

絶対知っておくべき 頭部CT・MRIの読影

関西医科大学 放射線科

河野由美子

1st Sedai webinar 2020.12.12

どっちオーダー？

	CT	MRI
検査時間	早い	少なくとも10分以上
空間分解能	優れる	そこそこ
組織分解能	悪い	優れる
被爆	あり	なし
制限	小児・(妊婦)	体内金属
だいたいの 値段(3割)	5000円 造影 8000円	7000円 造影 9000円

造影検査する？しない？

頭部での目的

血流情報に加えてBBBの破綻の有無の情報をみたい。

脳神経疾患における適応

脳血管の精査、髄膜疾患や腫瘍性病変が疑われる場合

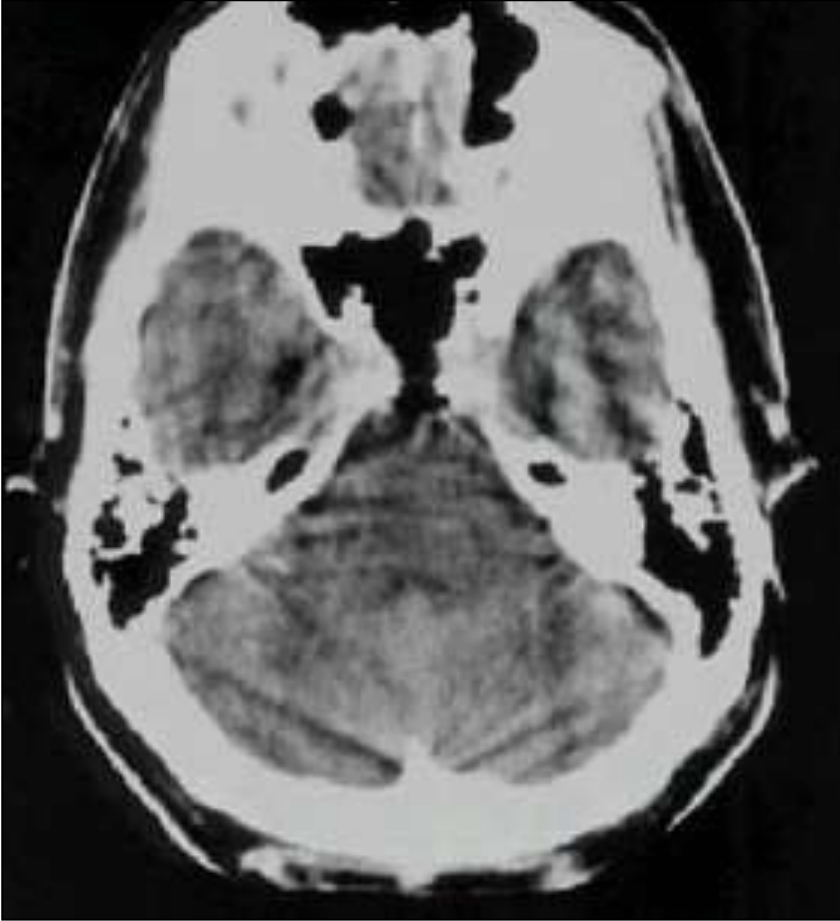
禁忌

造影剤アレルギー、重度腎機能障害、妊婦

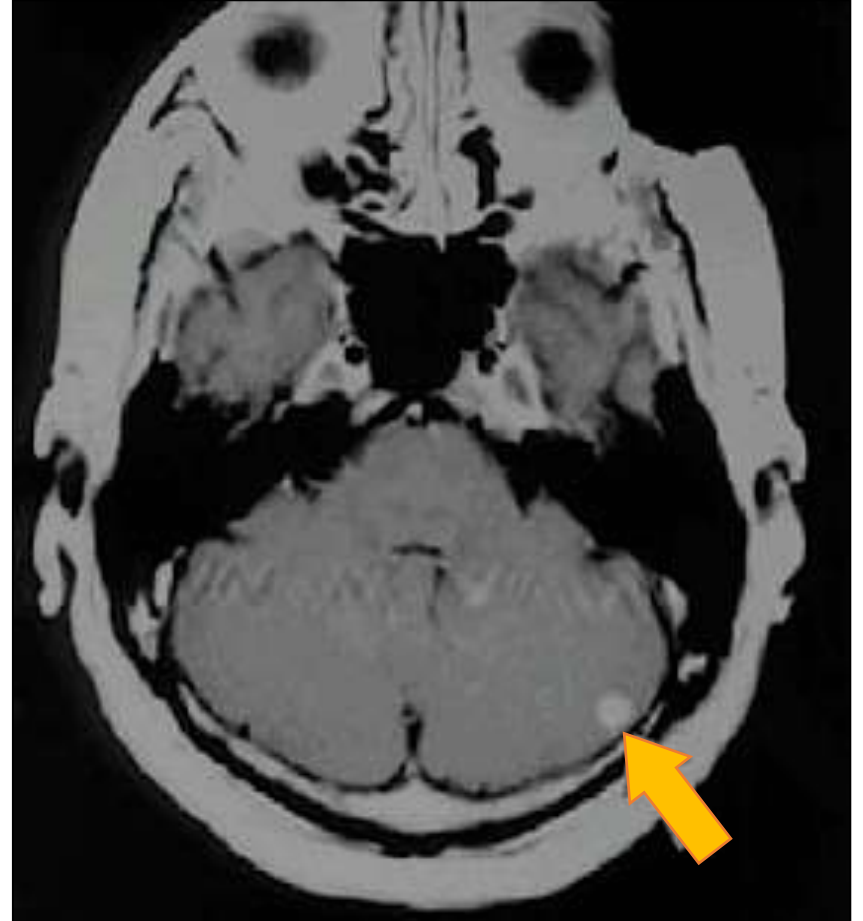
相対的禁忌

腎機能障害、喘息、アレルギー歴

