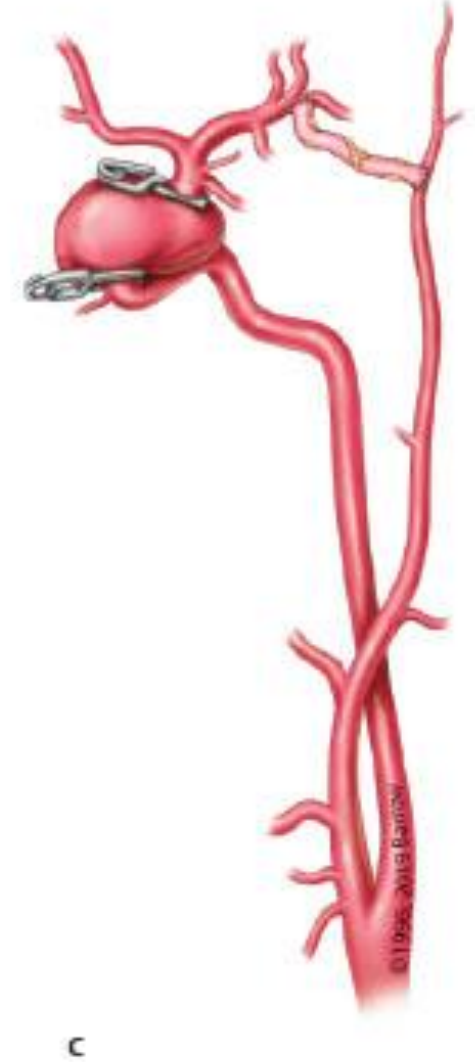
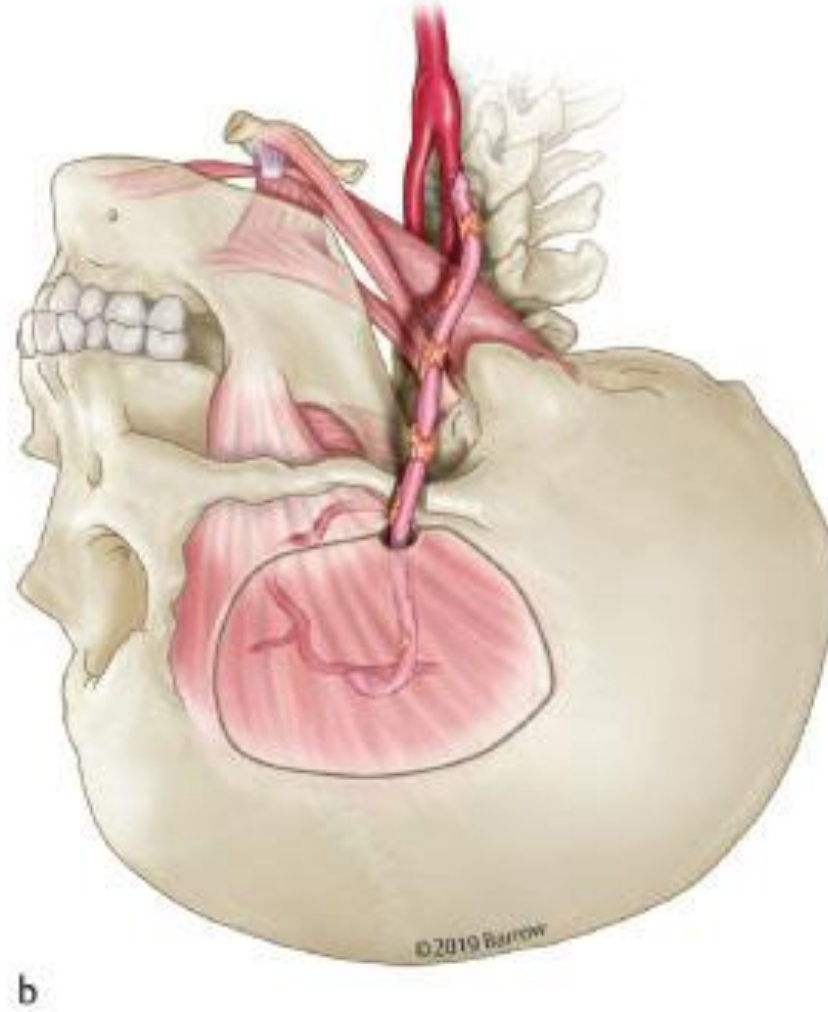
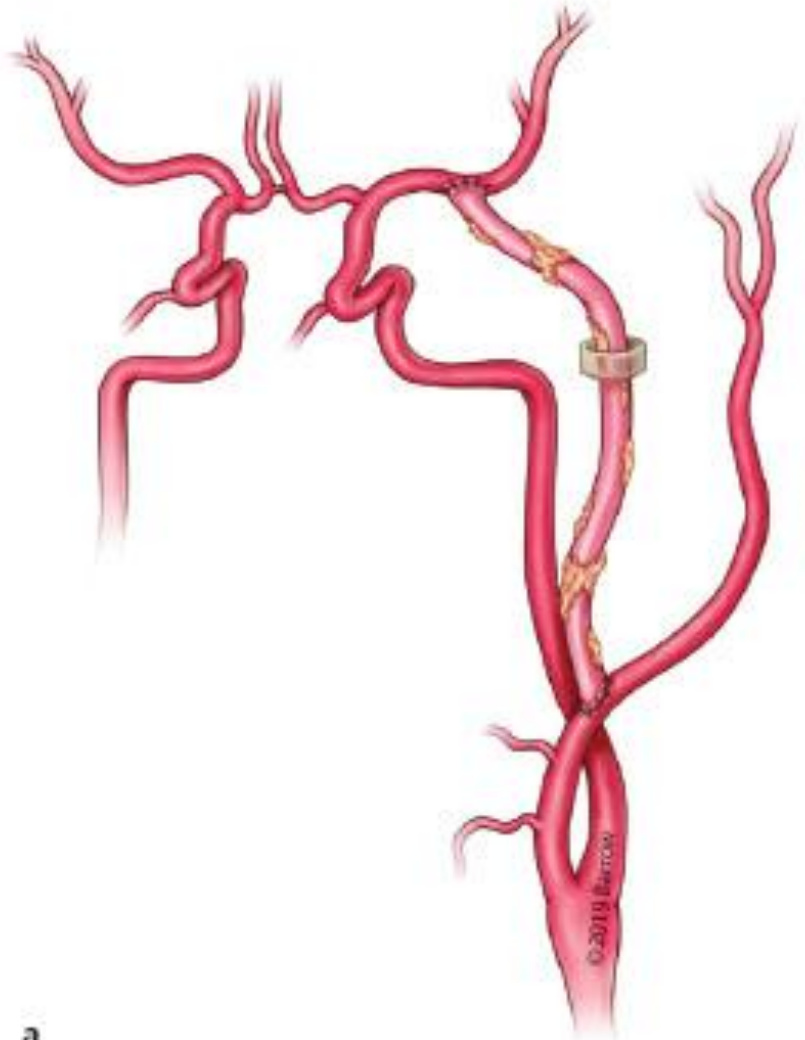
大型・巨大動脈瘤



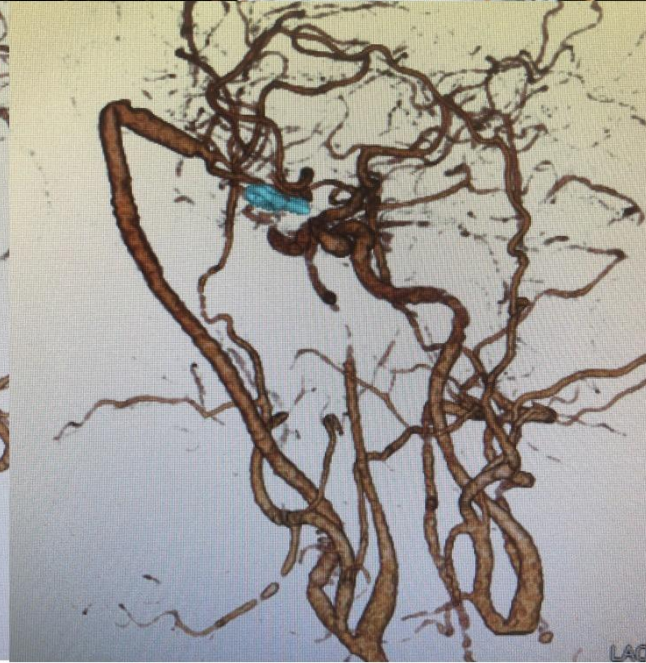
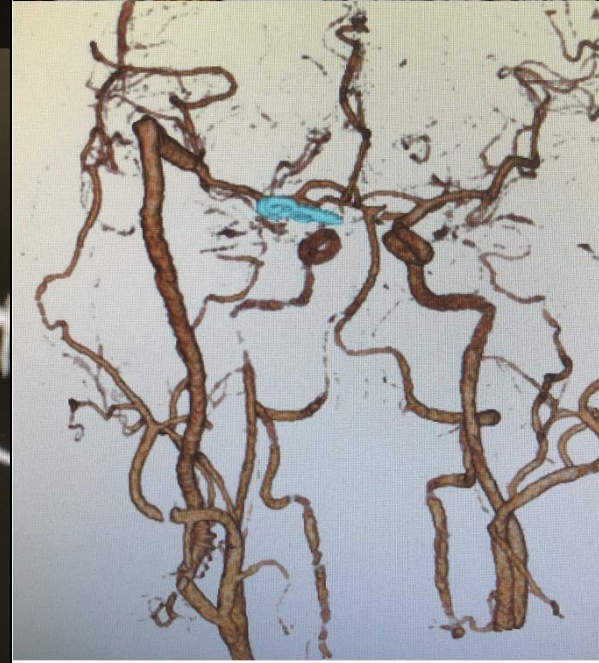
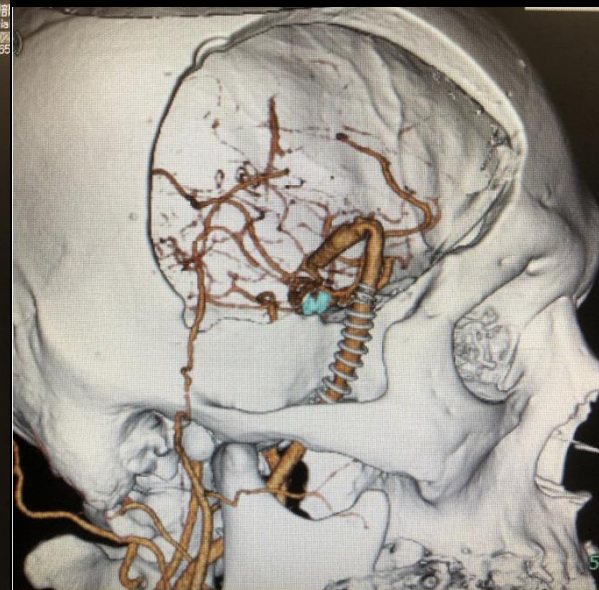
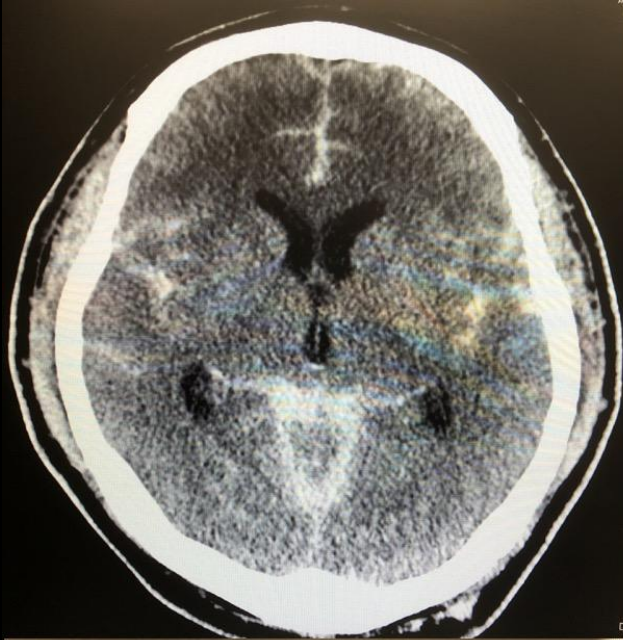
様々な血管吻合(バイパス)術

FLOW-PRESERVATION				
EC-IC bypass			IC-IC bypass	
No graft interposition		Graft interposition (long graft)	Graft interposition (short graft)	No graft interposition ("in situ" bypass)
				
Single-bypass	Double-bypass	Single-bypass (Occlusive VS Non-Occlusive-ELANA)		

ハイフローバイパス術



39歳男性
くも膜下出血



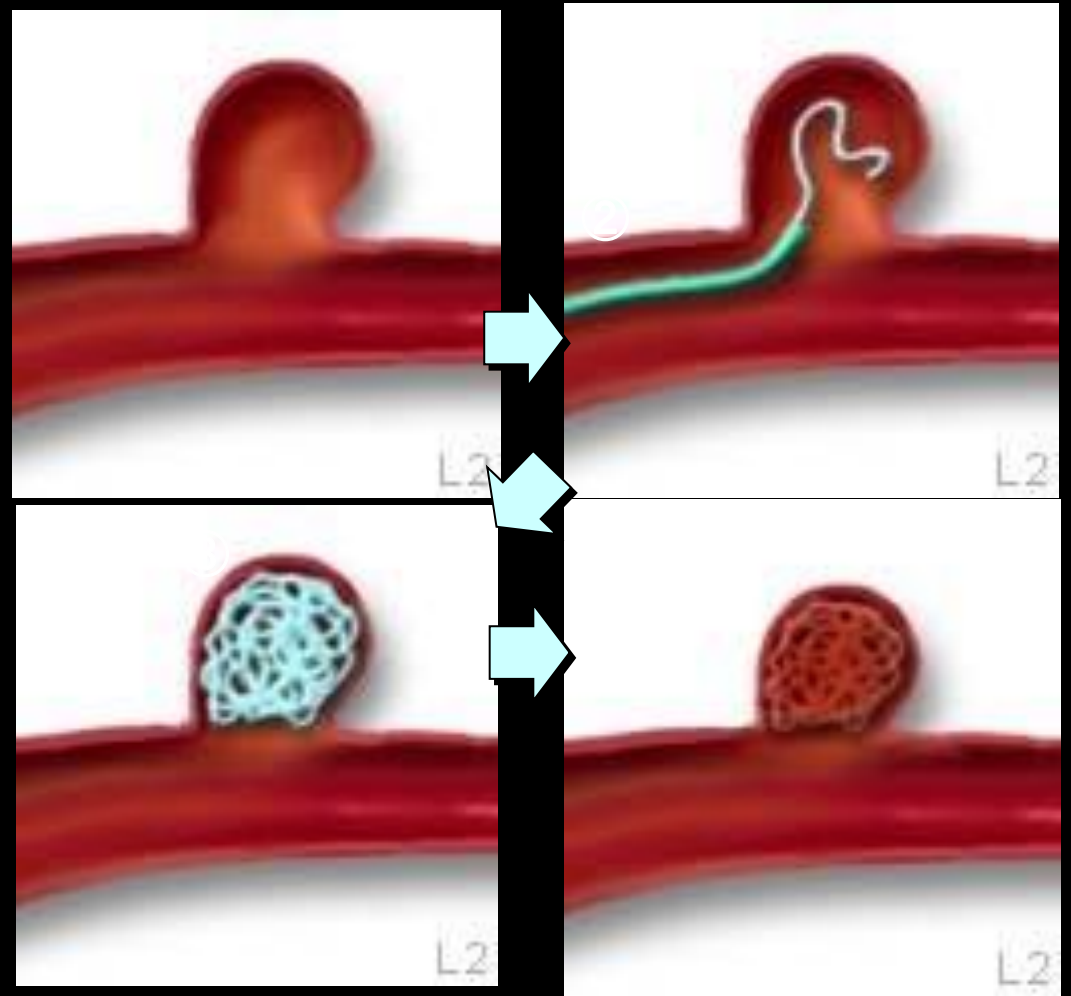
脳動脈瘤の治療手法

❖クリッピング術

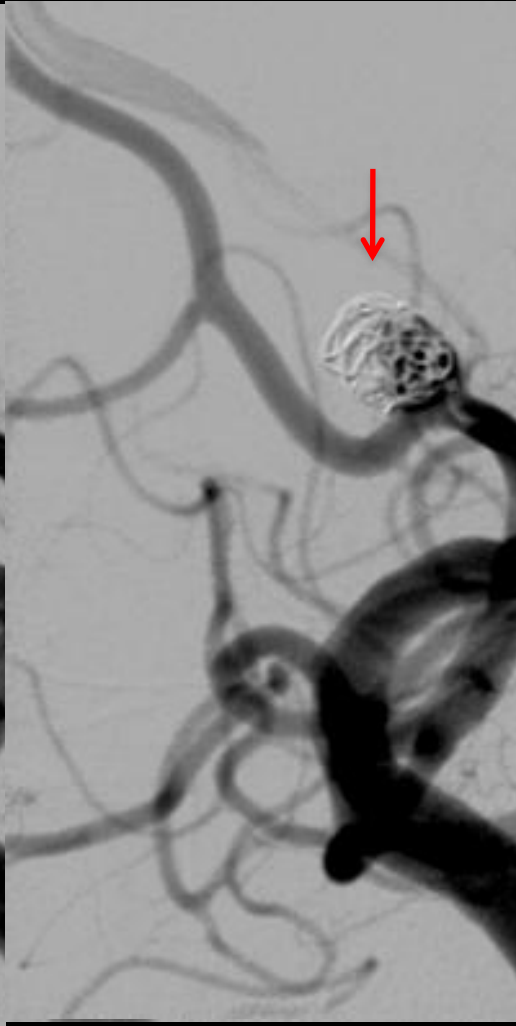
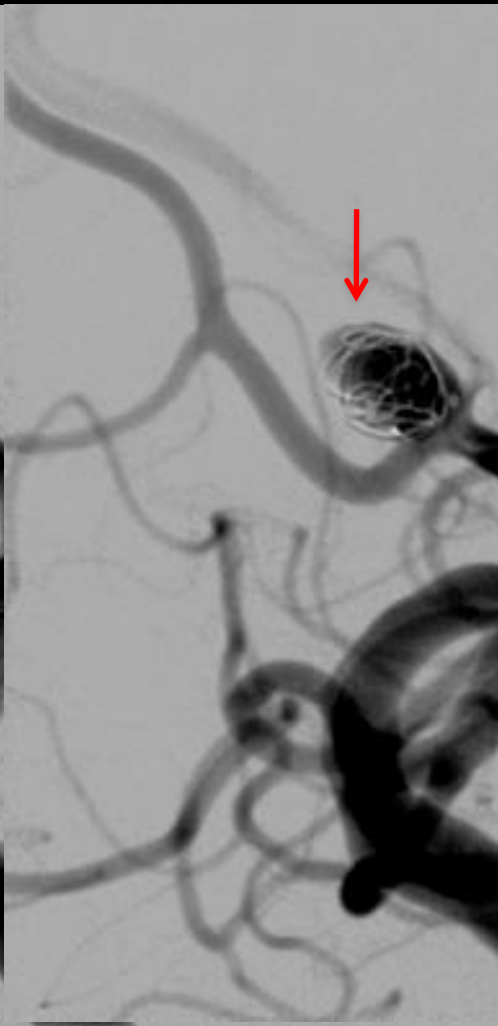
❖コイル塞栓術