おまけ) CTとの比較



CT造影後



MRI造影後

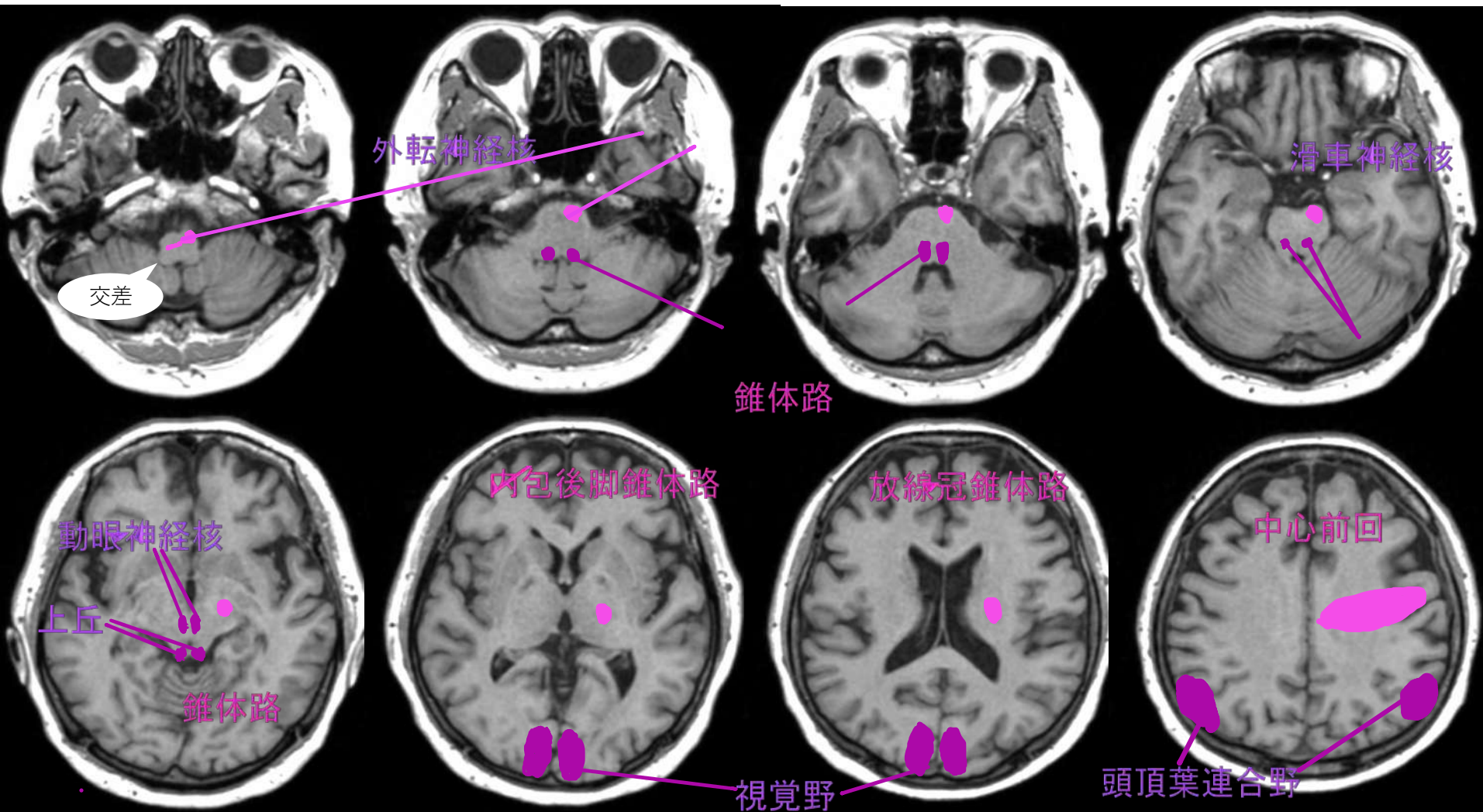
✓ 転移の除外には造影MRIが必要

放射線科医・神経系医師
がみたいものは

症状に合致する病変があるか。

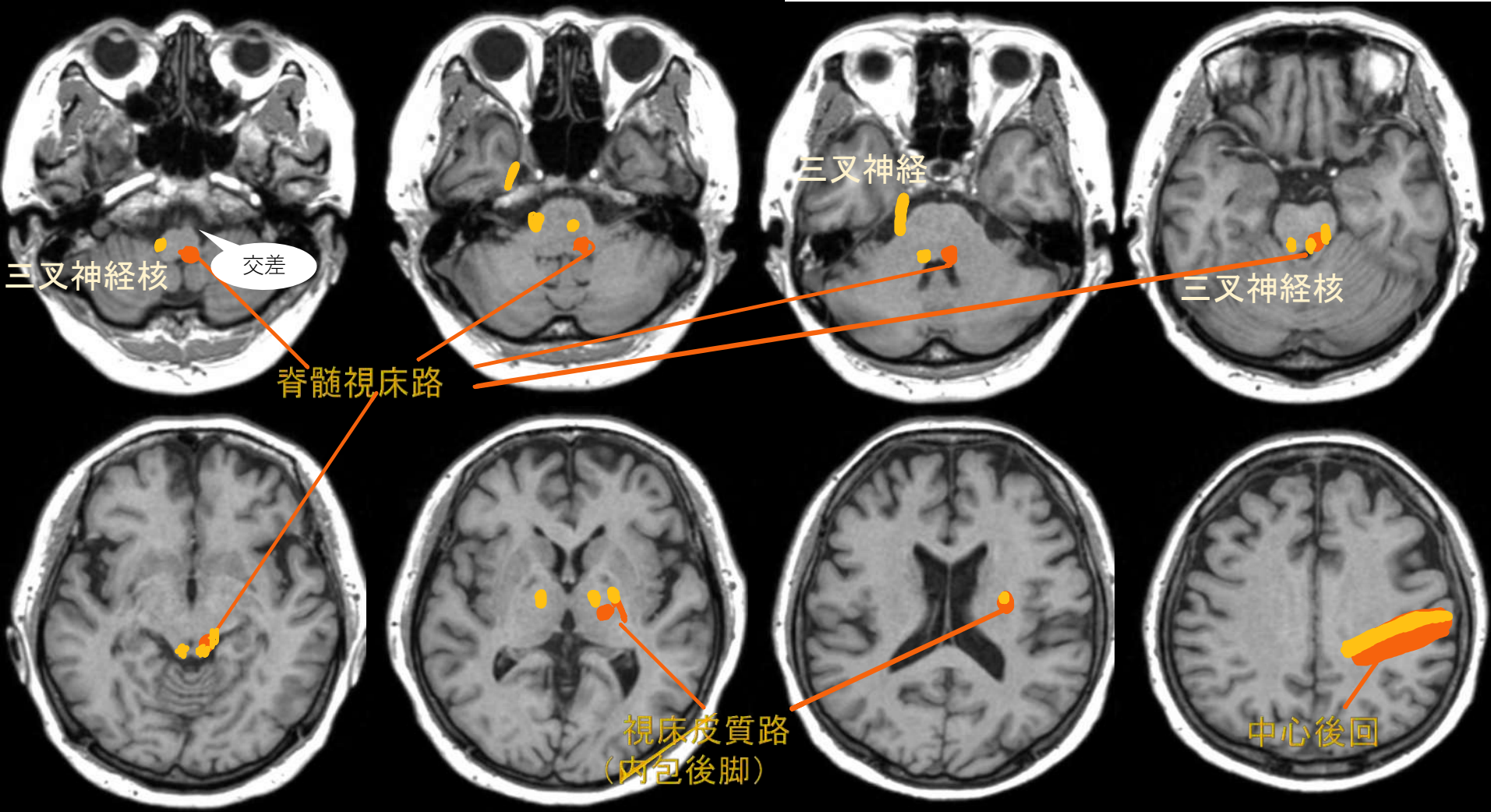


主訴：麻痺 (●運動系 + ●眼球運動系)

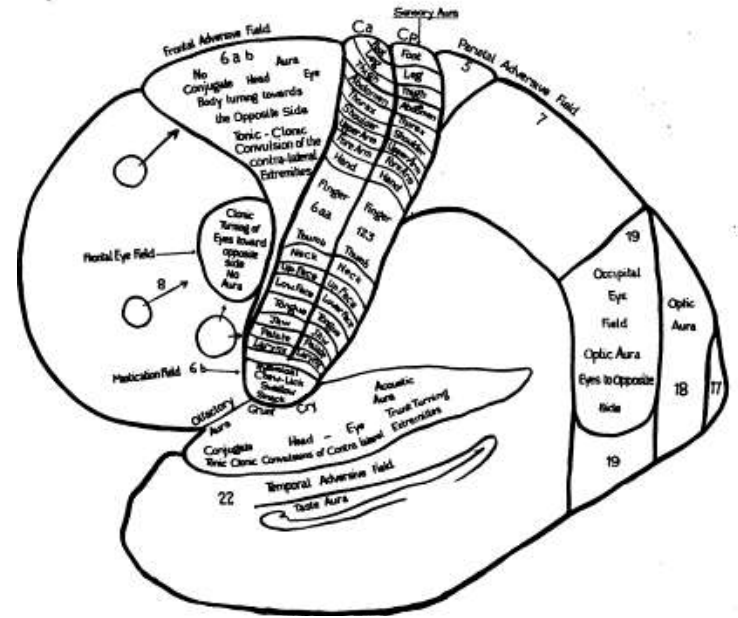


主訴：知覚異常

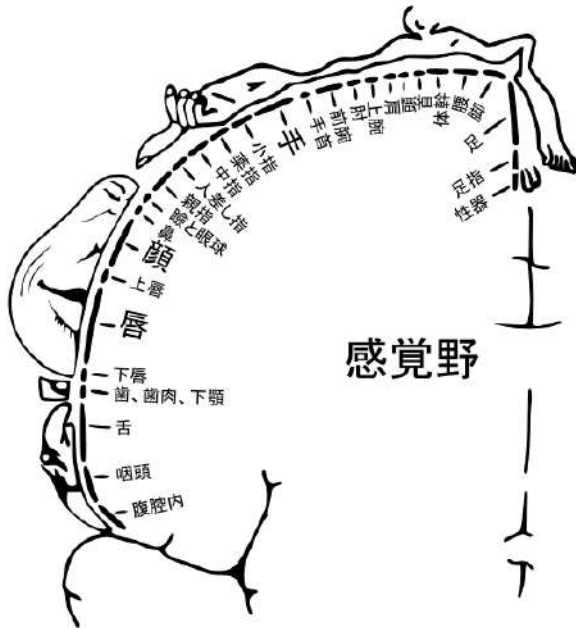
(● 体性感覚 + ● 三叉神経 (痛み温度、触覚など))



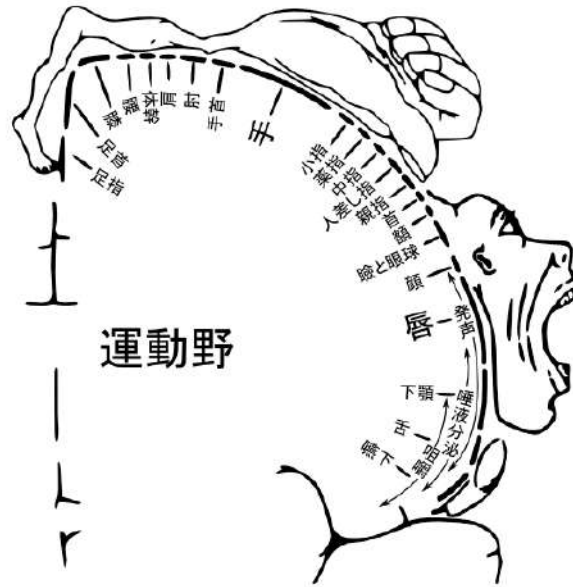
ペンフィールドの ホムンクルス



Penfield, W. (1932). *Can Med Assoc J.* 23 (2): 189–97.

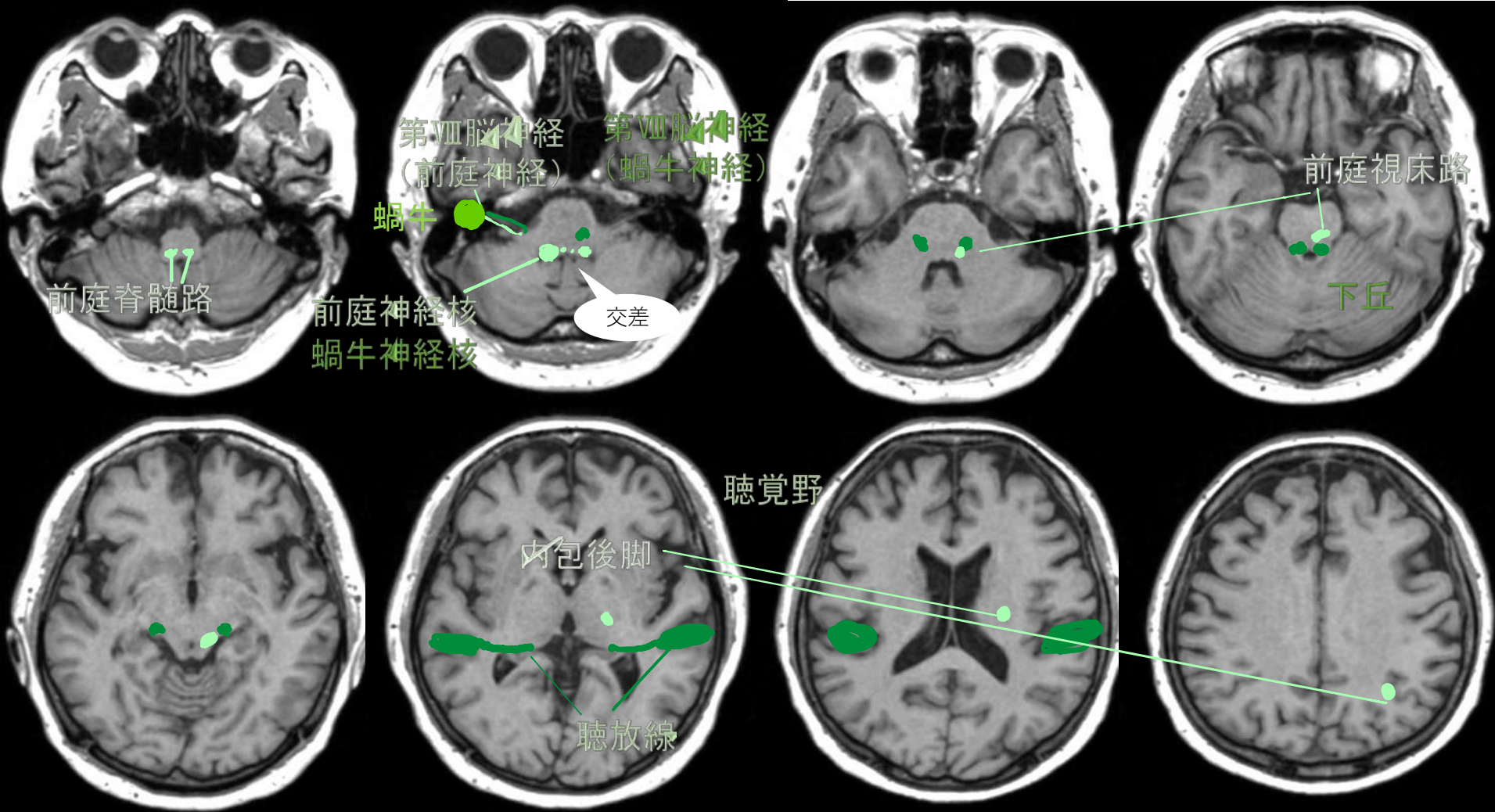


感覚野

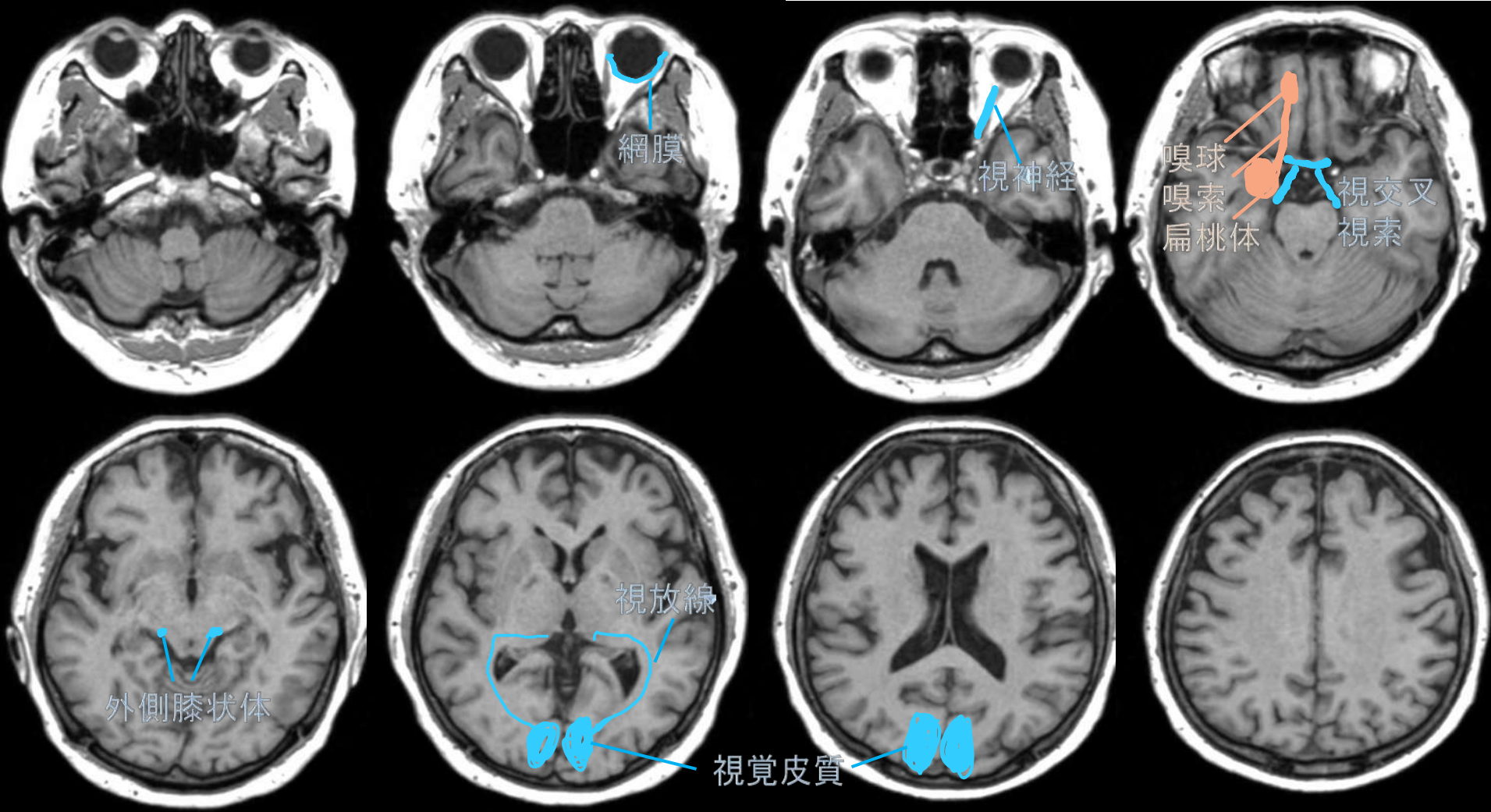


運動野

主訴：めまい、難聴 (●前庭神経 (平衡感覚) + ●聴覚)

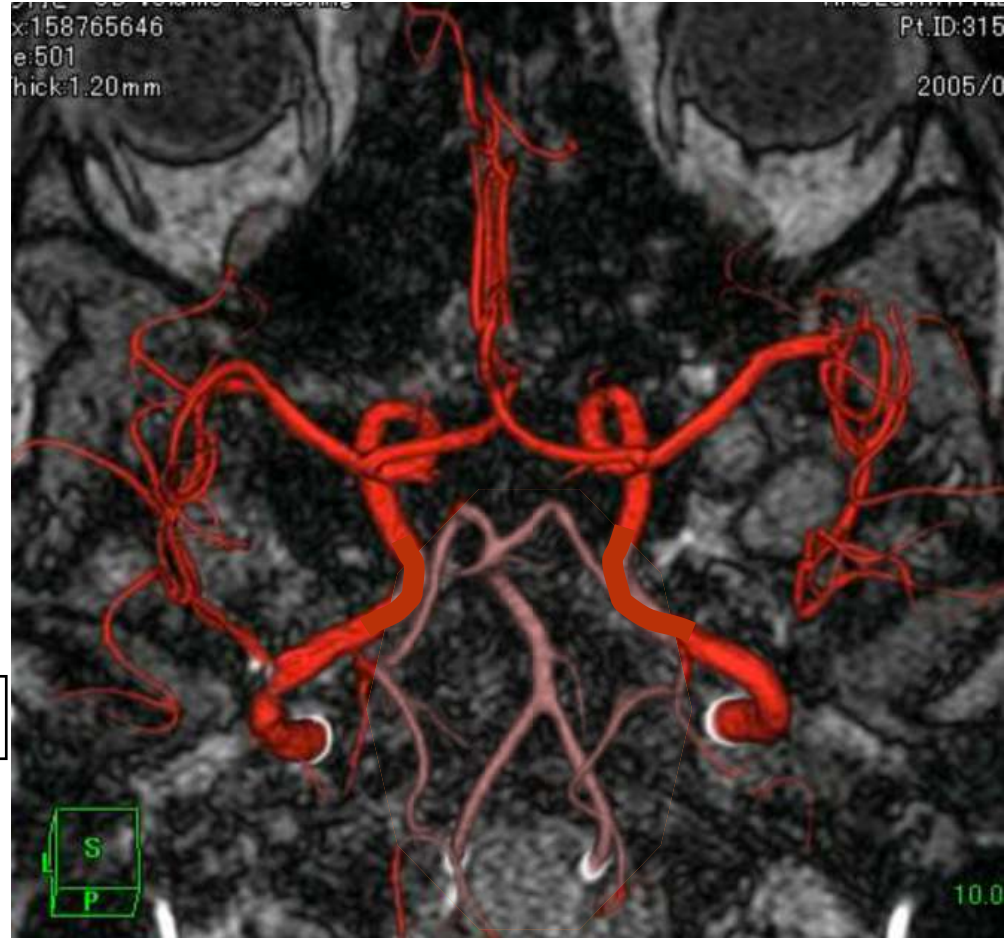
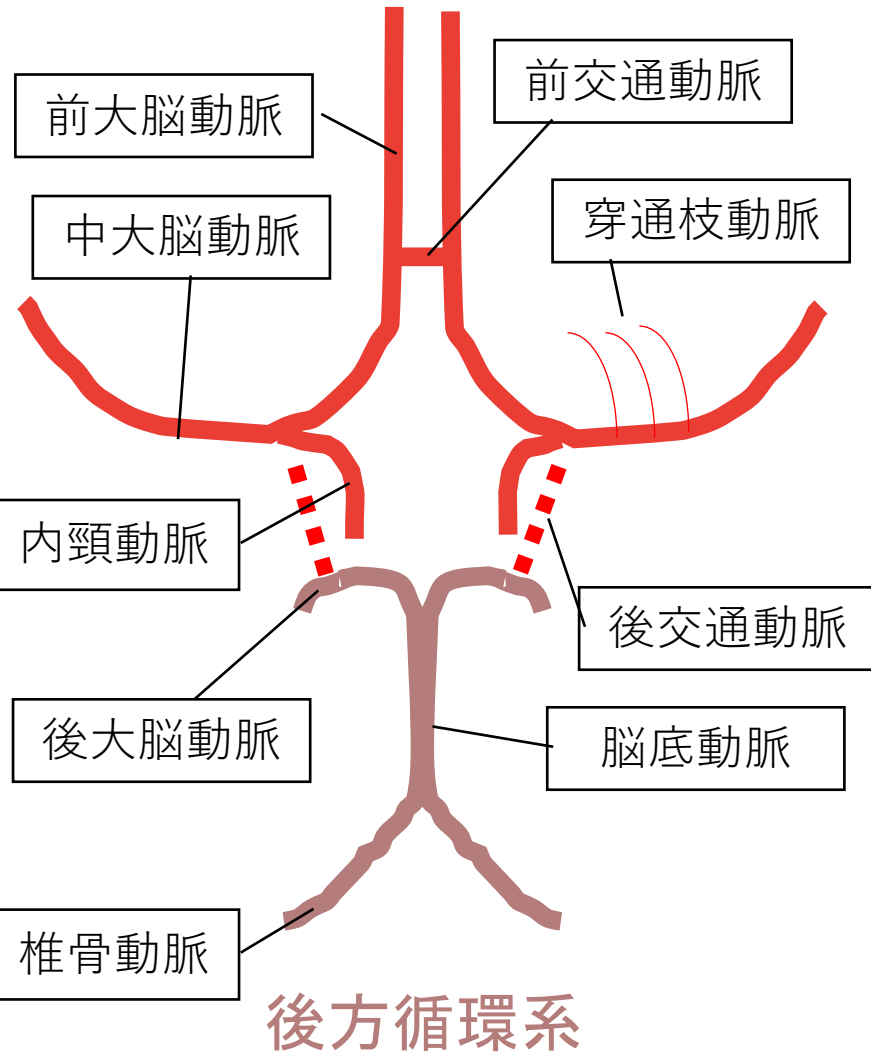