コイル塞栓術

マイクロカテーテルを脳内の動脈に挿入し、透視像を見ながら、脳動脈瘤内にコイルを詰めて閉塞させてしまう治療。従来の開頭法による手術では治療困難であった様々な疾患が、この新しい方法によって治療可能となった。前後像と側面像の2方向の透視像を見ながら、カテーテルを頸動脈から脳内の血管へ進めていく。



脳動脈瘤コイル塞栓術の実際



コイル1本

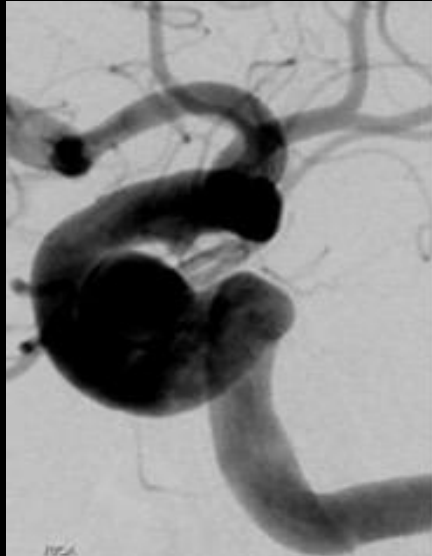
コイル2本

コイル8本

ステント併用コイル塞栓術



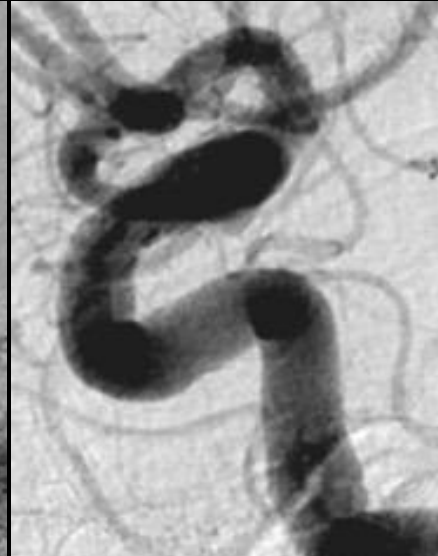
新しい動脈瘤治療 Flow Diverter stent



before



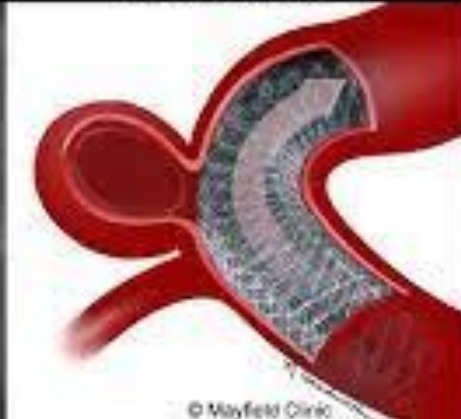
flow diverter



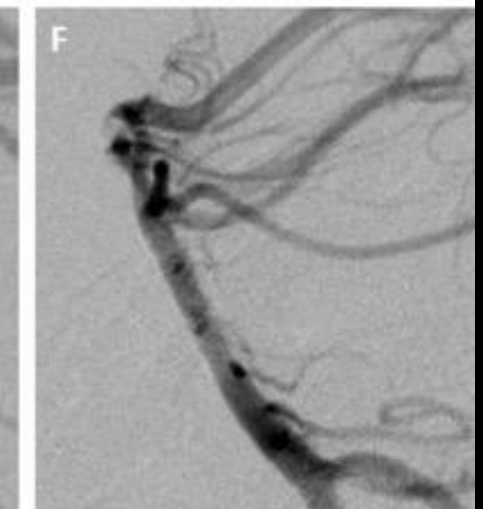
after



C



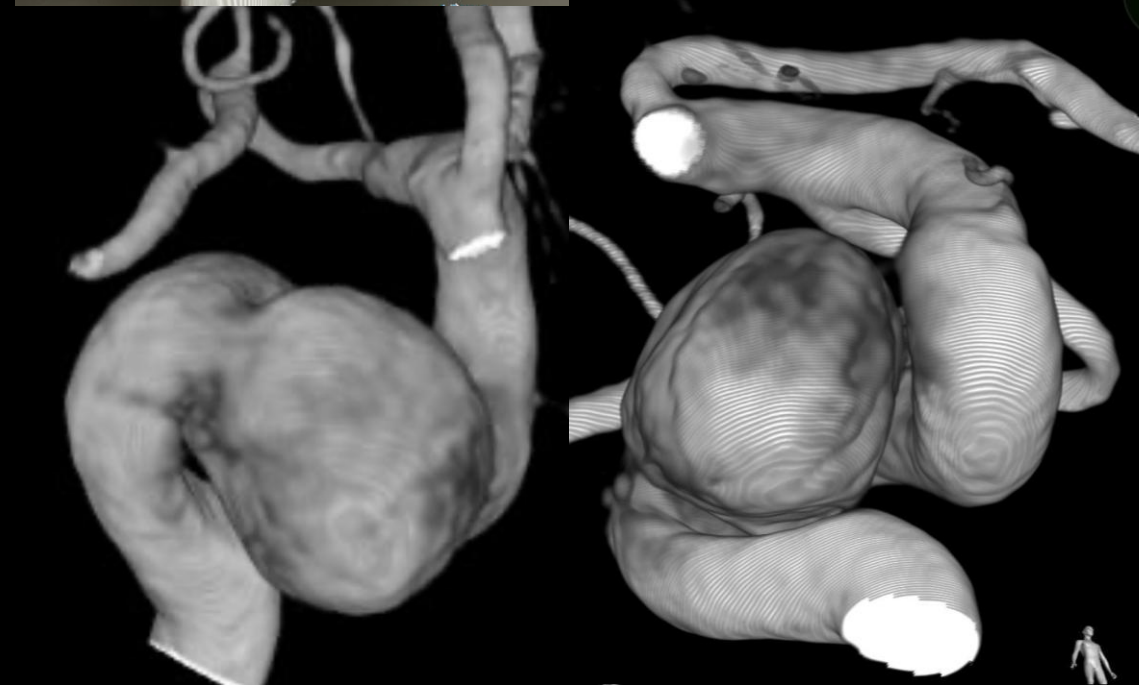
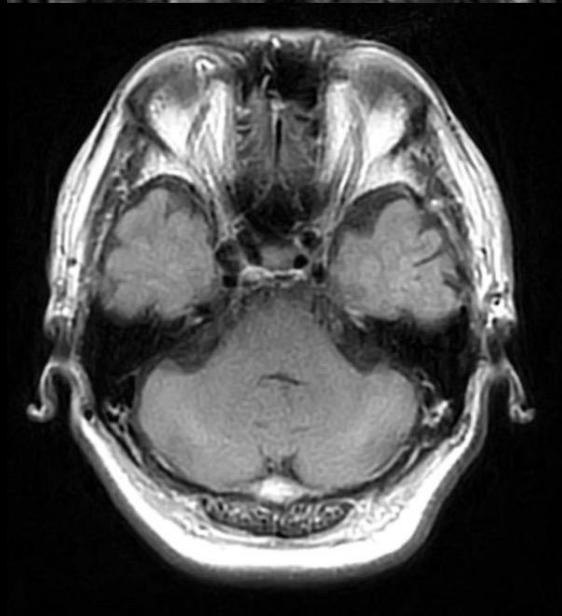
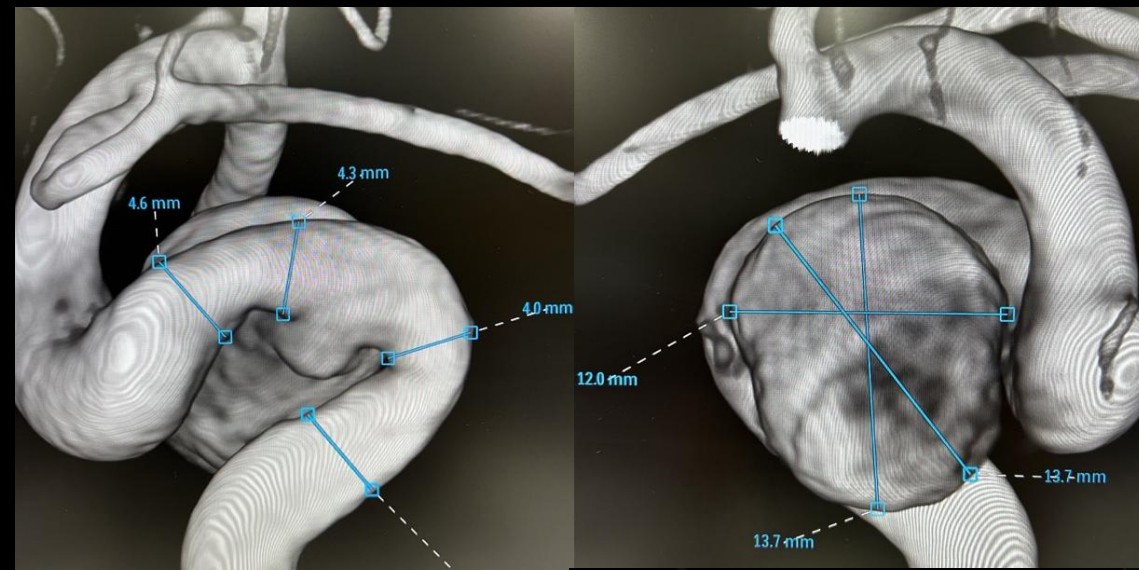
© Mayfield Clinic



F

69歲男性

症狀：右三叉神經痛

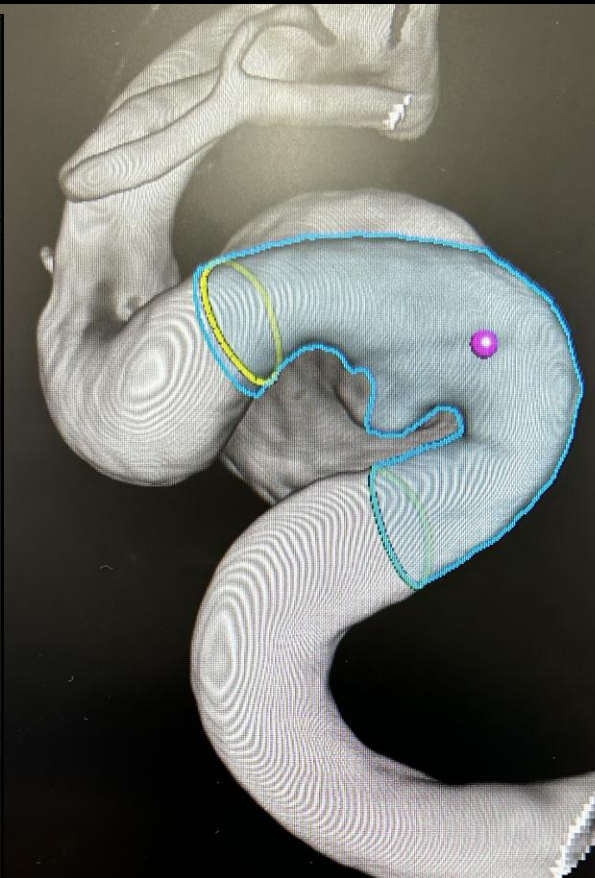


69歳男性

症状：右三叉神経痛



FD留置前



FD留置 6ヶ月後

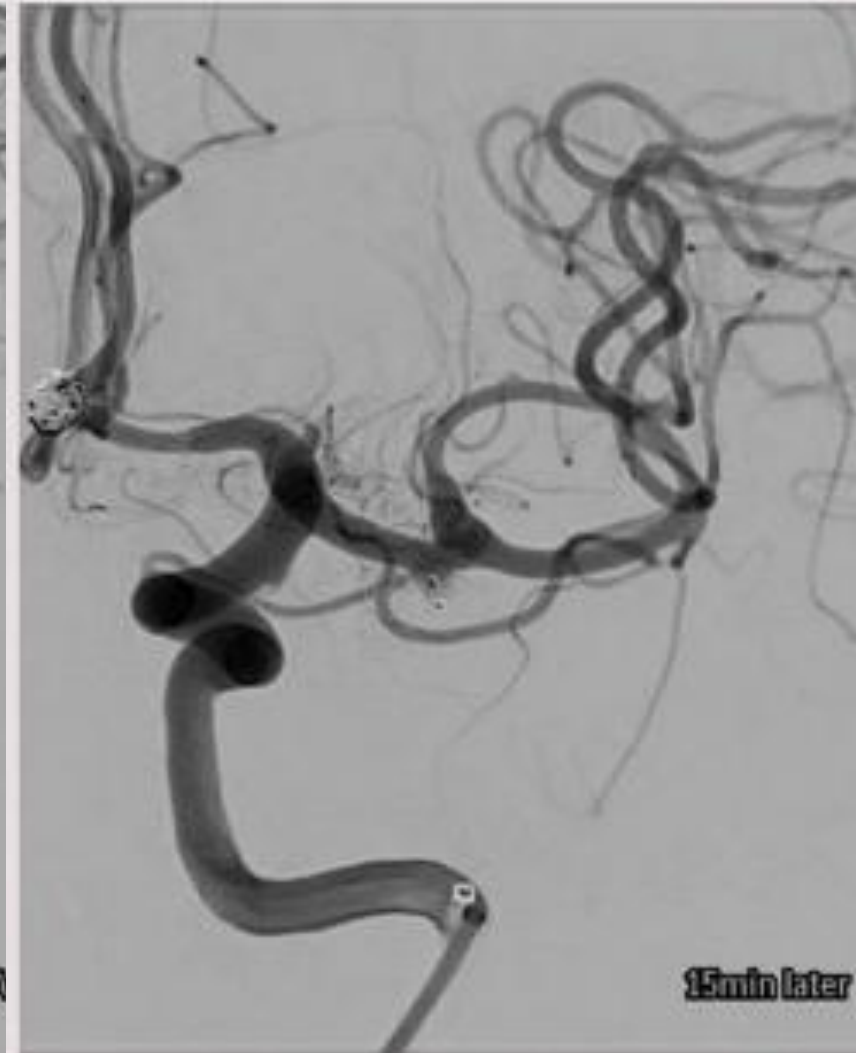
新しい動脈瘤治療 W-EB, Woven EndoBridge



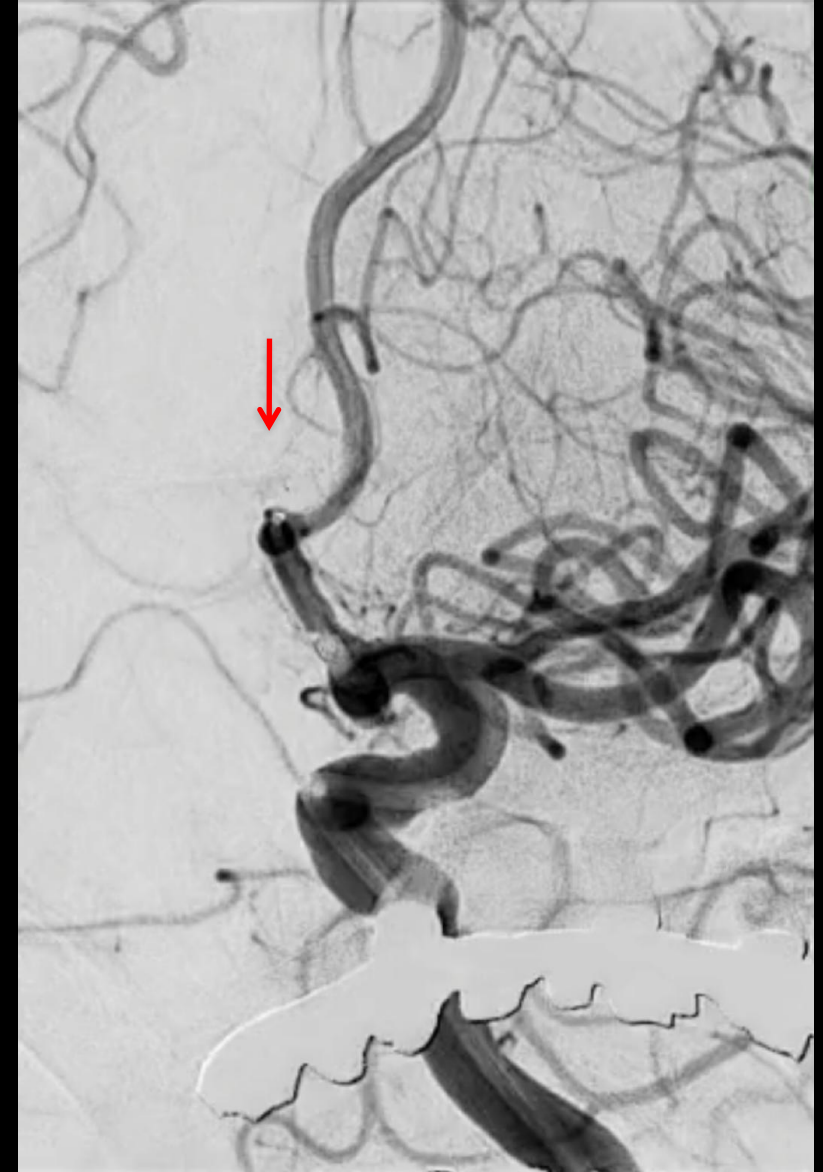
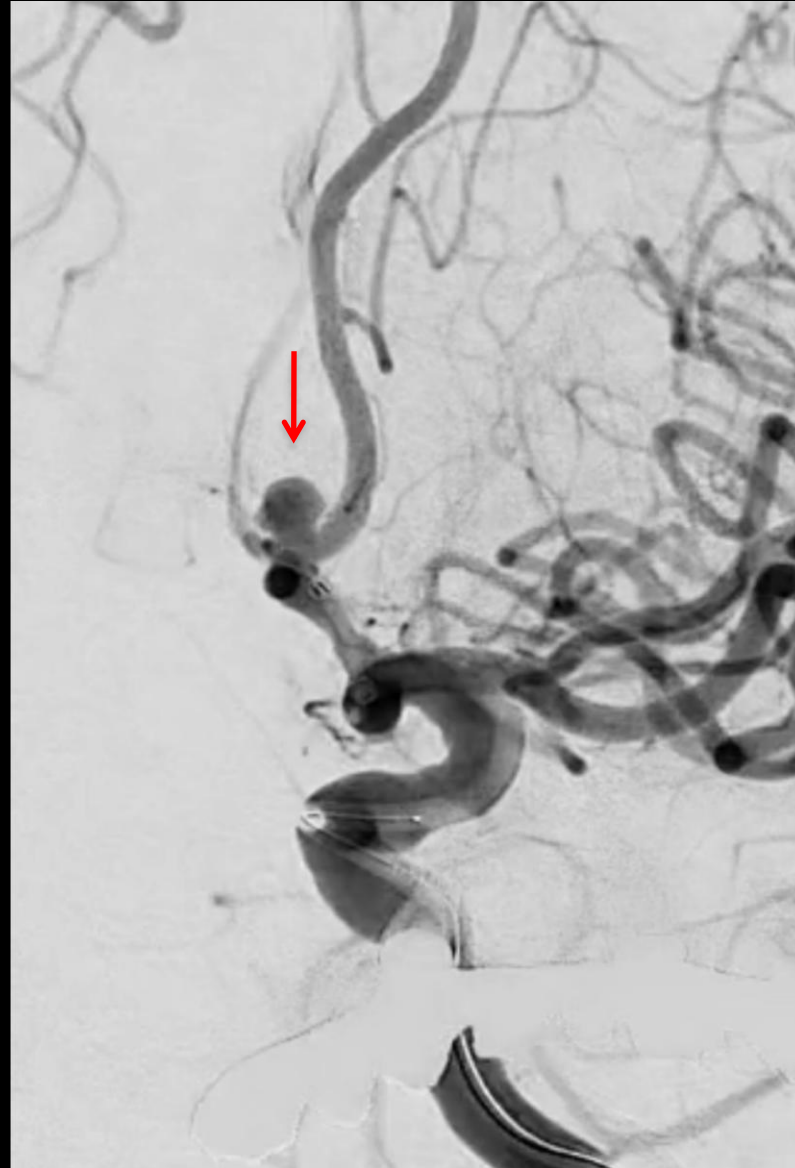
治療前



治療後



新しい動脈瘤治療 W-EB, Woven EndoBridge



脳動静脈奇形（A V M）

頻度：脳動脈瘤の1/10

年齢：20～40代が60%（80%が40歳までに発症）

症状：出血（脳内出血、くも膜下出血）

てんかん

神経脱落症状のみ

その他（頭痛、無症状）

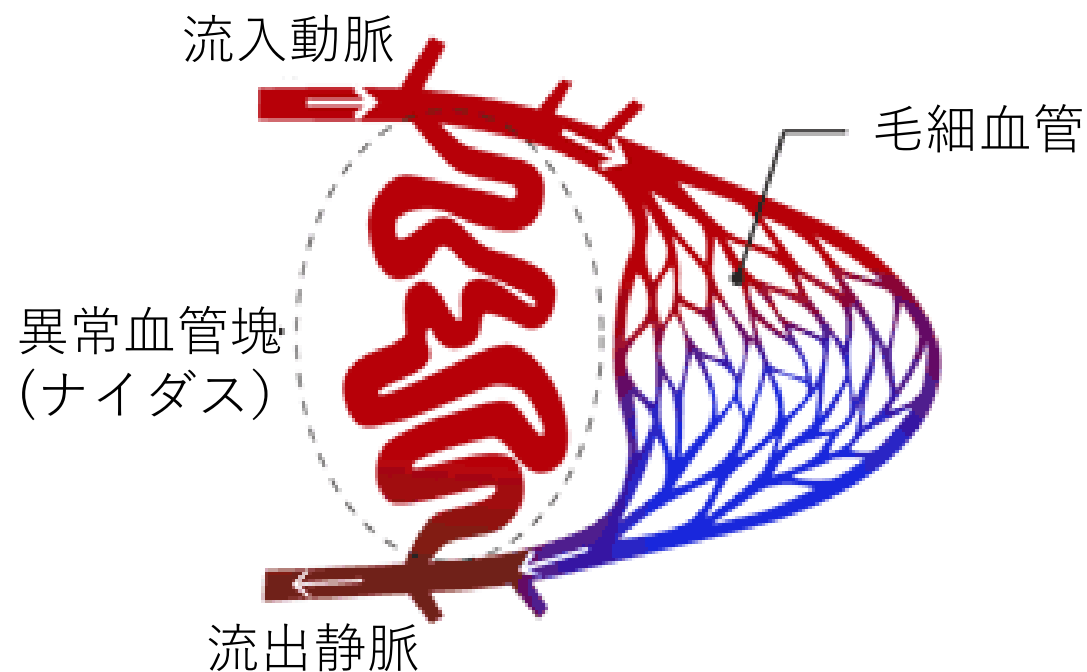
診断：CT、MRI、MRA、脳血管撮影

治療：経過観察

開頭術による摘出

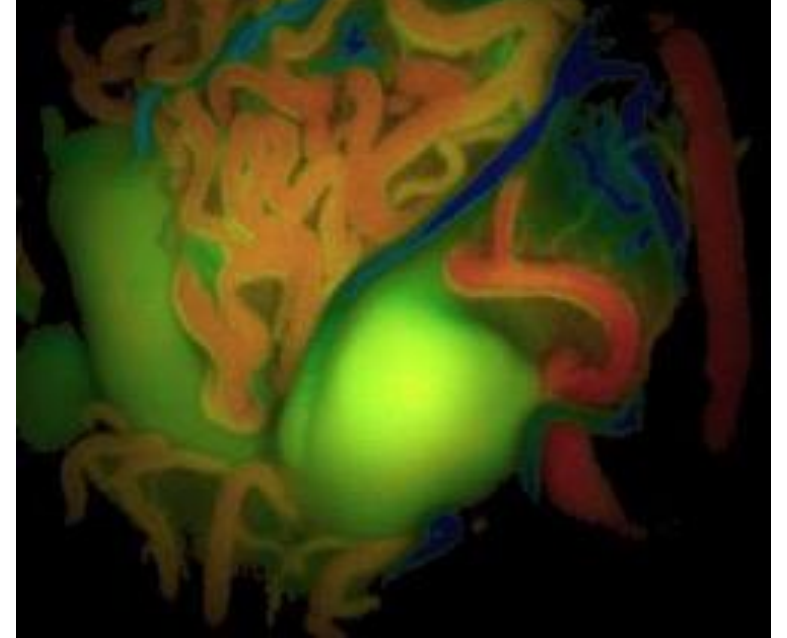
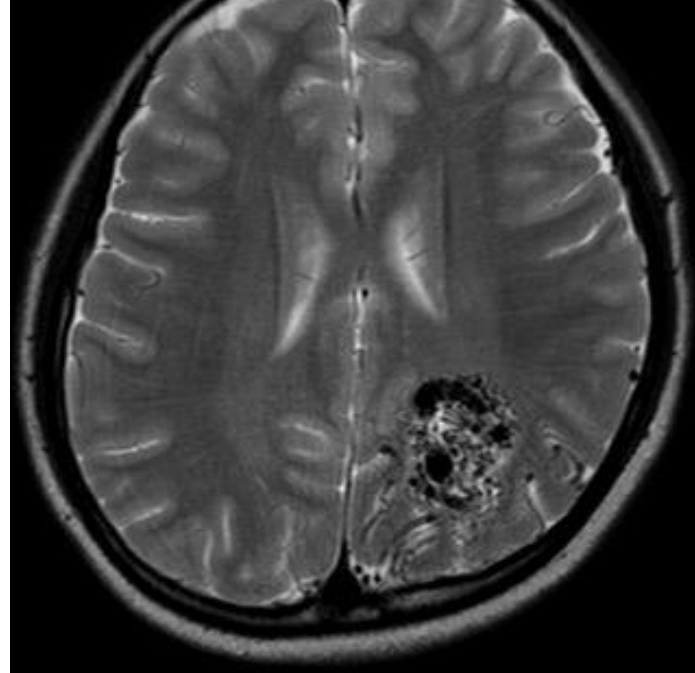
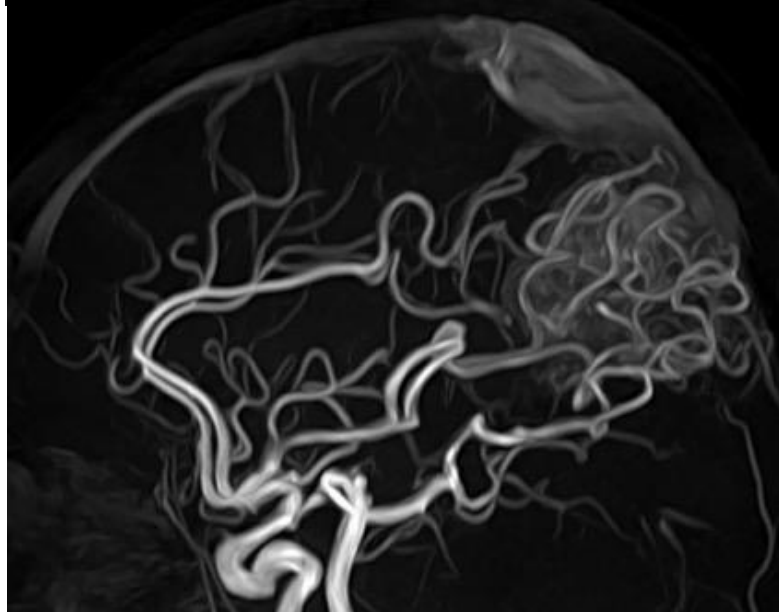
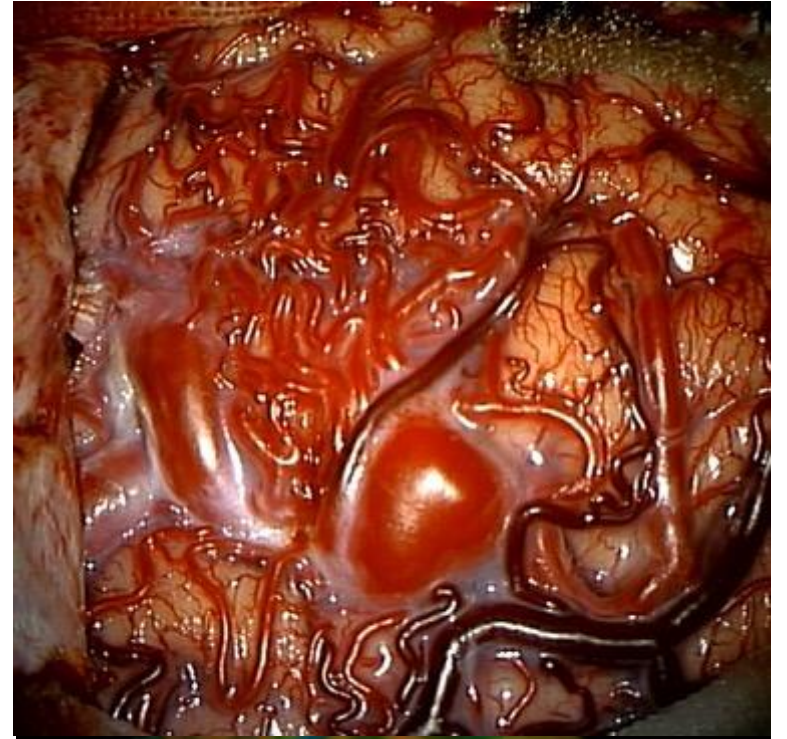
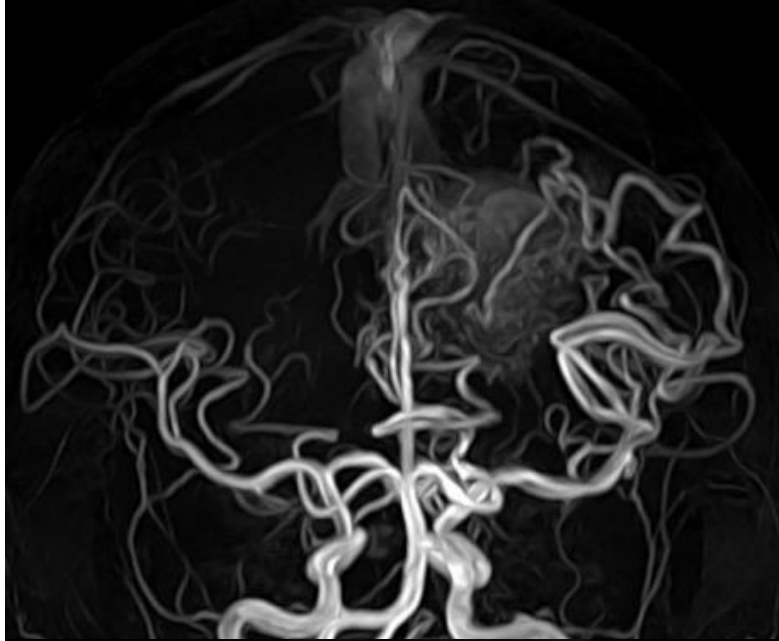
血管内治療による塞栓術

定位放射線治療（ガンマナイフ、サイバーナイフ）

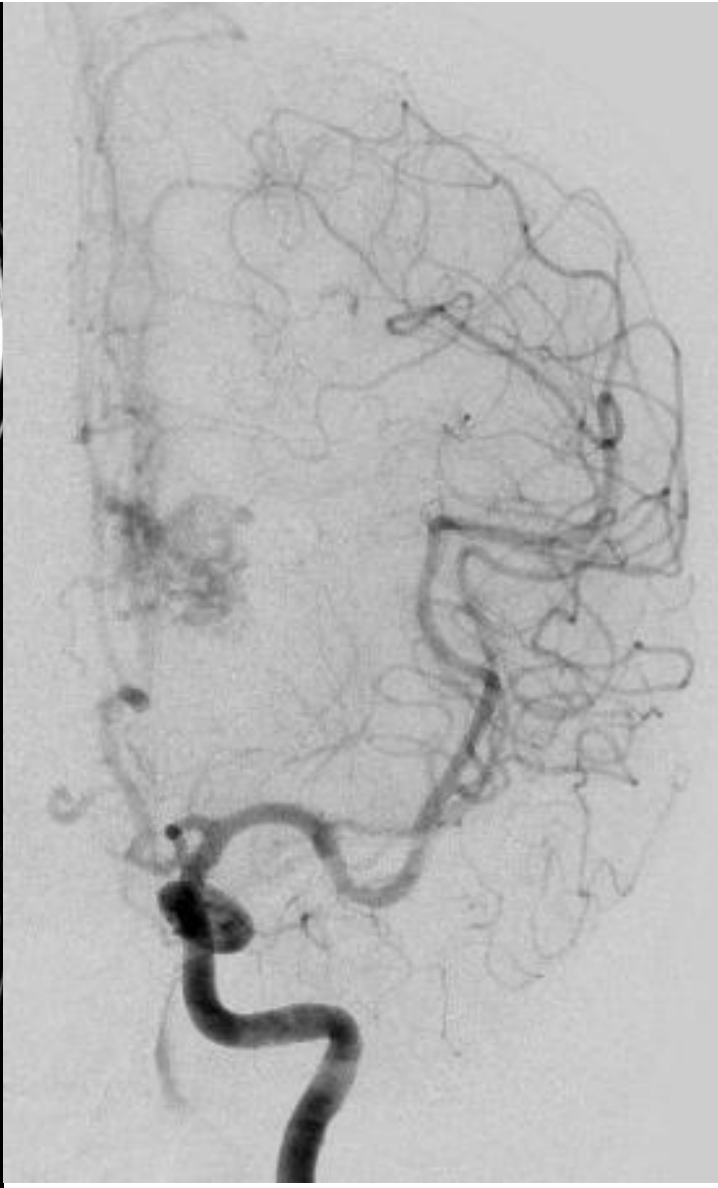
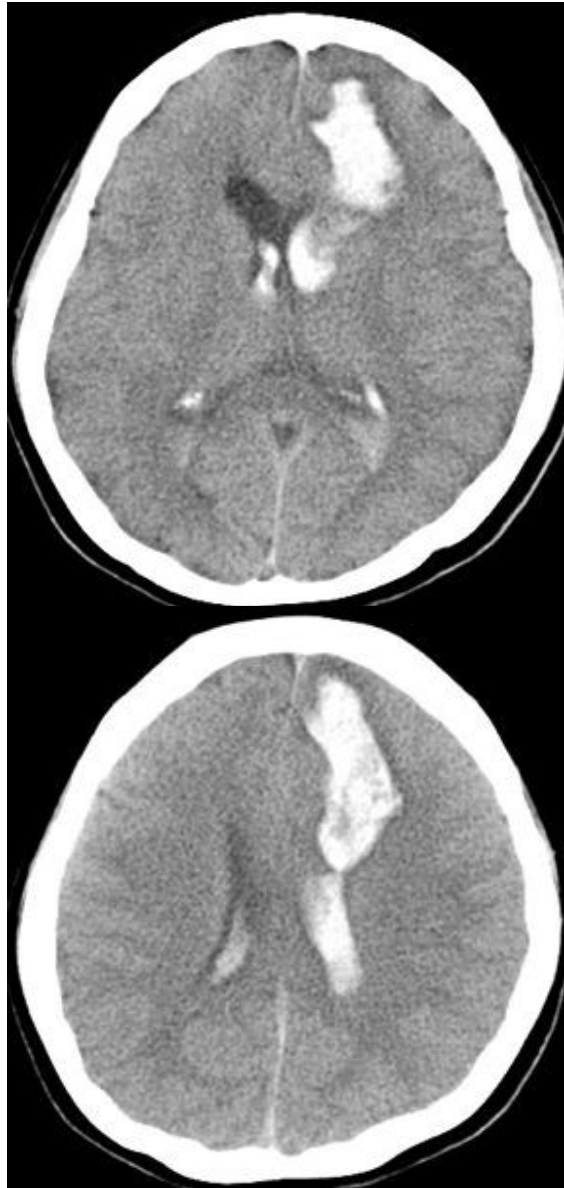