視覺異常、嗅覺異常 (●視覺 + ●嗅覺)



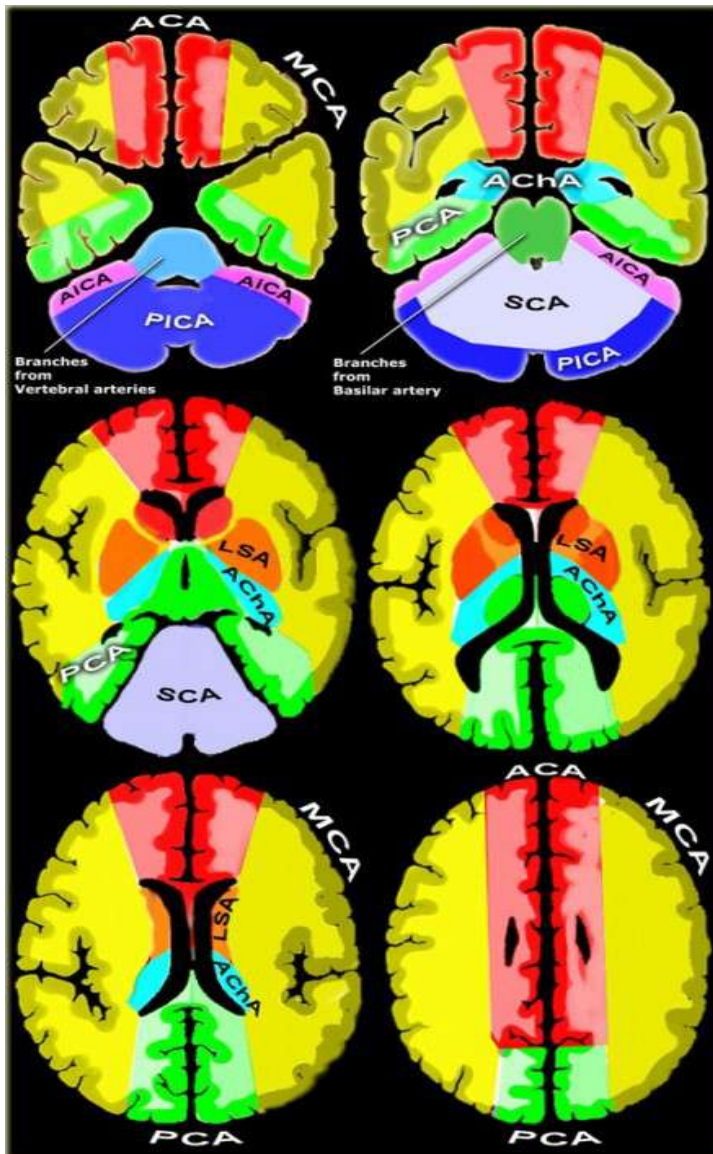
正常解剖：腦動脈解剖

前方循環系



MR Angiography

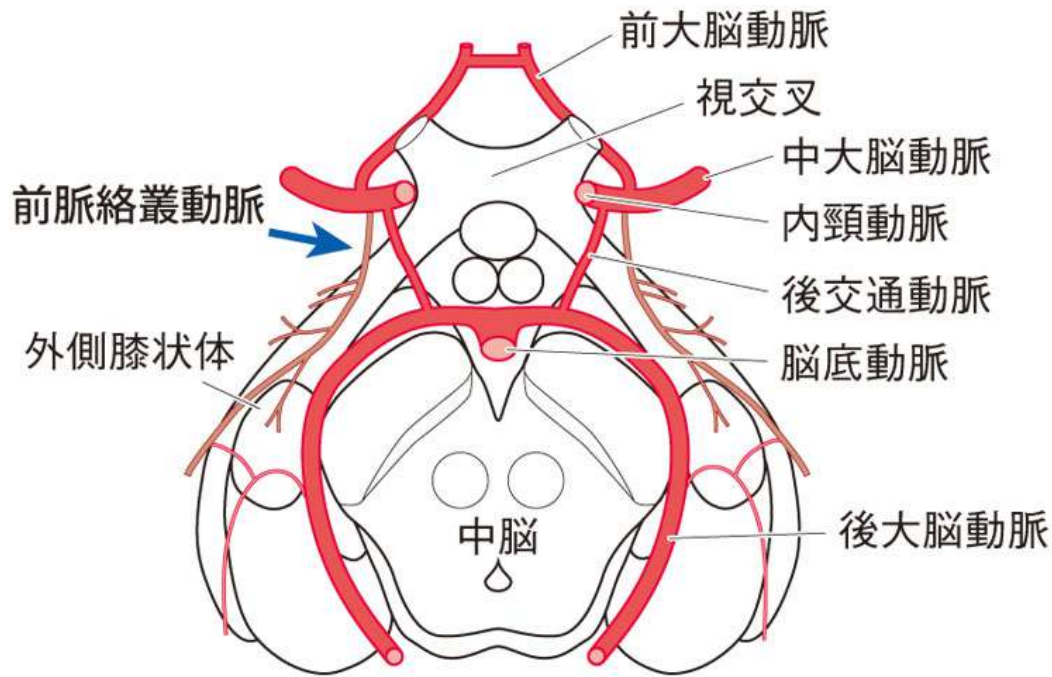
正常解剖：脳動脈の支配領域



- **ACA (Anterior cerebral artery)**
前大脳動脈
A1: Medial lenticulo-striate arteries
(内側レンズ核線条体動脈) を分岐
- **MCA (Middle cerebral artery)**
中大脳動脈
M1: Lateral lenticulo-striate arteries
(外側レンズ核線条体動脈) を分岐
- **PCA (Posterior cerebral artery)**
後大脳動脈
Posterior thalamoperforating arteries
(後視床穿通動脈) を分岐