「脳の血管系の一部が先天的に毛細血管を欠き、動脈と静脈がナイダスという異常血管網で直接短絡」

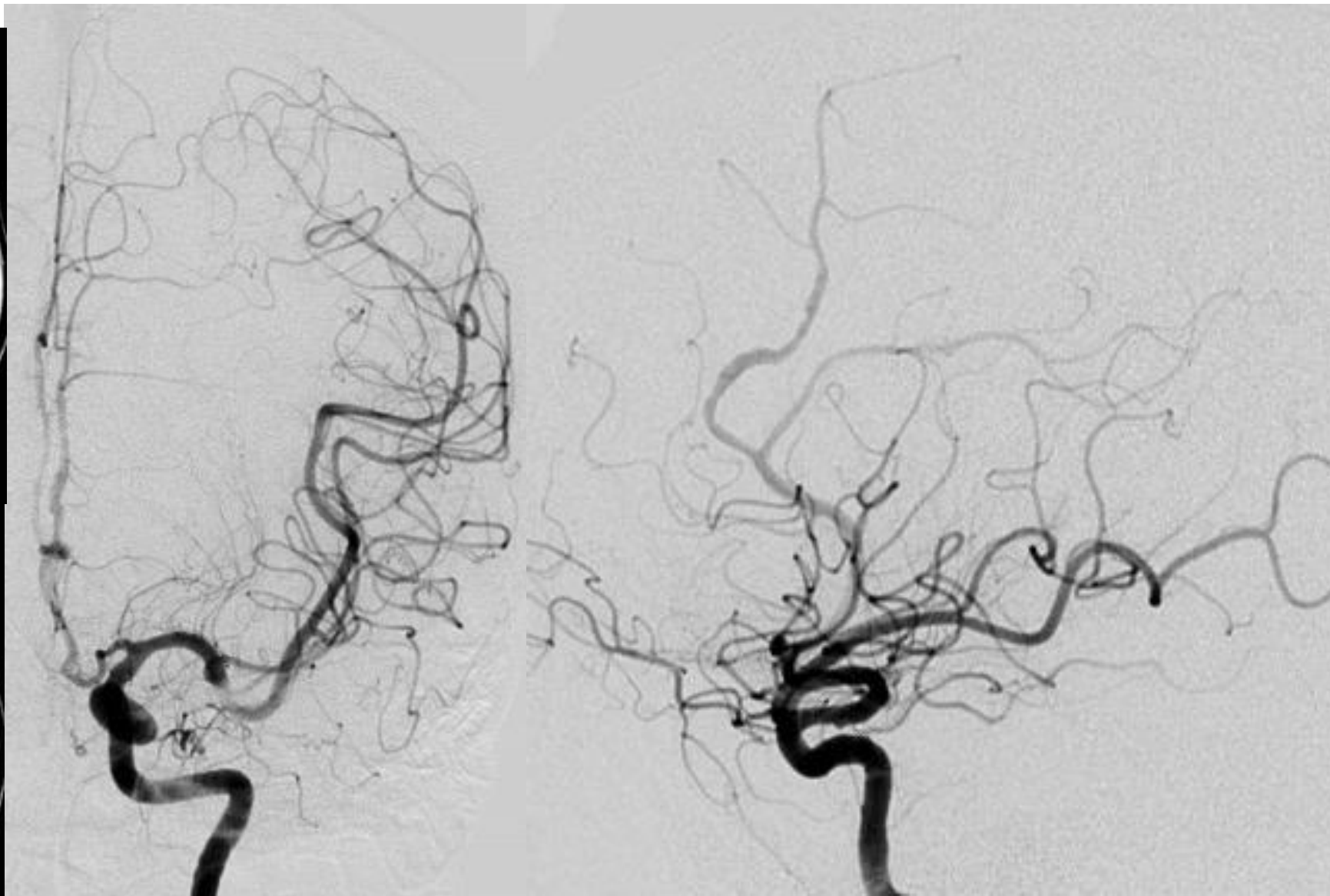
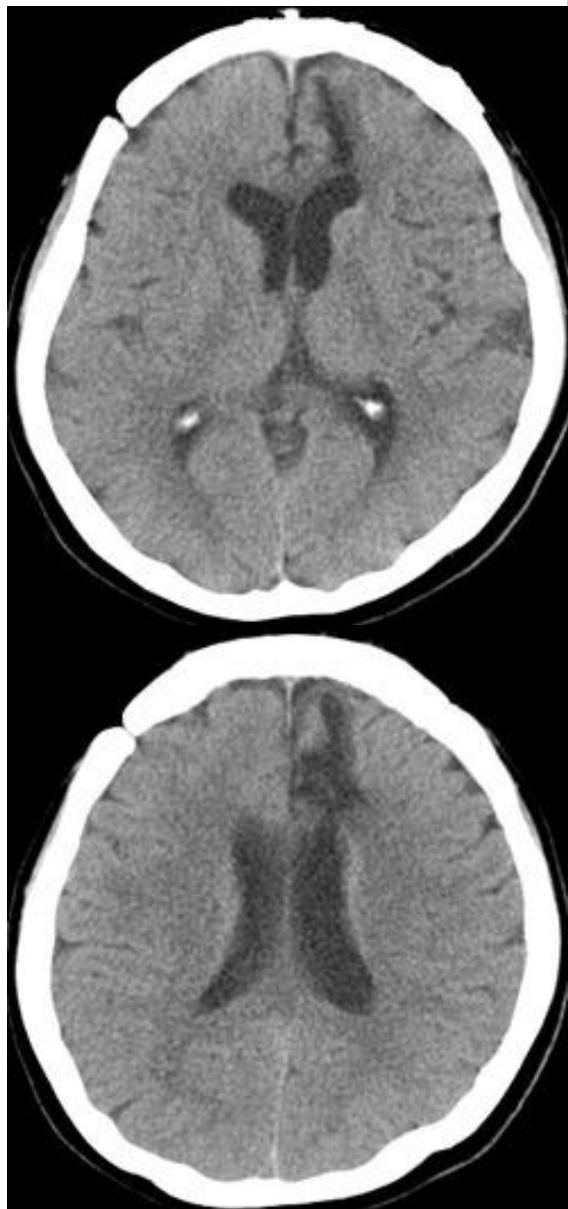
55M 脳動静脈奇形 (A V M)



46歳 女性
突然発症の頭痛



46歳 女性
突然発症の頭痛



術後CT：ナイドスは消失

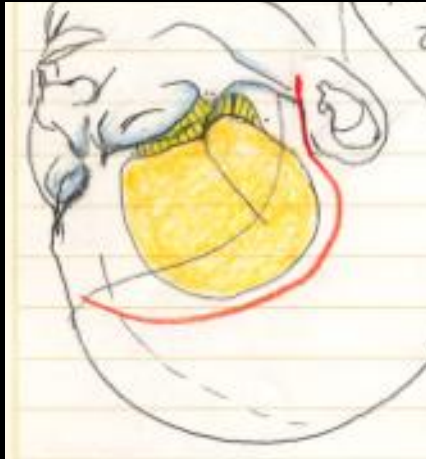
脳外科手術

開頭術

- * 病変を直視下に治療
(病変まで切開する)

必要な分だけの切開が必要。

開頭した局所の評価は可能



血管内治療

- * 病変を透視下にカテーテルを介して治療
(病変を直接みる必要がない)

手や足からアプローチ

カテーテルを挿入するための数ミリの切開のみ

血管全体の評価が可能



Hybrid ORでできるようになること



それぞれの治療法の利点を活かした治療方針を立てることができる。

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影
- ・頸部確保が必要な血管内治療 など

- ・最新の血管造影検査室としても使用

ICG蛍光血管検査 vs 術中脳血管撮影



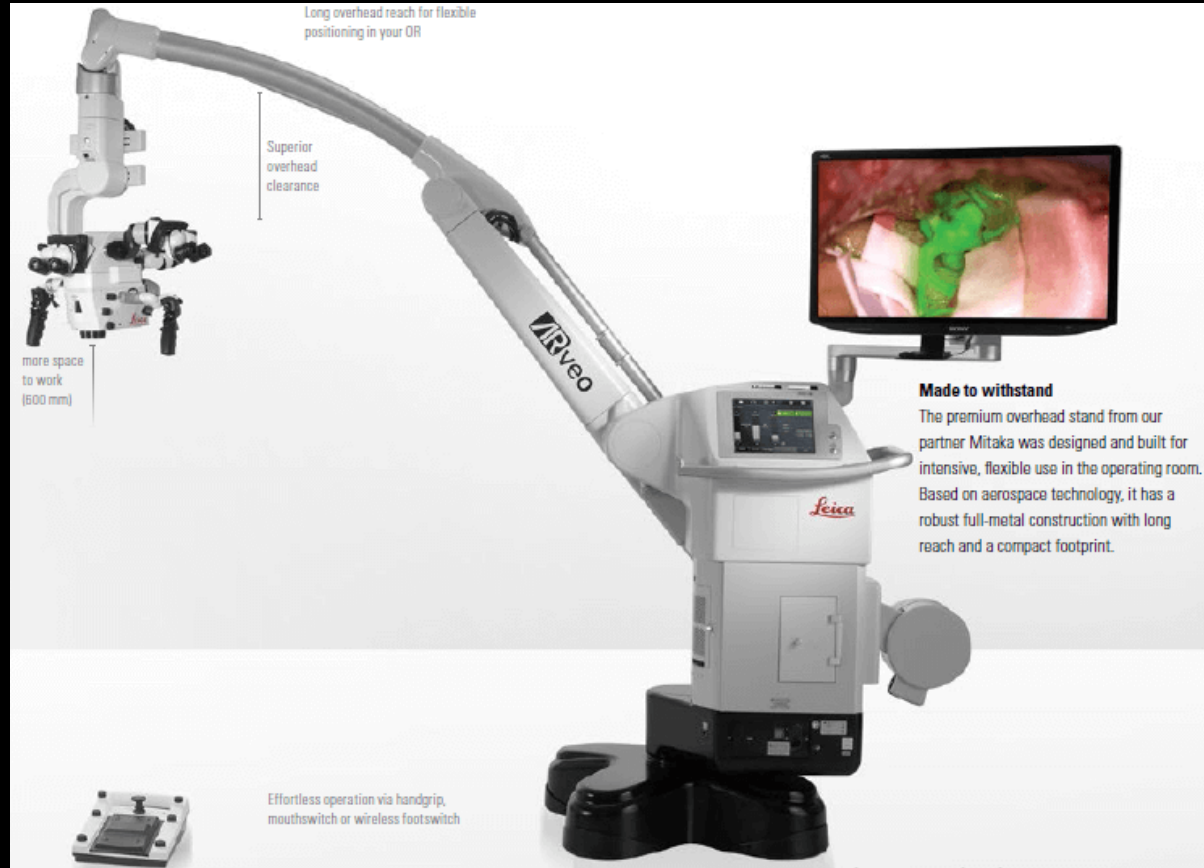
開頭部の血流評価は可能



血管全体の評価が可能

ハイブリッド手術室

開頭手術×血管内治療 = ∞



症例: 38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery

左外転神経麻痺



26 × 24mm大



3DCTA; A-P



3DCTA; RAO

症例：38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery

左外転神経麻痺



DSA; AP



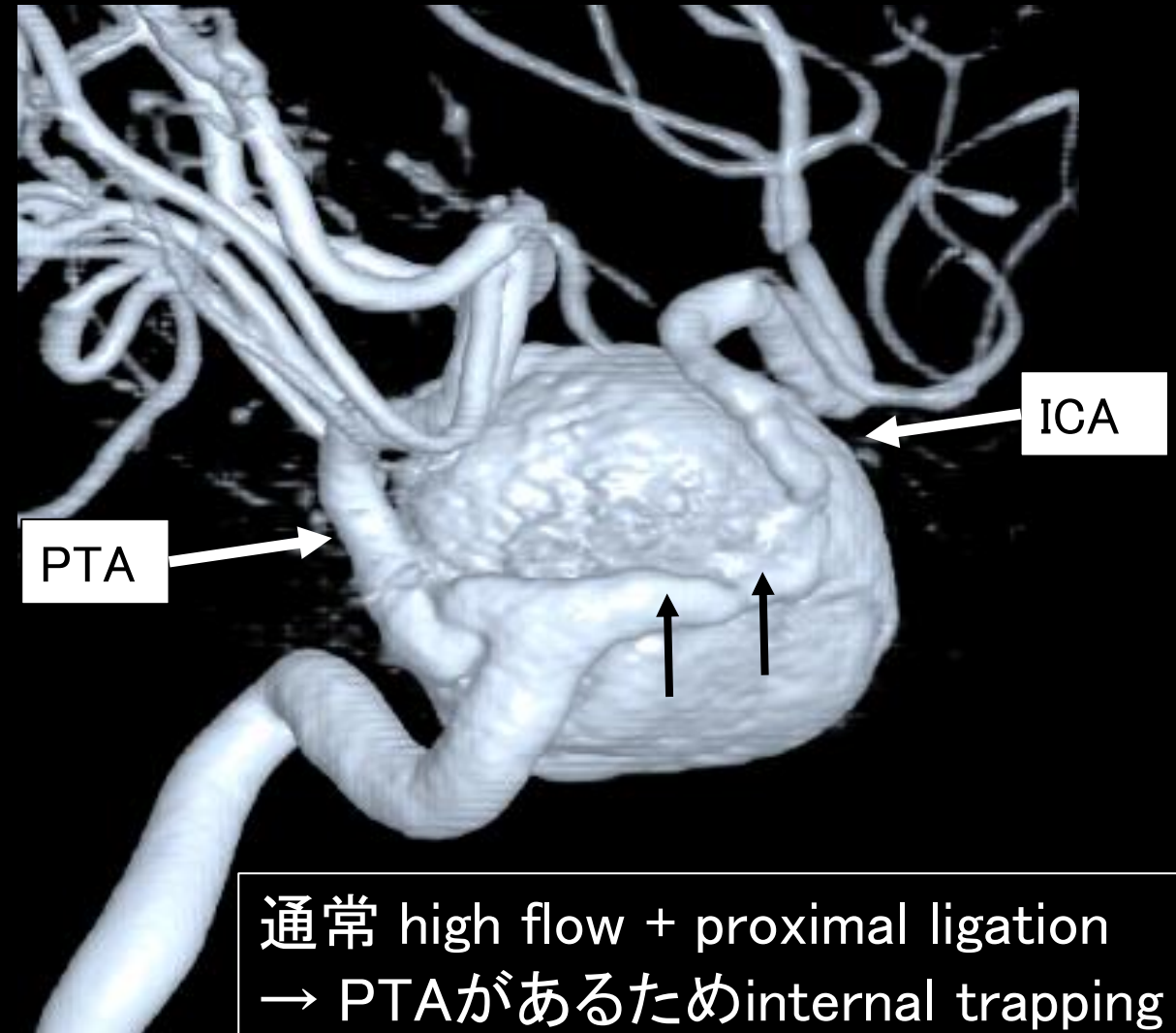
DSA; Lat



症例：38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery

左外転神経麻痺



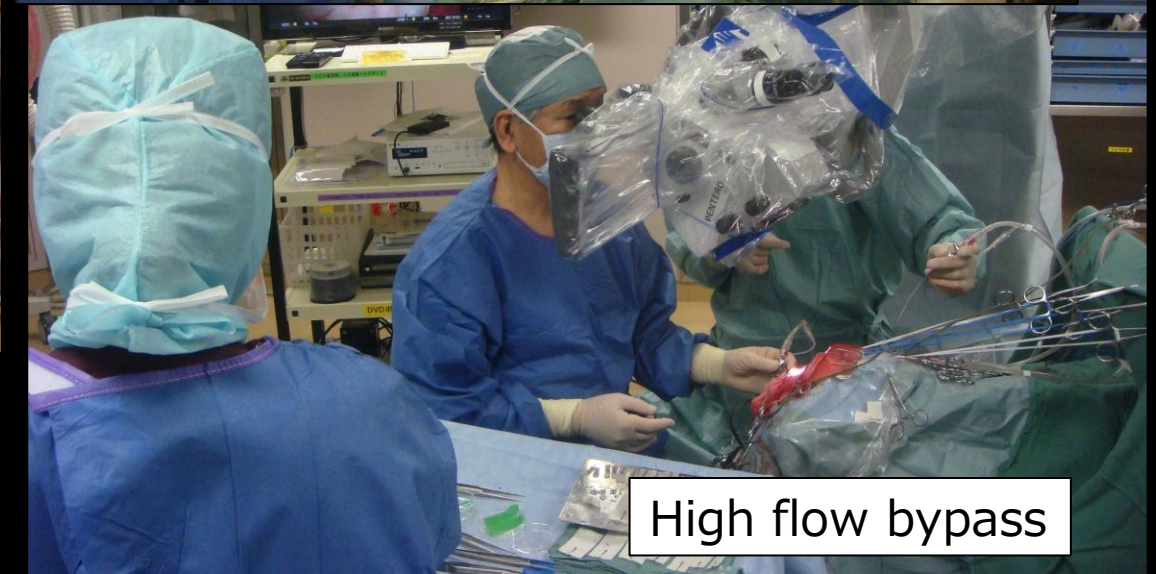
症例：38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery

左外転神経麻痺



カーボンフレームで固定し、high flow bypass
with saphenous vein graft 施行



症例：38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery

左外転神経麻痺



症例：38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery
左外転神経麻痺

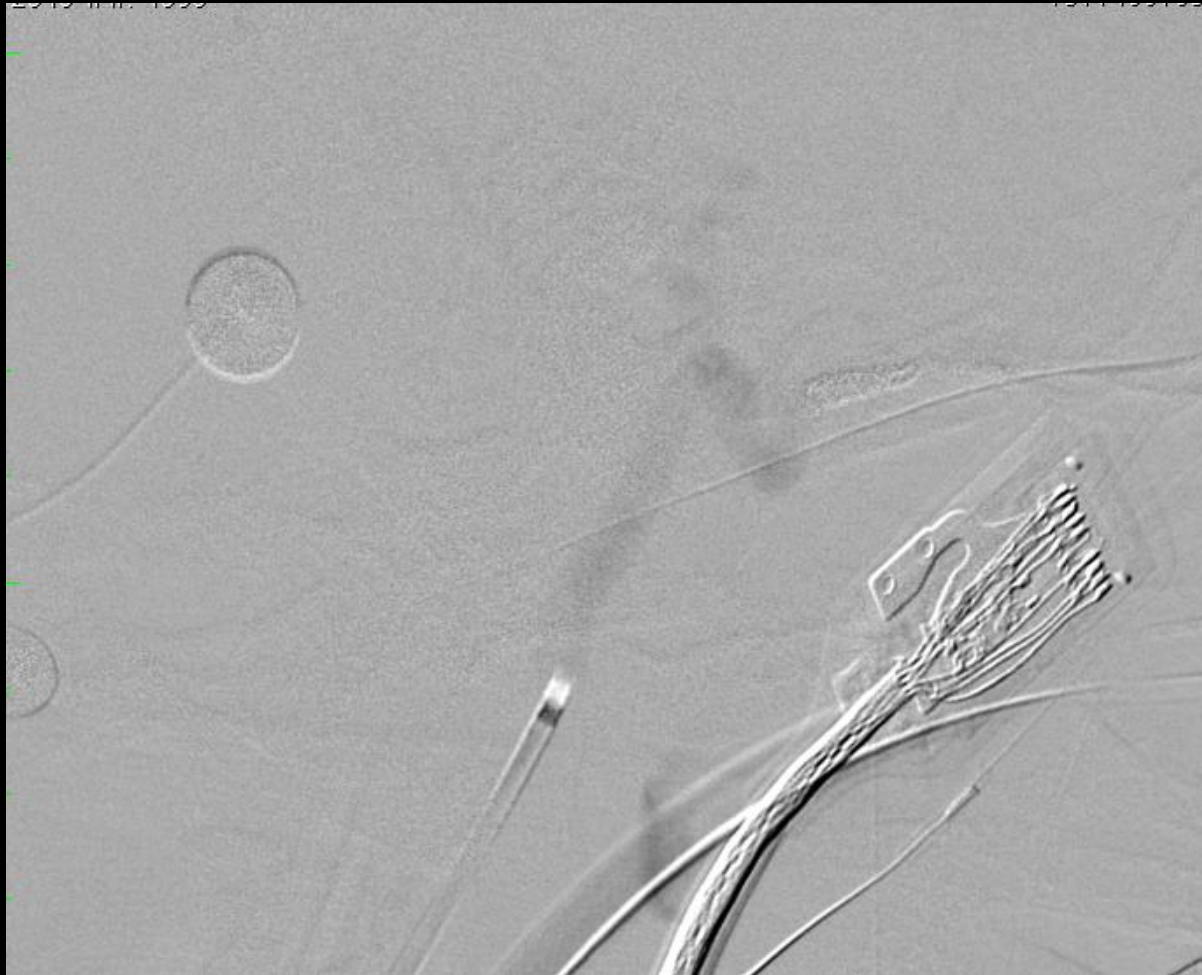


- Lt.ICAに6Fr Optimoを誘導
- Proximal control下にPTAと動脈瘤の間でコイル塞栓術を施行。

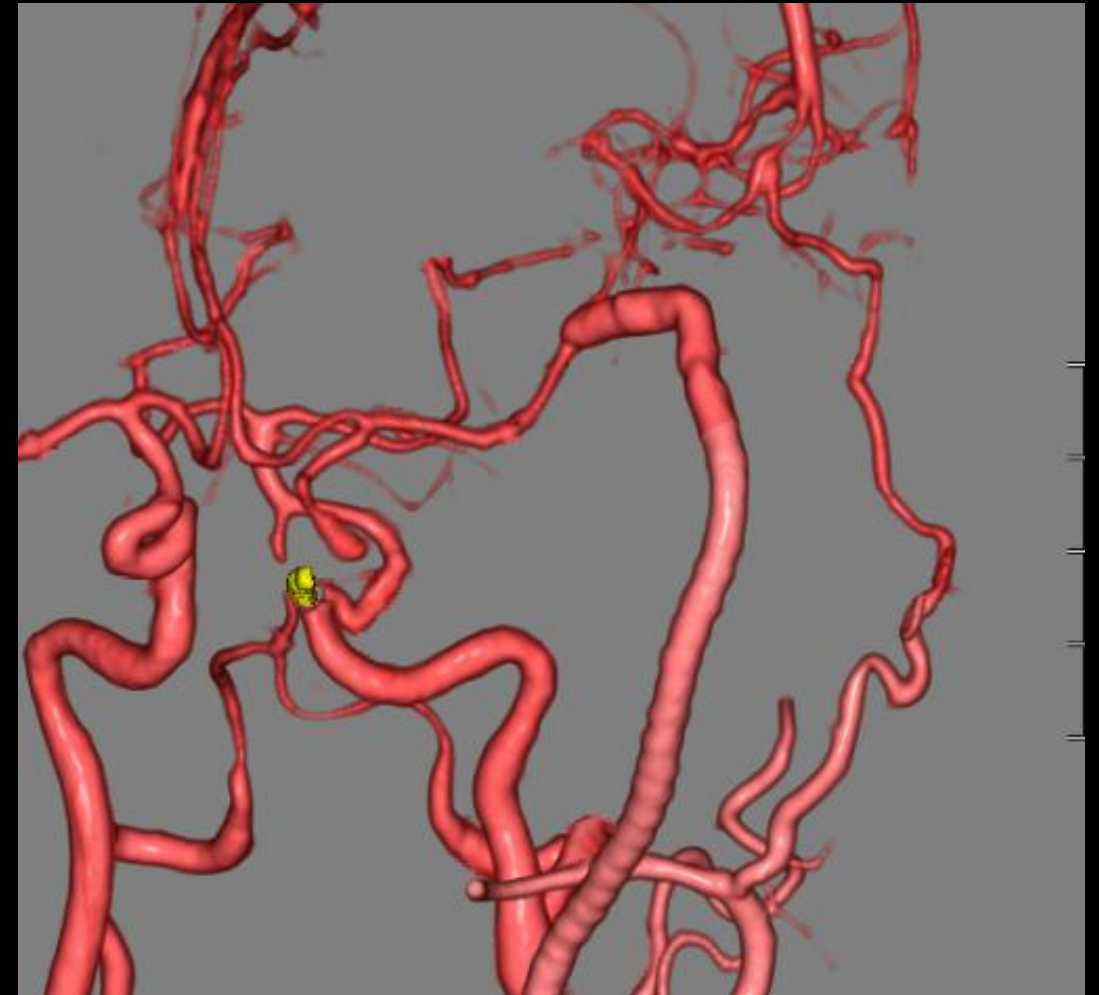
症例：38歳、女性

Left IC-cavernous giant aneurysm with primitive trigeminal artery

左外転神経麻痺



DSA; Lt ICAG

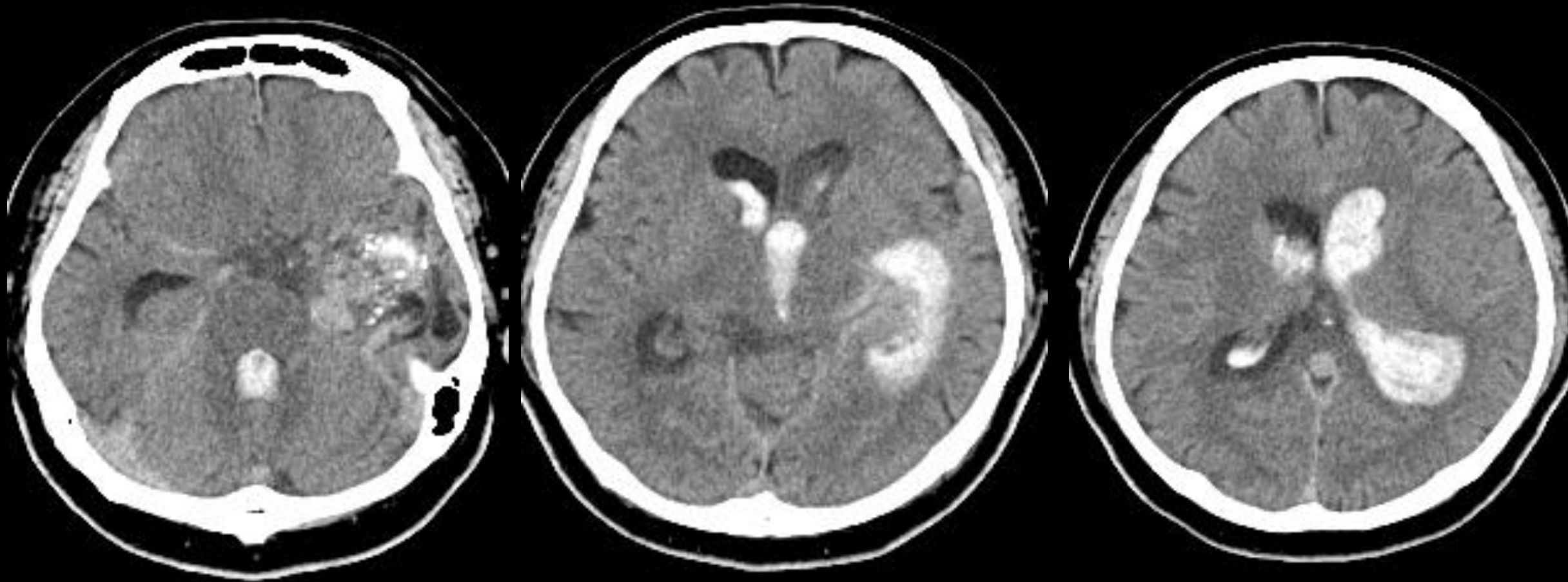


3DCTA

症例：49歳、男性

Left temporal AVM (S&M; grade4)：頭痛後の意識障害で発症

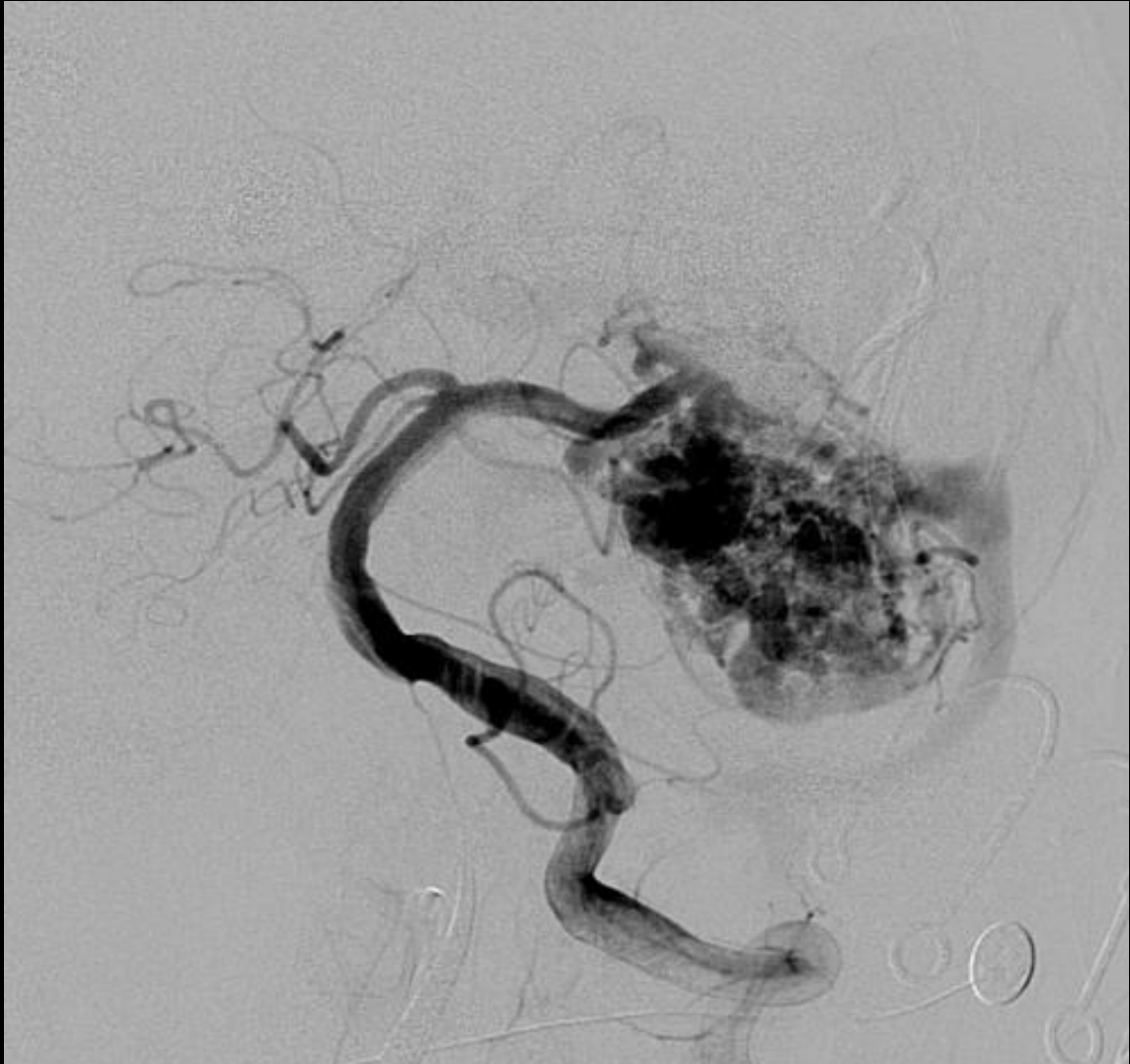
- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



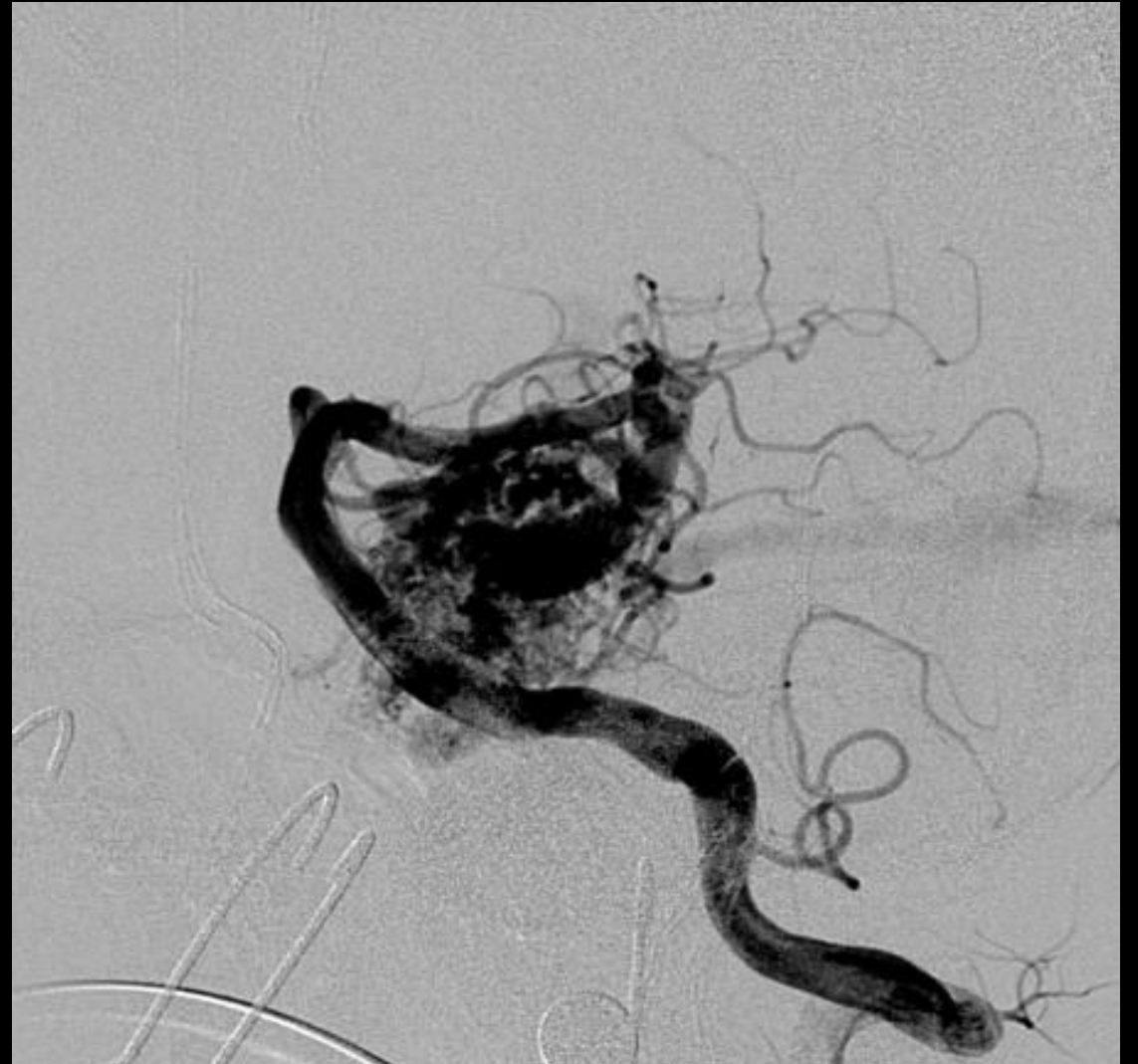
症例：49歳、男性

Left temporal AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



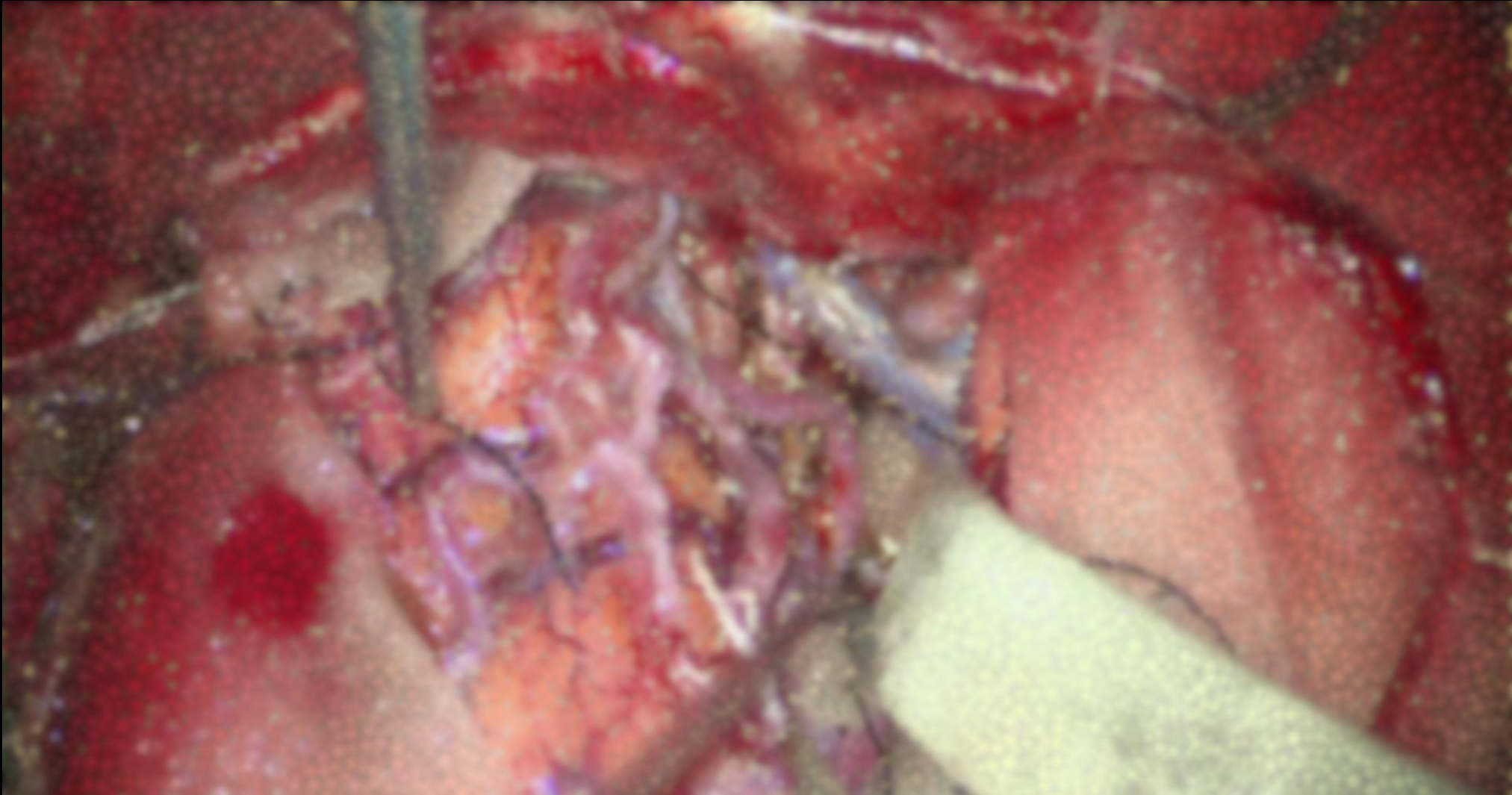
AP



Lateral

症例：49歳、男性
Left AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



開頭後にヘパリン化を行い、塞栓術を施行

症例: 49歳、男性
Left AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



- Lt. VAにguiding catheter挿入
- Working angleを設定
- Microcatheter (marathon)をnidusへ誘導

Lt VAG LAO (working angle)

症例：49歳、男性
Left AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



- ・ Lt. VAにguiding catheter挿入
- ・ Working angleを設定
- ・ Microcatheter (marathon)をnidusへ誘導
- ・ 25% NBCAでembolization (5 sessions)



症例1：49歳、男性

Left AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



- ・ Lt. VAにguiding catheter挿入
- ・ Working angleを設定
- ・ Microcatheter (marathon)をnidusへ誘導
- ・ 25% NBCAでembolization (5 sessions)
- ・ Nidus 前方部の良好な塞栓とnidusの描出遅延を確認

症例：49歳、男性
Left AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影



治療前



治療後

症例: 49歳、男性
Left AVM (S&M; grade4)

- ・開頭術と血管内治療の同時治療
- ・開頭術時の血管撮影

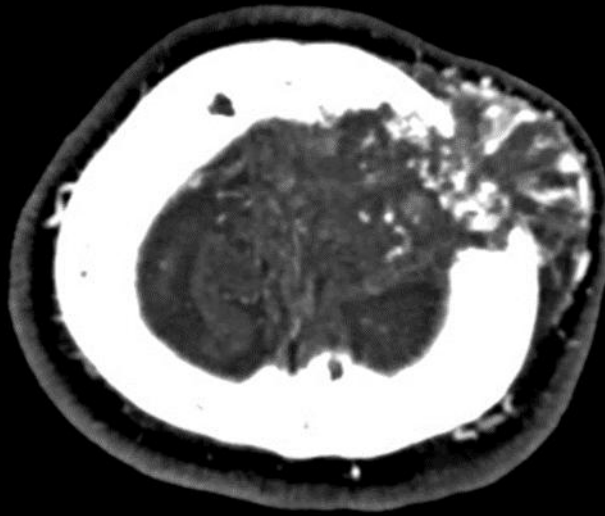


術後出血性合併症なし、mRS4

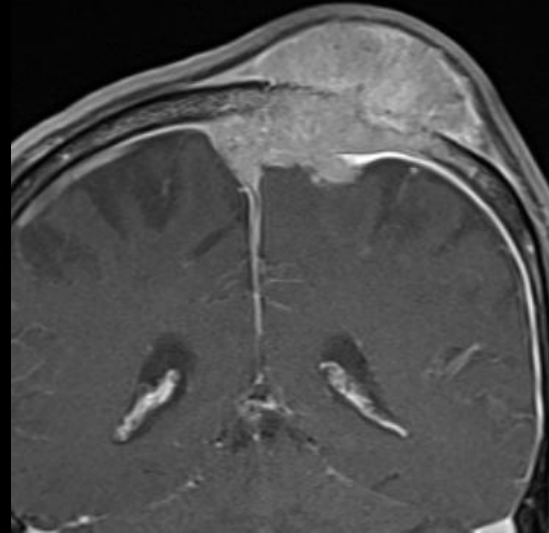
- ・開頭してから塞栓を行うことで、出血や脳浮腫に迅速に対応する事が可能になり、安全に塞栓術を行う事ができた。

症例：73歳、男性

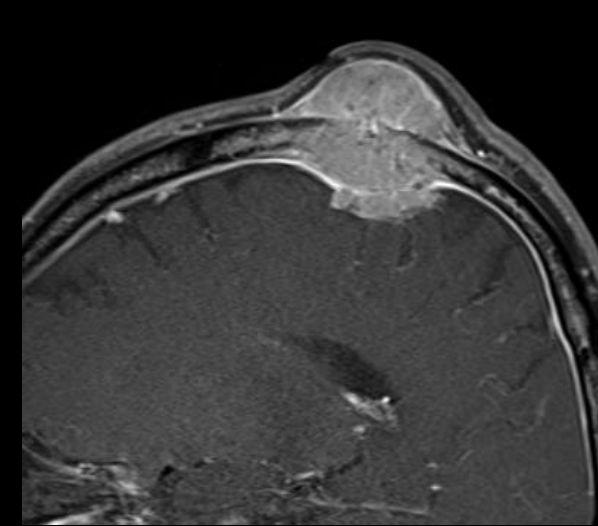
転移性脳腫瘍（肝細胞癌）、胸部大動脈解離性動脈瘤
急速に増大する左頭頂葉腫瘍



3DCT Axial



Gd造影 MRI
coronal

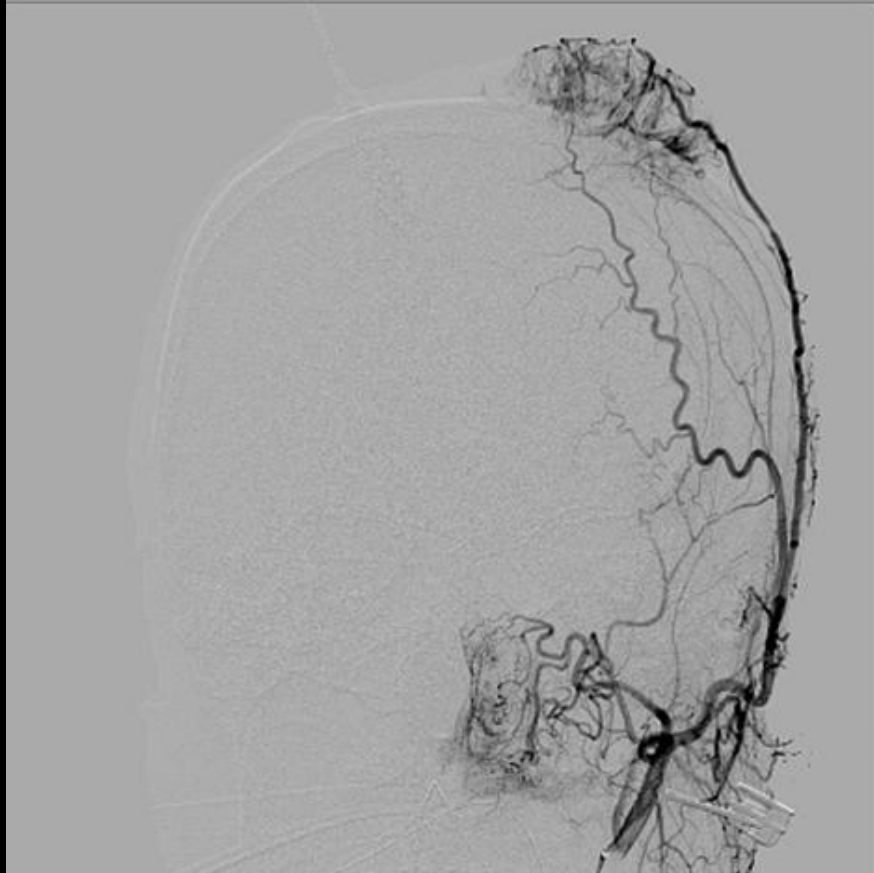


Gd造影 MRI
sagittal

頭蓋骨より内外へ進展する最大径60mm大の腫瘍を認める。

症例：73歳、男性

転移性脳腫瘍（肝細胞癌）、胸部大動脈解離性動脈瘤



正面像



側面像

STAのparietal branch、frontal branch、MMA のposterior convexity branchから著明な腫瘍濃染像を認める。

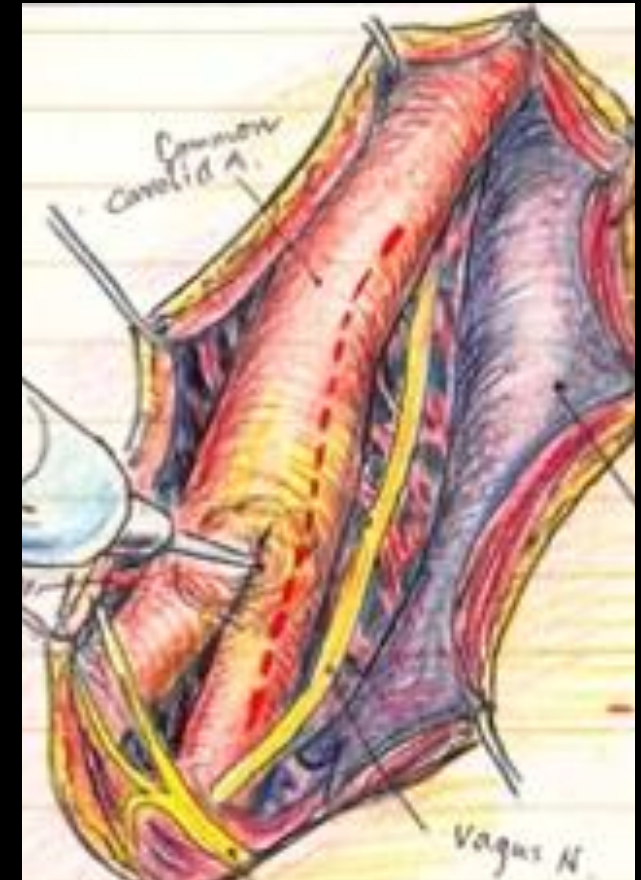
症例：73歳、男性

転移性脳腫瘍（肝細胞癌）、胸部大動脈解離性動脈瘤

Approach

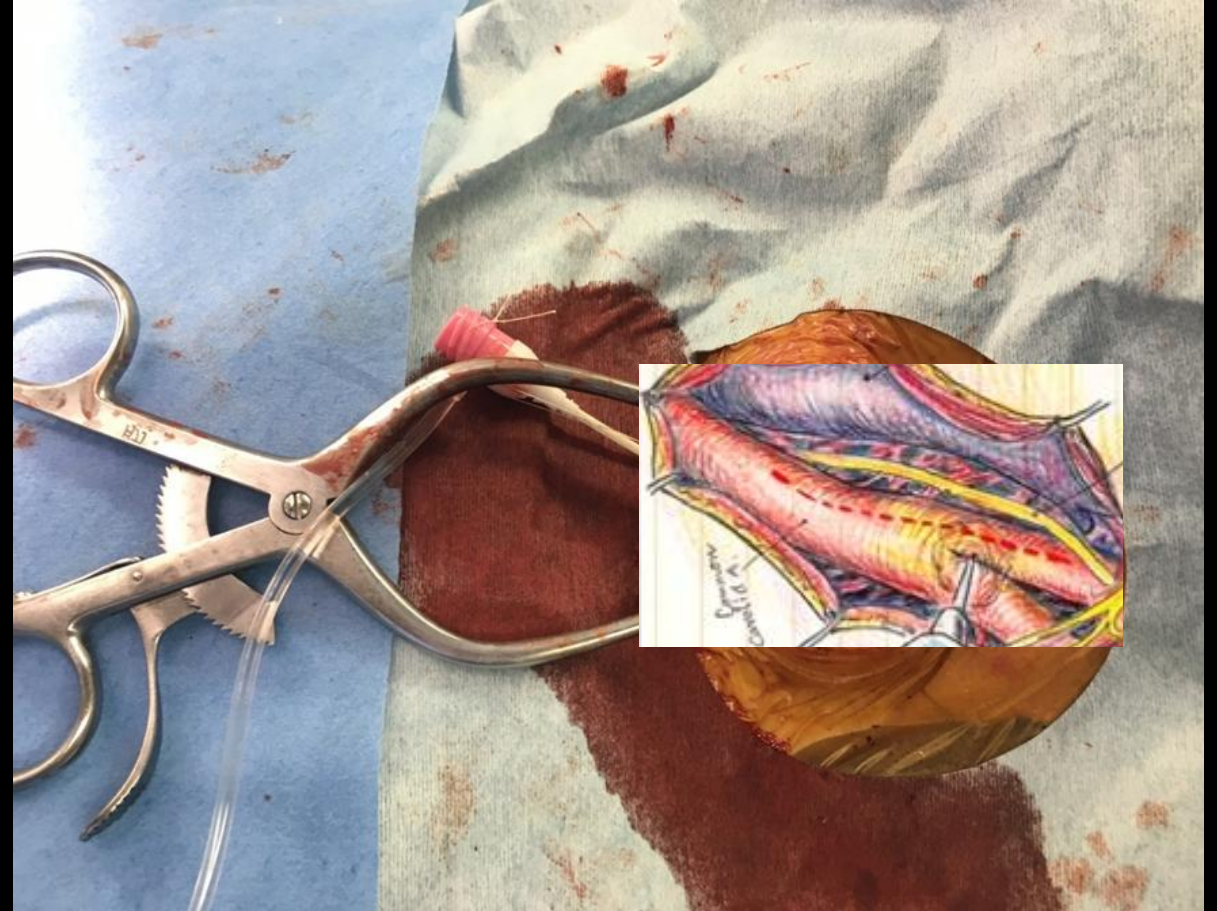
大動脈解離が上行大動脈に及んでおり、病変が左側であるため経頸動脈アプローチ以外では解離腔を経由する必要がある。