前脈絡叢動脈

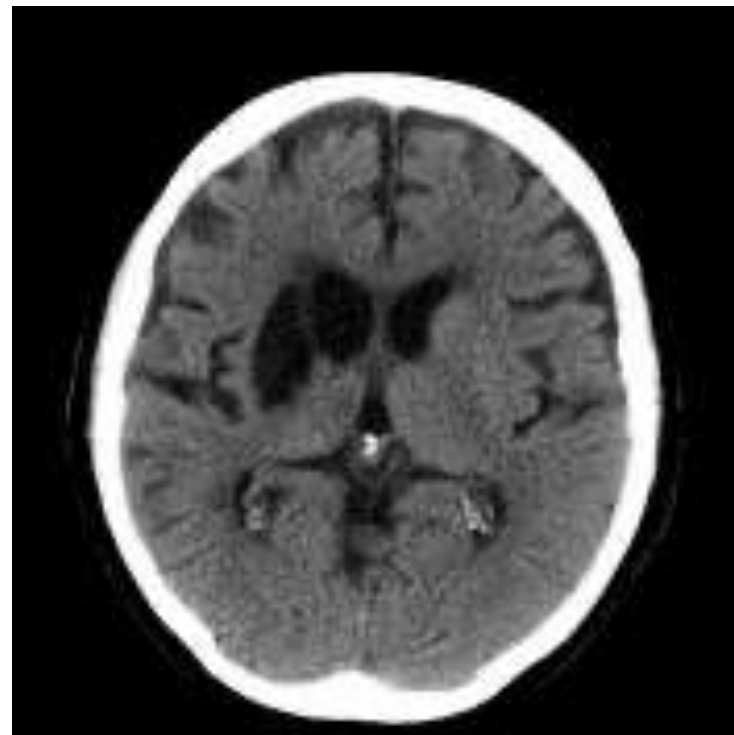
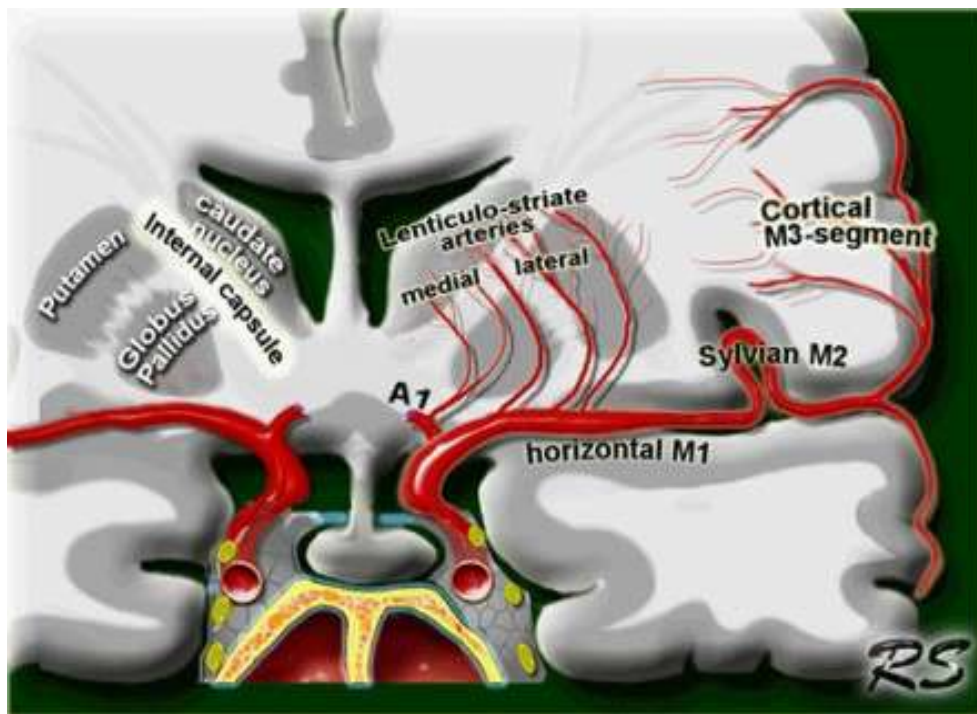
(anterior choroidal artery : AchoA)



レジデントノート 2012年6月号掲載

内頸動脈の最終分枝として後交通動脈分岐よりも末梢側から起始。
対側運動麻痺(上肢優位), 半身感覚鈍麻, 同名半盲(Monakow 症候群)

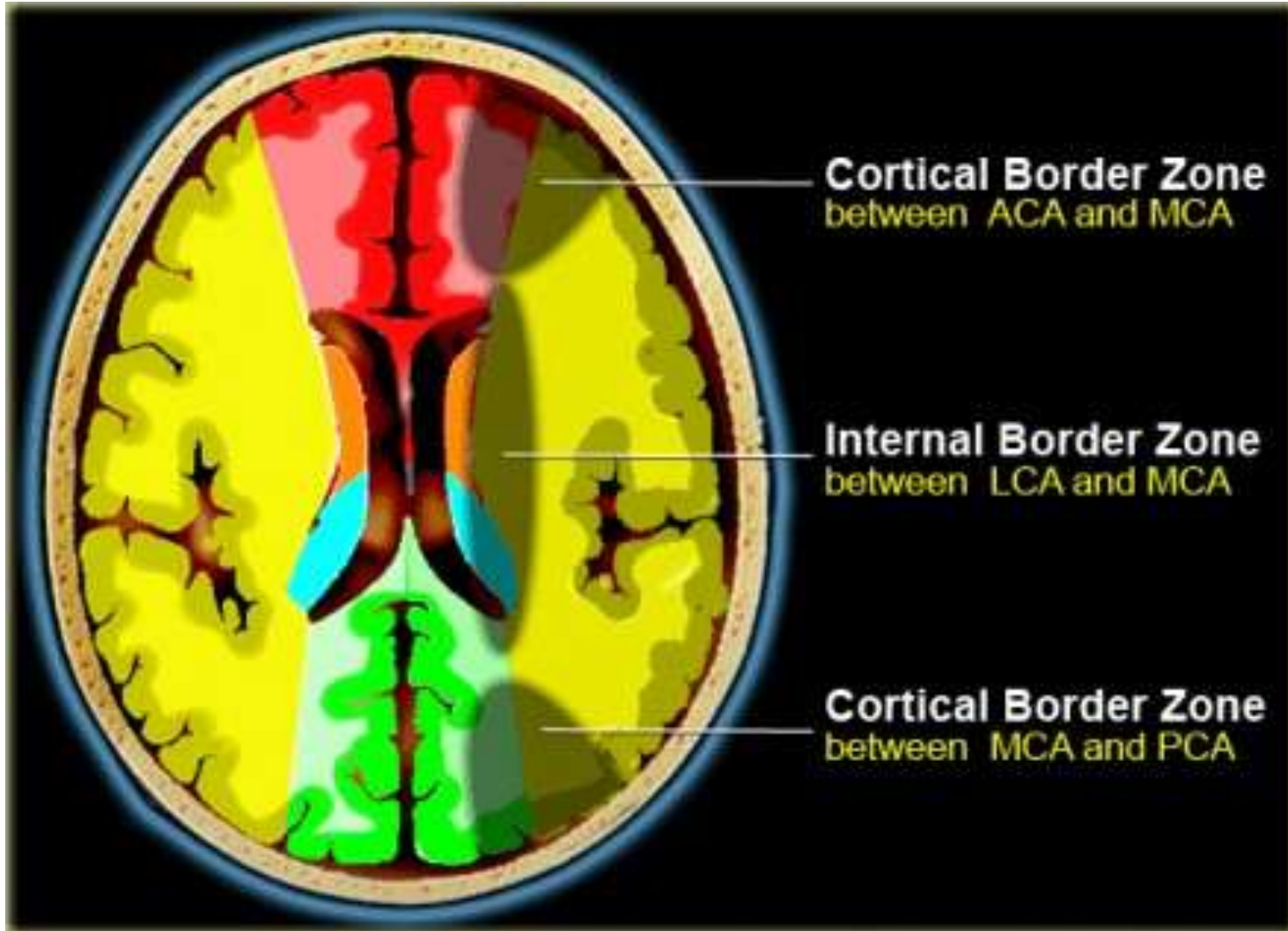
Lenticulo-striate arteries



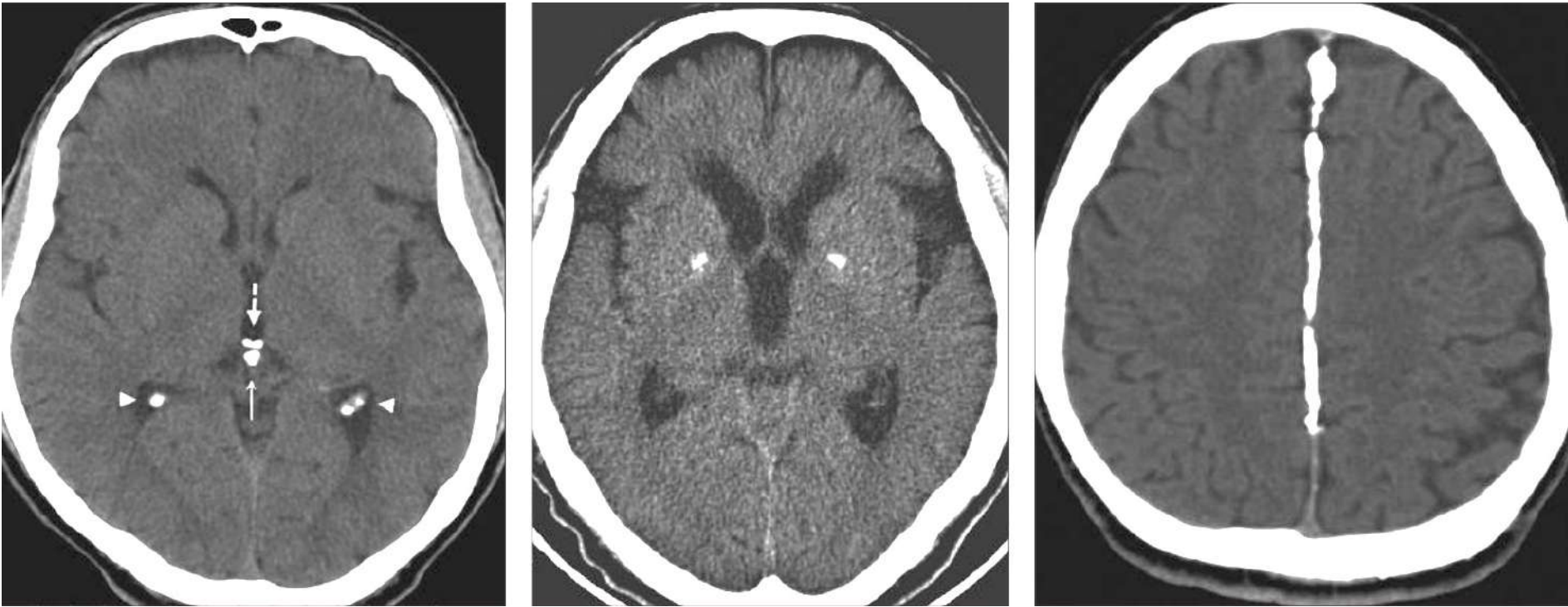
ACA と MCA から分枝する細動脈 (Medial LSA: 基底核の前下部分と内包の前方、Lateral LSA: 尾状核頭体部の上方と淡蒼球・被核の大部分と内包の後方を栄養する)。