→全身麻酔下にHybrid roomにて頸部小切開を用いた直視下頸動脈穿刺の方針とした。



症例：73歳、男性

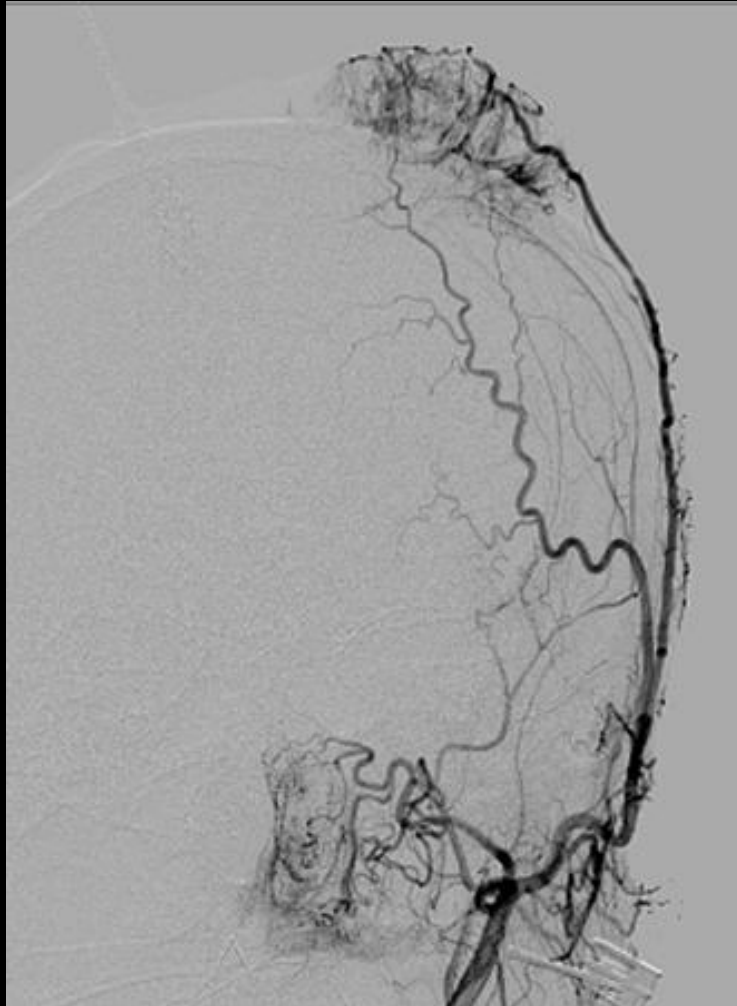
転移性脳腫瘍（肝細胞癌）、胸部大動脈解離性動脈瘤



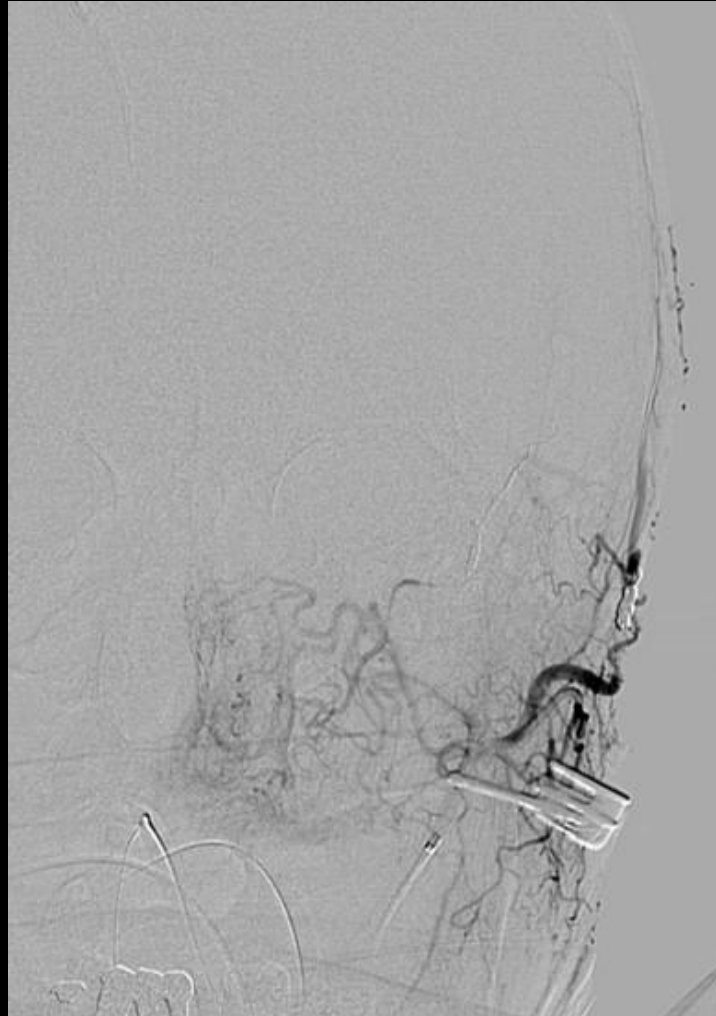
- 下顎角の1横指下方から5cmの縦切開し、胸鎖乳突筋前縁に沿って切開。
- 固定のため皮膚を貫通させて総頸動脈に4Fr short sheathを挿入。

症例：73歳、男性

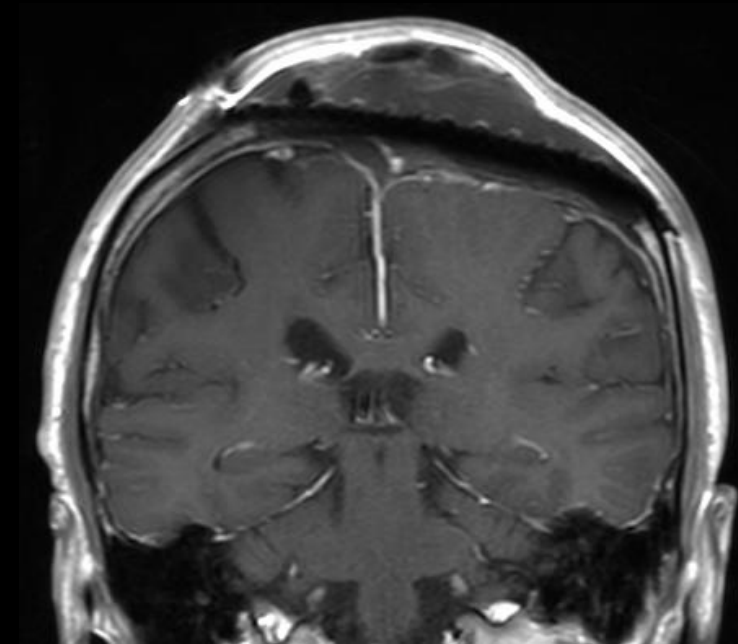
転移性脳腫瘍（肝細胞癌）、胸部大動脈解離性動脈瘤



治療前



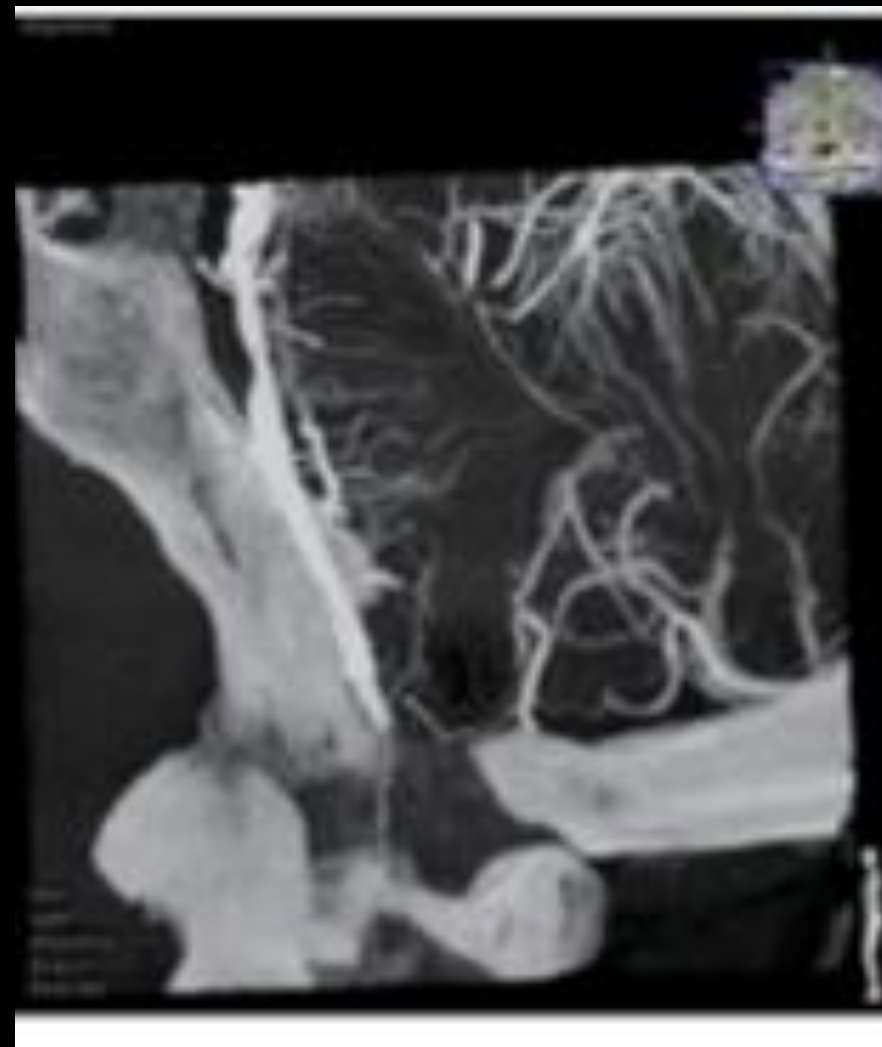
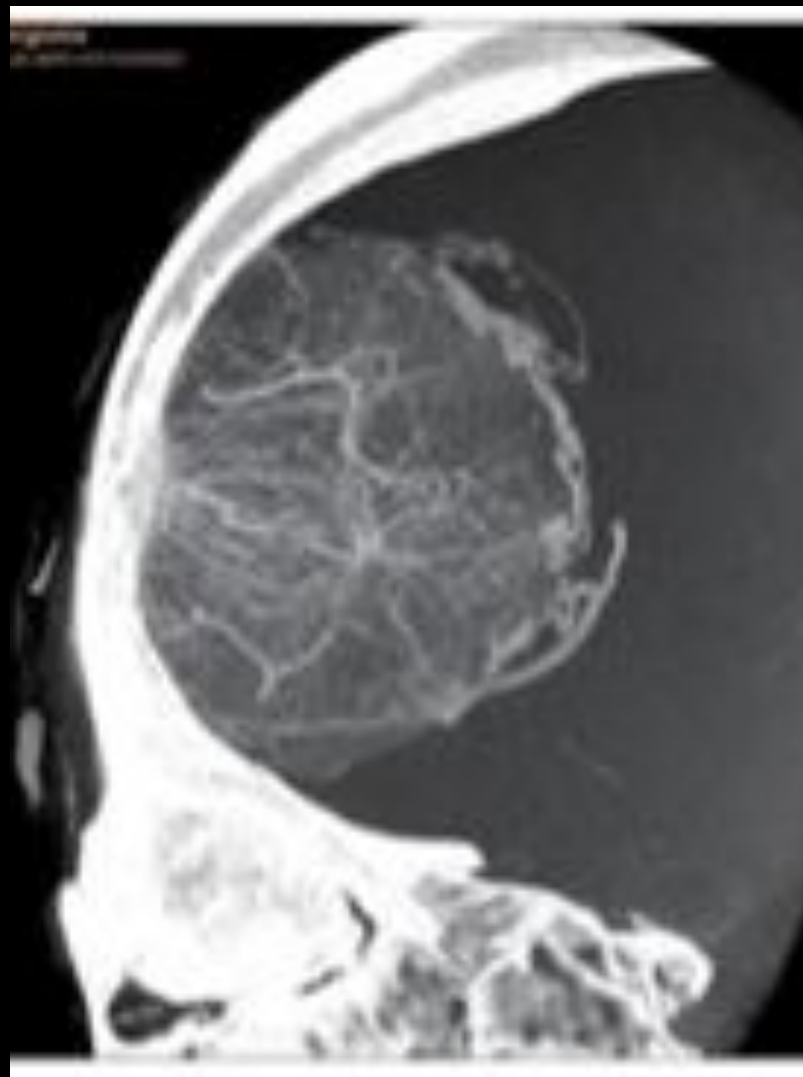
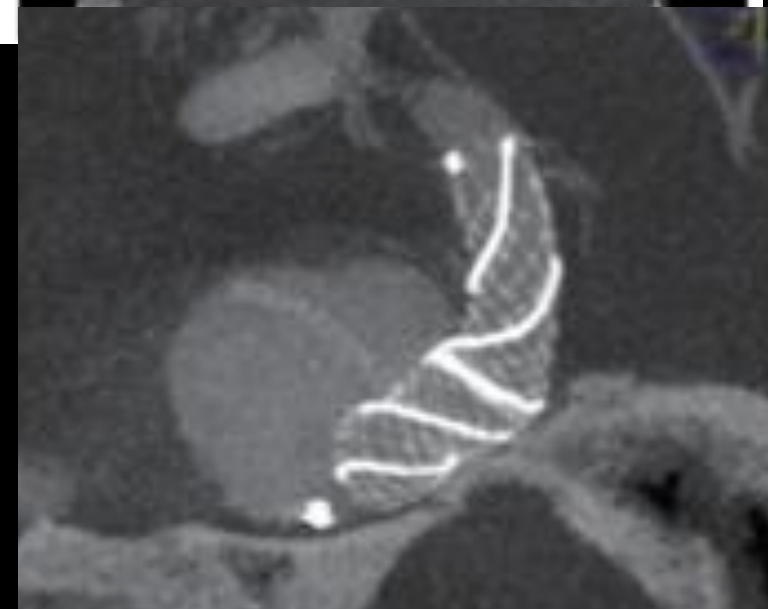
治療後



高分解能コーンビームCT撮影機能

SmartCT Vaso

SmartCT Vasoは頭蓋内ステントの描出や微細な血管構造の描出に優れています。

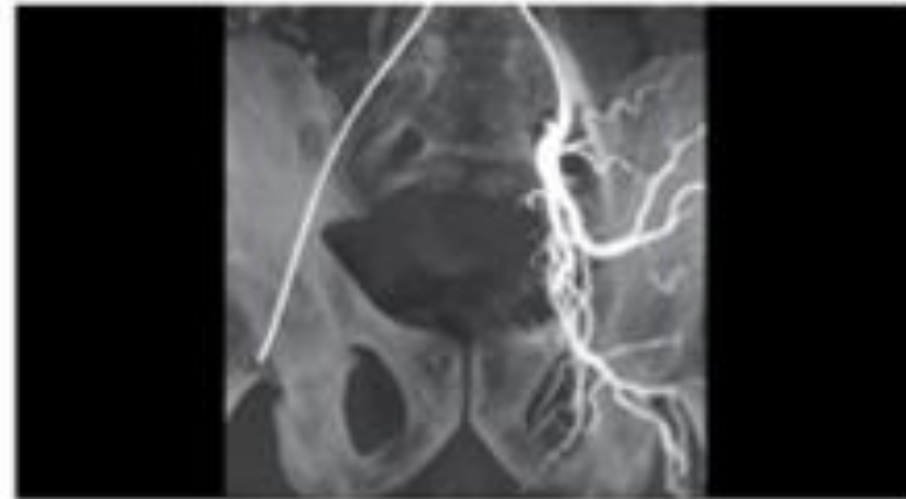
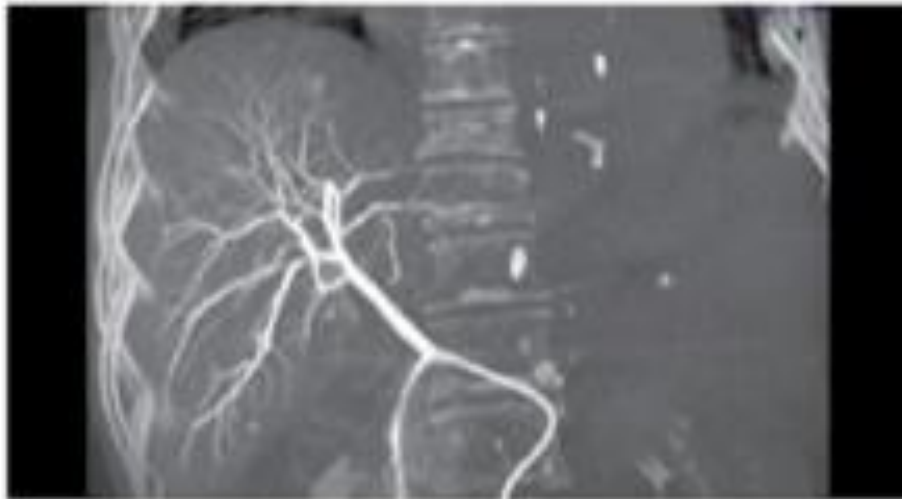
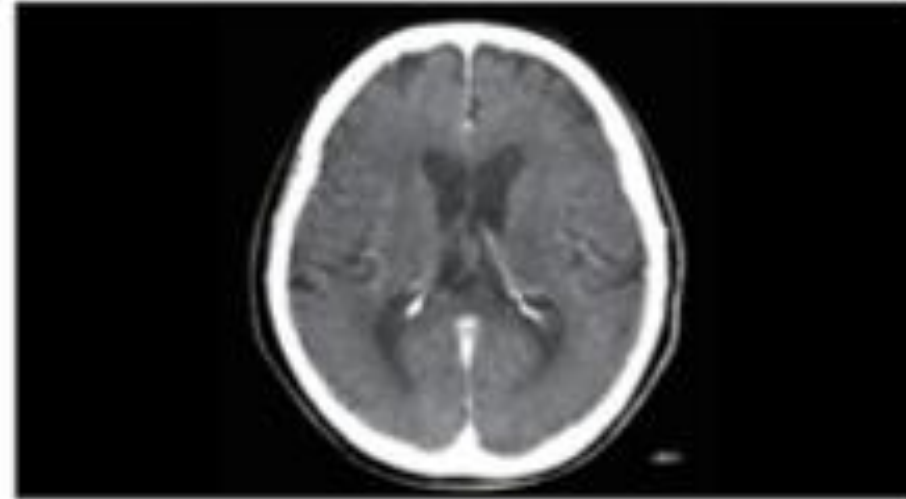


コーンビームCT撮影機能

SmartCT Soft Tissue

SmartCT SoftTissueは回転撮影データからコーンビームCTを再構成する技術で軟部組織の描出に優れています。

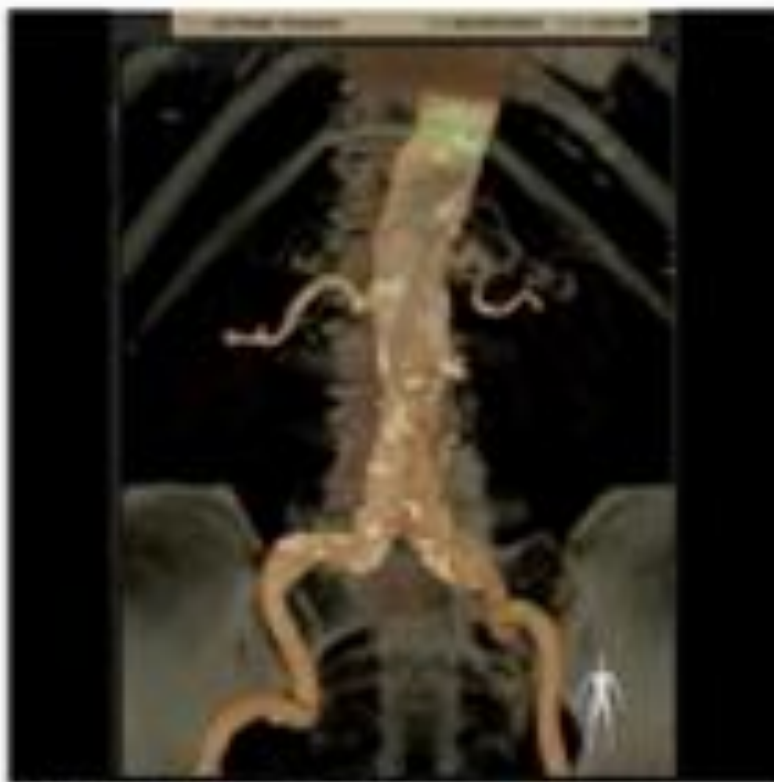
CT画像を撮影できる
→移動せずに頭蓋内全体の評価が可能



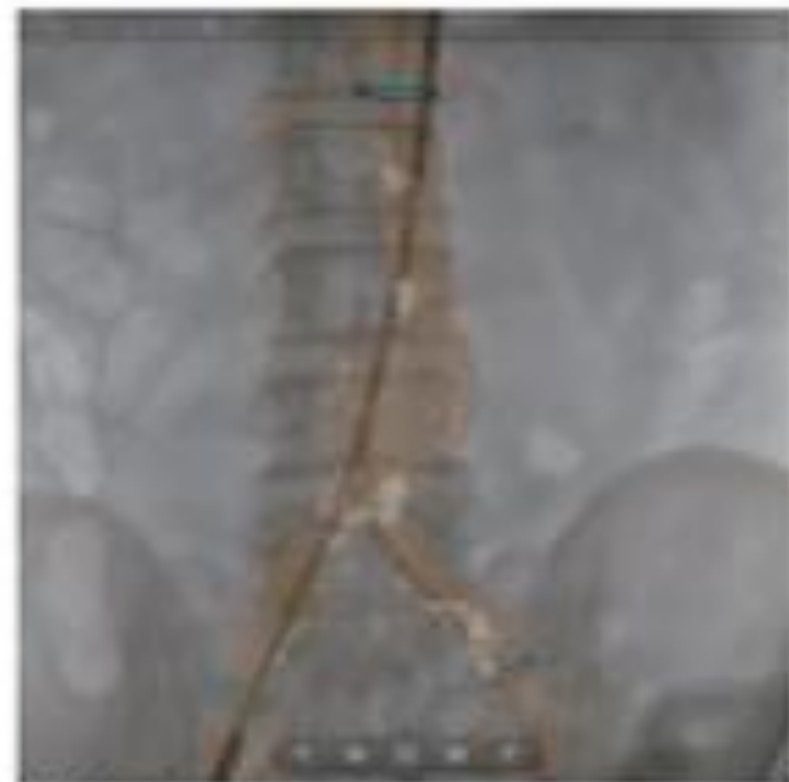
VesselNavigator



術前CT/MRの読み込み



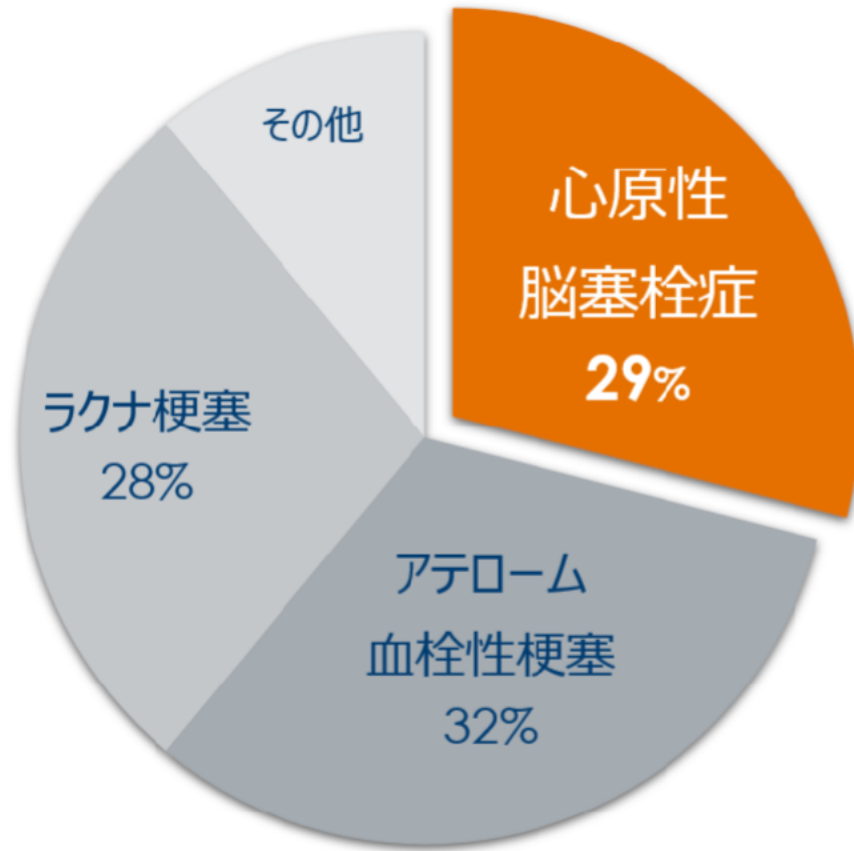
抽出された血管の3D画像



透視上にオーバーレイ表示

- ・術前MRIやCT画像から3D再構成した画像を血管撮影装置に重ね合わせる。
→ **造影剤を使用せずに**治療を計画できる
腎機能障害などで造影剤が多く使用できない症例に有効

脳梗塞の種類と割合



非弁膜症性心房細動が原因の心原性脳塞栓症において

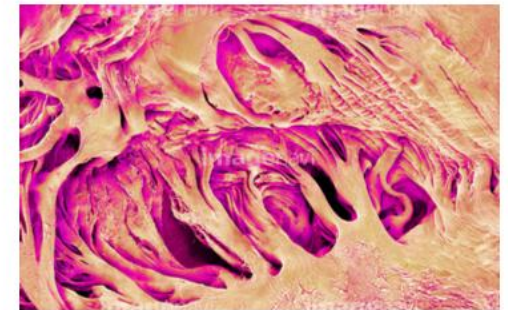
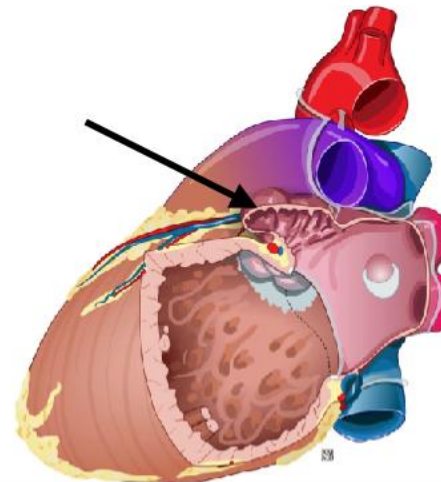
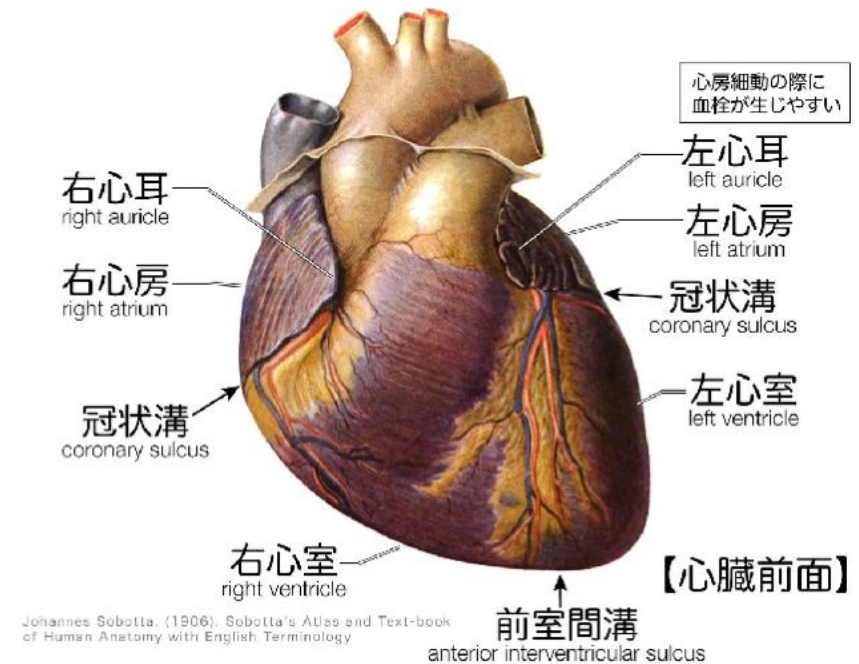
塞栓源となった**血栓の90%以上が左心耳で形成¹されていた**



非弁膜症性心房細動患者の左心耳内血栓による塞栓を予防することが重要

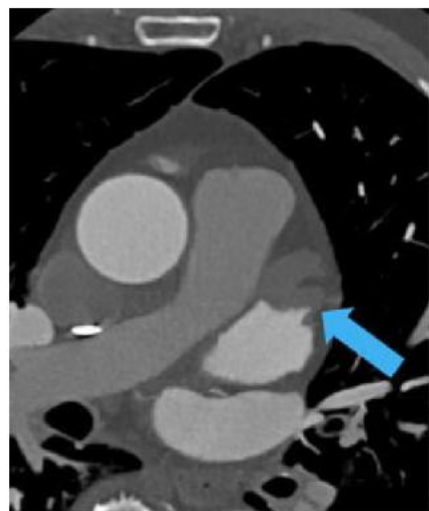
左心耳の特徴

- ✓ 心耳は左右の心房にまるで耳のようについている構造物。
- ✓ 心耳は胎生期には、原始心房としてポンプ機能をもって働いているが、心臓の成長に伴い、肺静脈の一部が左右の心房に変化し、原始心房が心耳として残る。
- ✓ ポンプ機能として働いていたため、櫛状に心筋が残存しており、血流の鬱滞や不整脈の発生に関与する。そのほか、ANPなどのホルモン分泌もしている。

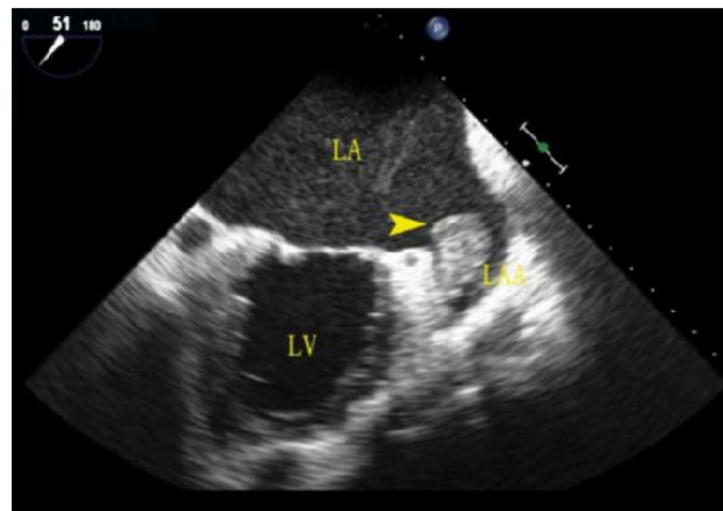


左心耳内の血栓

エコーやCTにて診断。偶発的に見つかることもある！！



胸部造影CT

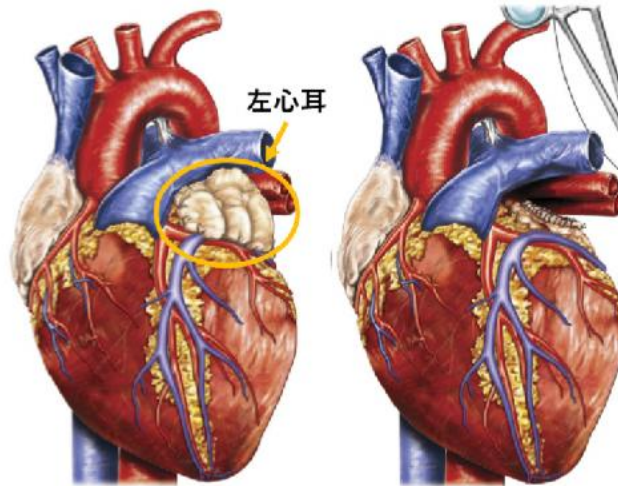


経食道心エコー

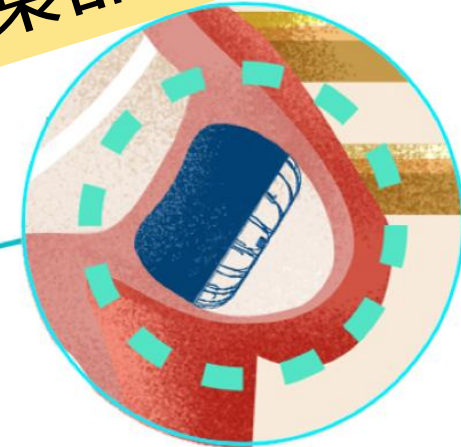
左心耳の血栓形成を阻止する方法

循環器内科との連携

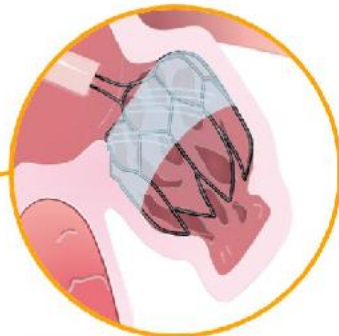
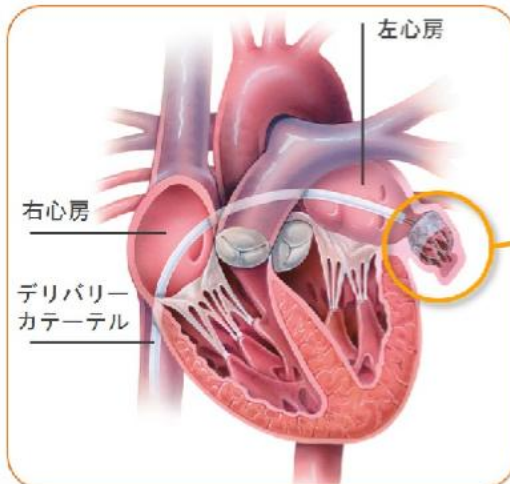
1. 抗凝固療法
2. 左心耳閉鎖術
3. 左心耳切除



左心耳切除



WATCHMAN FLX™が留置された左心耳



WATCHMANが留置されたLAA

- 柔軟なアンカーと、透過性生地カバーを被覆しているナイチノール製自己拡張型フレーム
- 左心耳入口部またはそのすぐ遠位側の位置に永久的に留置され、左心耳内血栓の形成を抑制し虚血性脳卒中を予防する

県央地区の脳を守る！



皆様のご支援よろしくお願い致します！