よく出血する血管で昔は卒中動脈と呼ばれていた。

Watershed (分水嶺)



頭部石灰化（正常）



[Kiroglu Y. et al. Diagn Interv Radiol. 2010 Dec;16\(4\):263-9](#)

脈絡叢、松果体、淡蒼球、大脳鎌は加齢による生理的石灰化が生じやすい

参考) 病的石灰化：内分泌・代謝異常

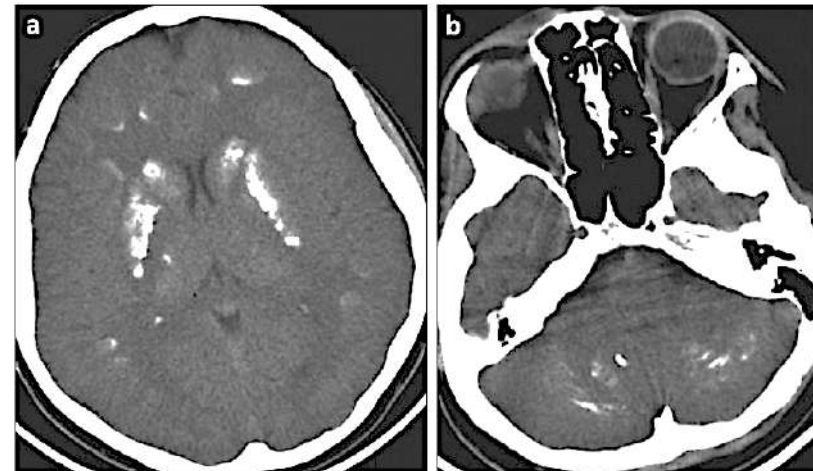
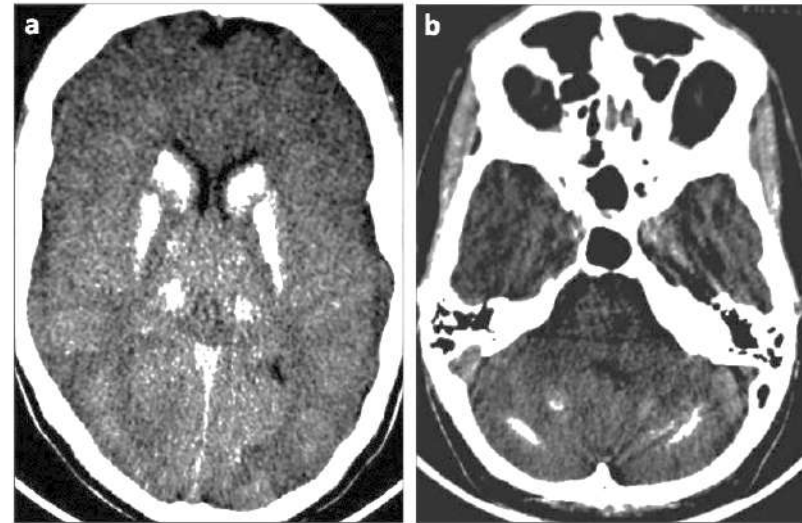
基底核や小脳歯状回、大脳白質に病的な石灰沈着が見られる。

(上段) 特発性基底核石灰化症 (Fahr病)

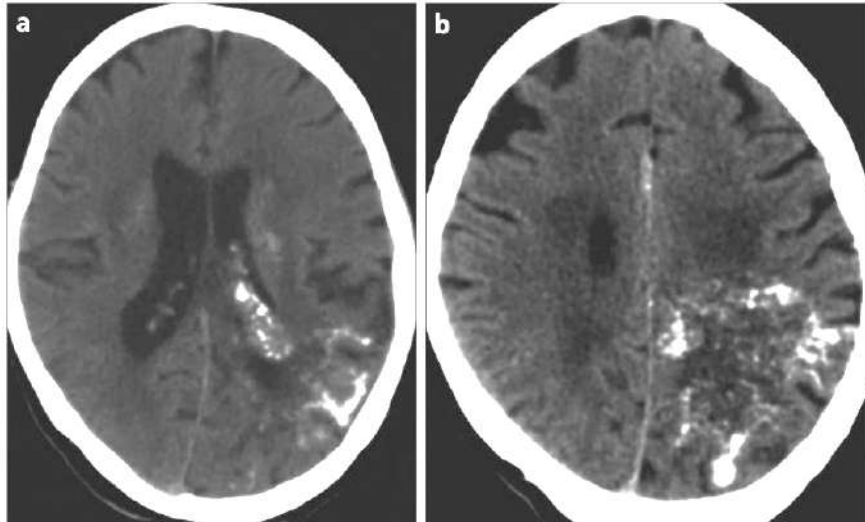
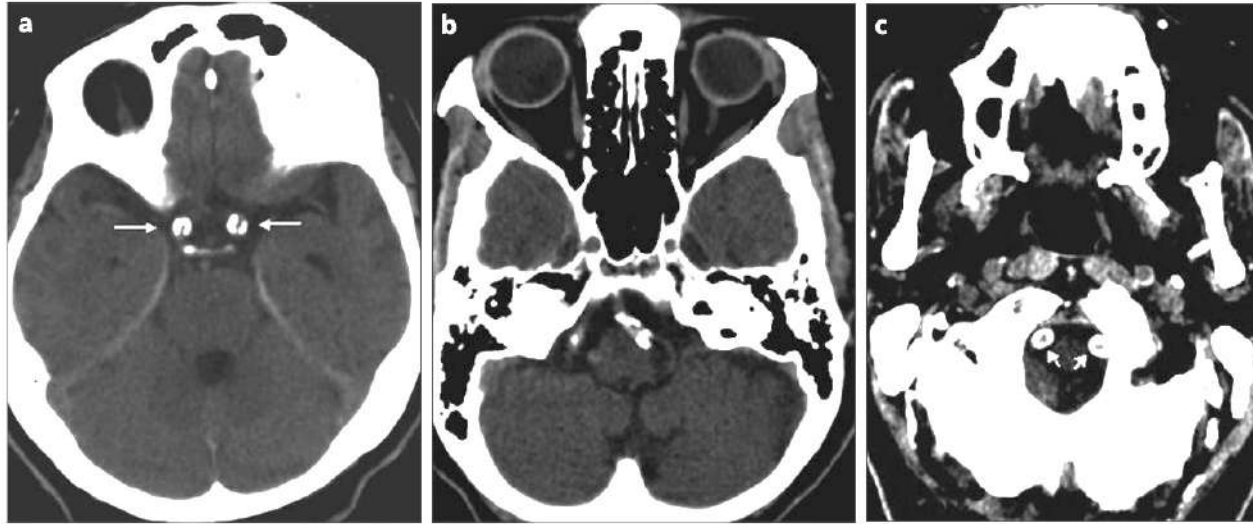
家族性発症は血清Pの調整に関わるSLC20A2遺伝子異常が知られているが孤発例もある。まだ原因は解明できていない。

(下段) 副甲状腺機能異常

血清Ca, Pの異常により頭蓋内の石灰沈着が亢進する。



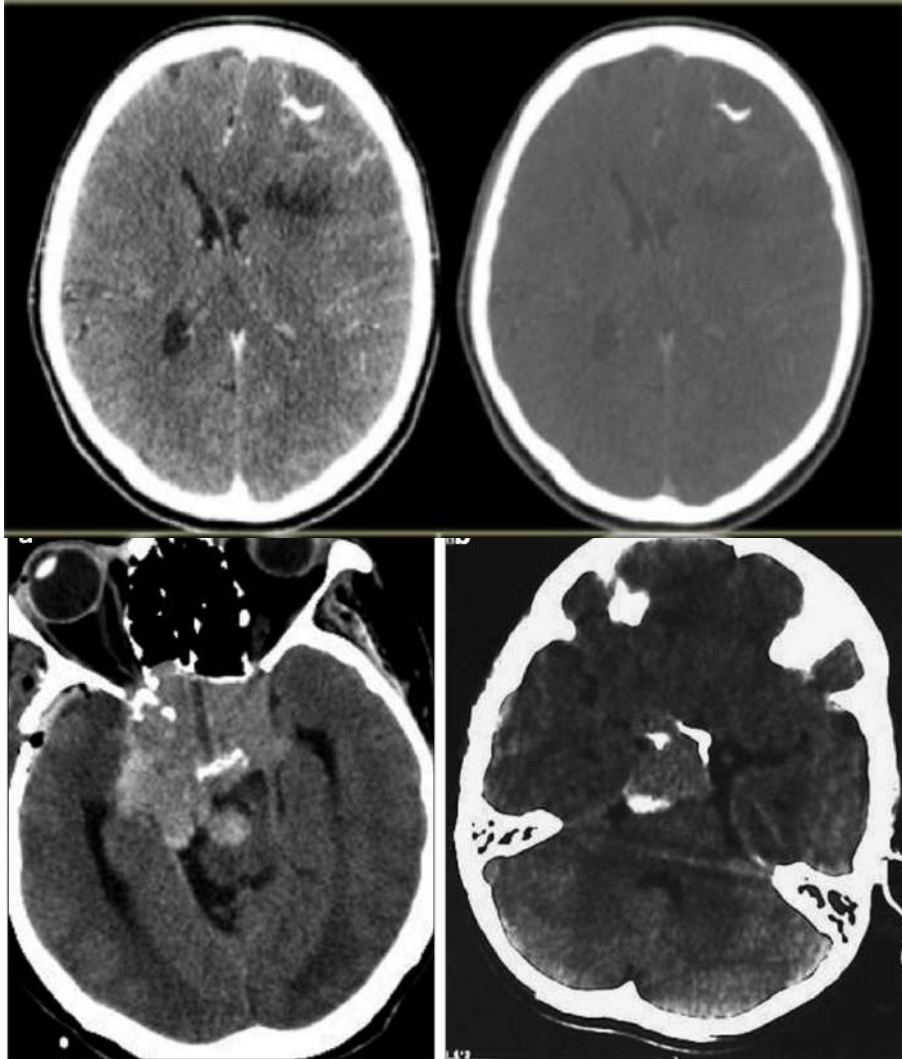
参考) 病的石灰化：血管石灰化



(上段) 動脈硬化症に伴う血管石灰化
老化や糖尿病により血管中膜の石灰化や粥状動脈硬化による血管内膜の石灰化に起因する。

(下段) 脳動静脈奇形
異栄養性石灰化(変性や代謝低下による組織のpH上昇に起因する沈着)が生じる。

参考) 病的石灰化：腫瘍の石灰化



(上段) 乏突起膠腫の石灰化
70-90%に石灰化が生じる。

(下段) 頭蓋咽頭腫の石灰化
50-80%に石灰化が生じる。

その他、胚細胞性腫瘍や下垂体腫瘍にも石灰化が多い
(60-80%)。

参考) 病的石灰化：先天性感染症

T: toxoplasmosis

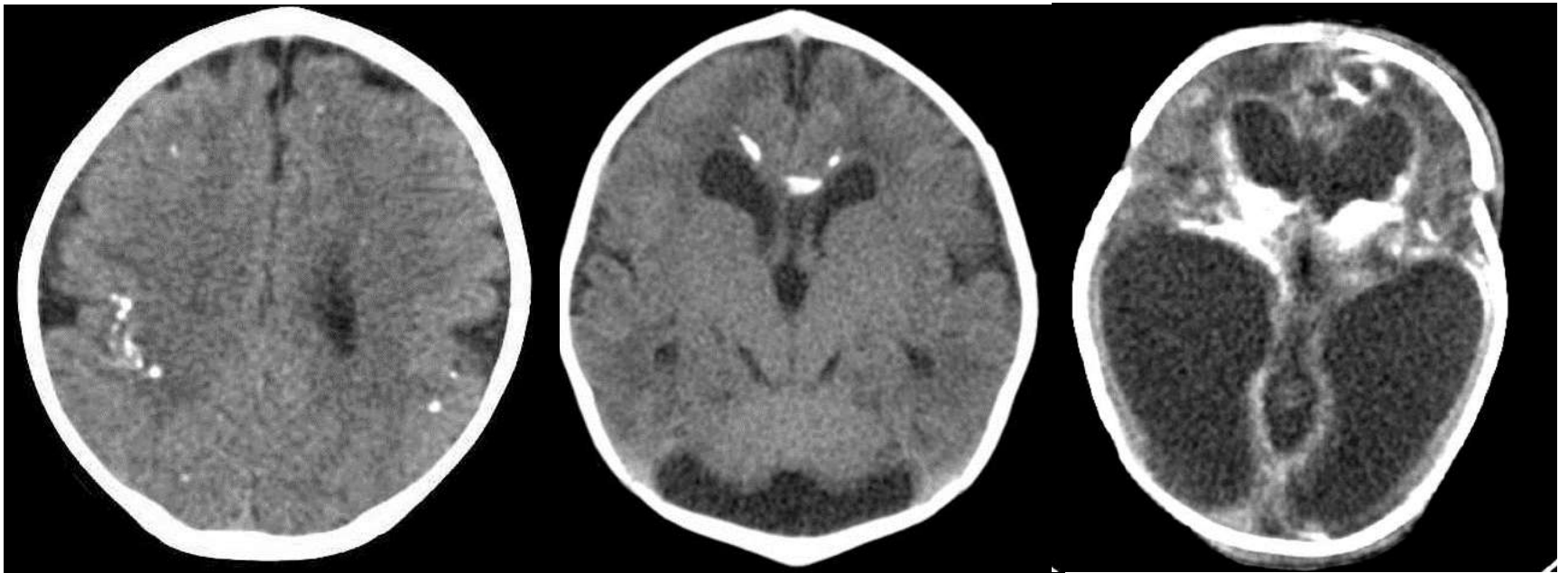
O: other (梅毒、水痘带状疱疹、パルボウイルスB19)

R: rubella

多

C: cytomegalovirus (CMV)

H: herpes simplex virus (HSV)



頭蓋内出血

神経症状・意識障害が多い

頭痛・意識障害が多い

脳卒中

血管が詰まるタイプ

血管が破れるタイプ

一過性脳虚血発作

脳梗塞

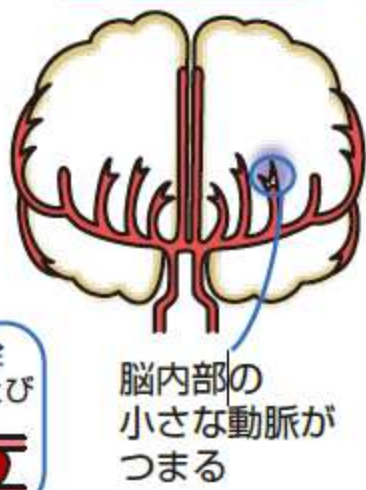
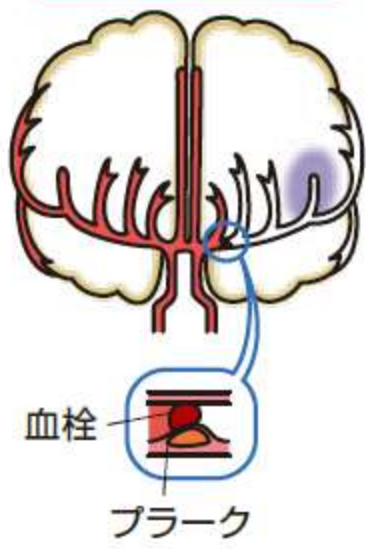
アテローム血栓性脳梗塞

心原性脳梗塞

ラクナ脳梗塞

脳出血

クモ膜下出血



(画像引用:パンフレット 理学療法ハンドブック 健康寿命)

頭蓋内出血で大事なこと

いつ（画像の経時的変化）

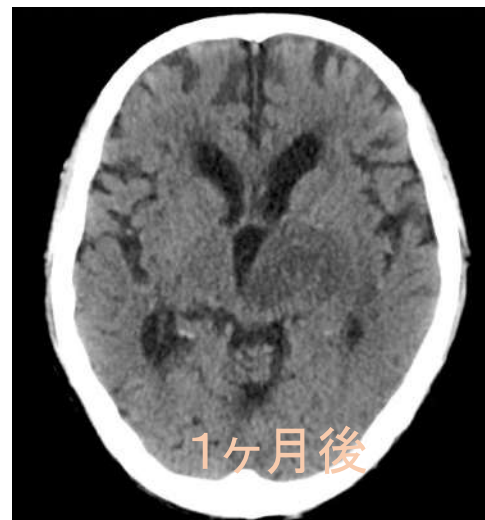
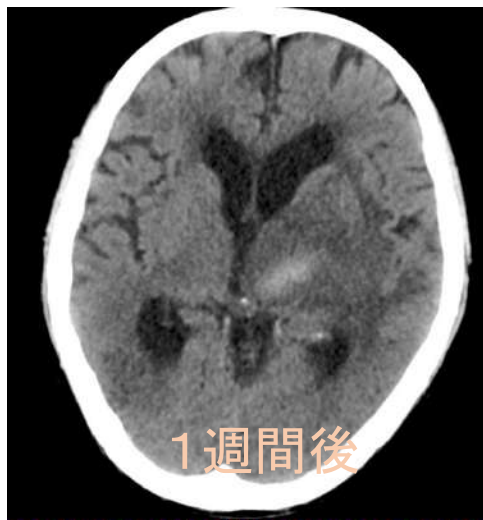
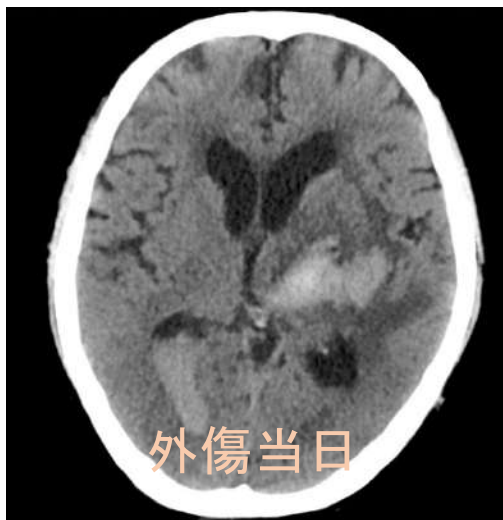
どこで（部位）

どれくらいやばいか（緊急性）



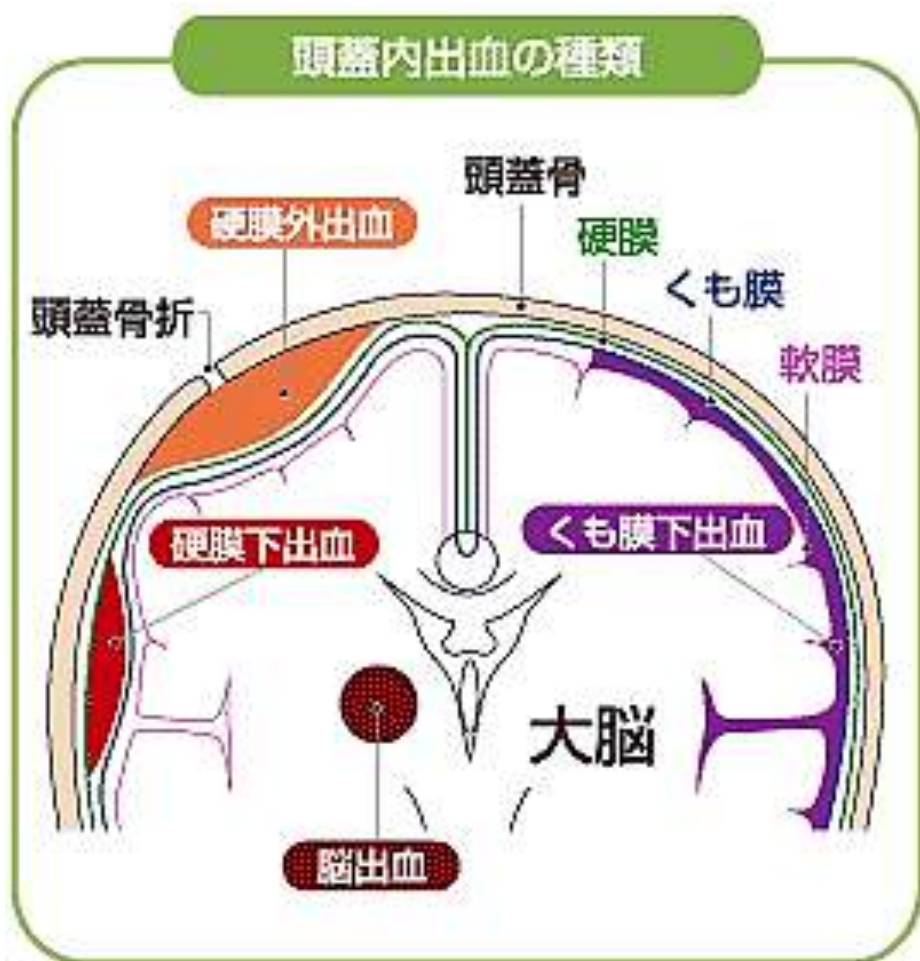
出血の継時的変化

病期	病態	T1WI	T2WI	CT
超急性期 (-1日)	オキシヘモグロビン	軽度低信号	高信号	高吸収
急性期 (-3日)	デオキシヘモグロビン	低信号	低信号	高吸収
急性期 (-1週間)	メトヘモグロビン	高信号	低信号	等-高吸収
亜急性期 (-1カ月)	メトヘモグロビン (赤血球外)	高信号	高信号	辺縁低下
慢性期 (1カ月-)	ヘモジデリン (赤血球外)	低信号	低信号	低吸収



時間経過に伴い出血の高吸収が消失する

脳出血の分類(どこに?)



硬膜外血腫 (epidural hematoma)

硬膜に存在する動静脈（中硬膜動脈、静脈洞）の破綻。

外傷性（脳損傷合併が多い）
遅発性におこるものもある。

硬膜下血腫 (subdural hematoma)

硬膜と脳をつなぐ橋静脈の破綻

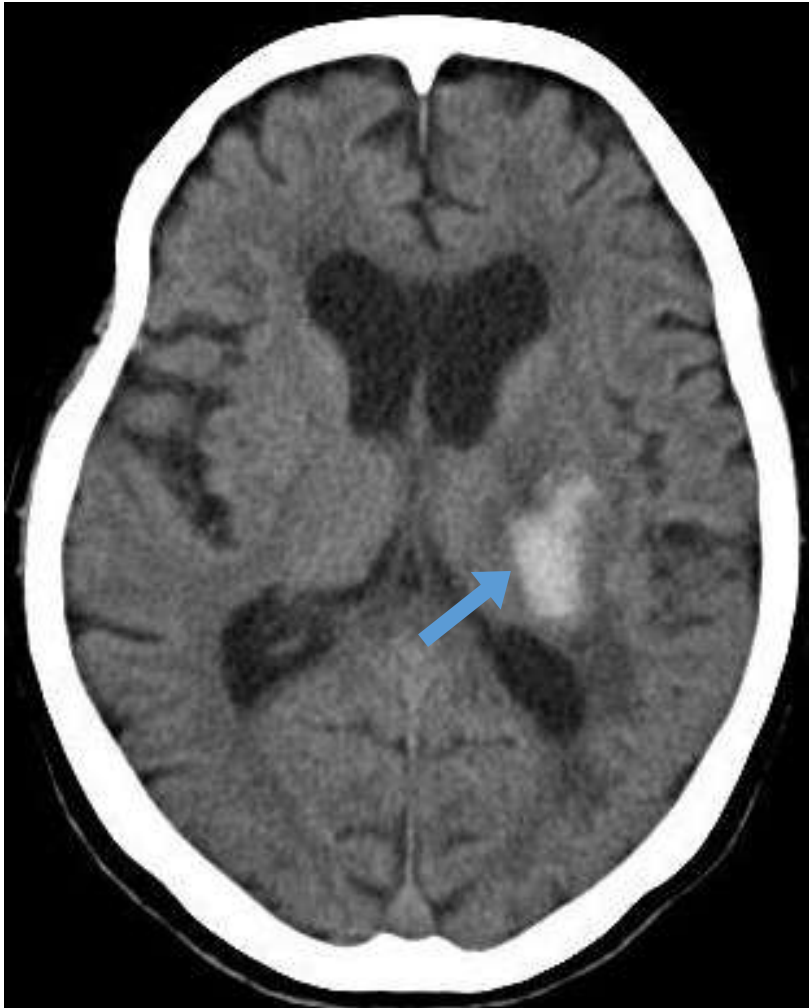
外傷性で直後におこる急性と1-2カ月後に発症する慢性が存在。

くも膜出血・脳出血

(Subarachnoid hemorrhage・cerebral hemorrhage)

脳動脈（瘤、奇形、外傷、腫瘍）の破綻

頭蓋内出血：脳出血



左被殻出血の症例

原因

高血圧による脳動脈硬化

(脳出血の80%をしめる)

好発部位) 被殻、視床

症状に応じて手術適応となるが、橋や脳幹出血は原則的に手術適応はない。

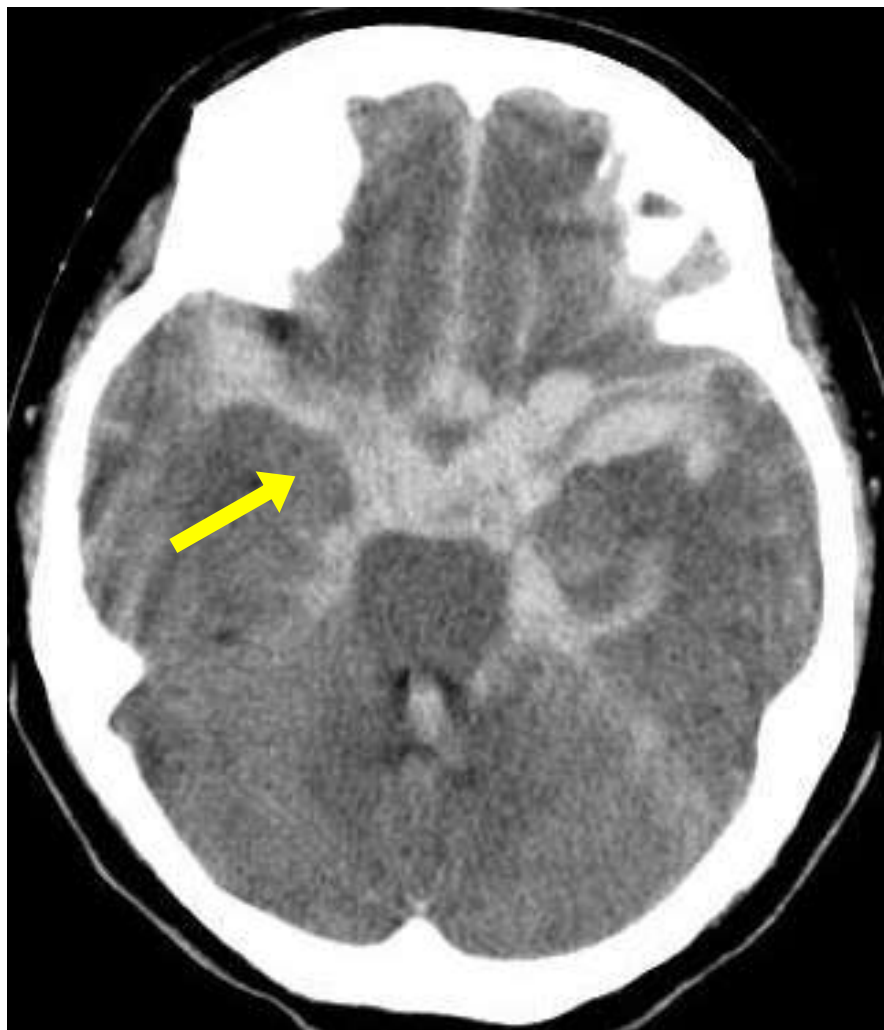
鑑別) 症候性脳出血

脳動脈瘤, 脳動静脈奇形,

脳腫瘍, 白血病や血小板減少症など血液疾患による出血

頭蓋内出血：くも膜下出血

原因



✓脳動脈瘤破裂

警告頭痛時（初回出血）は軽微な変化であることが多い。

✓外傷

✓高血圧による動脈解離 など

時間経過とともに脳脊髄液に洗い流される。24時間以降では実質と等吸収域となり診断能が低下する。

脳動脈瘤破裂によりくも膜下腔に出血した症例

頭蓋内出血：くも膜下出血

原因

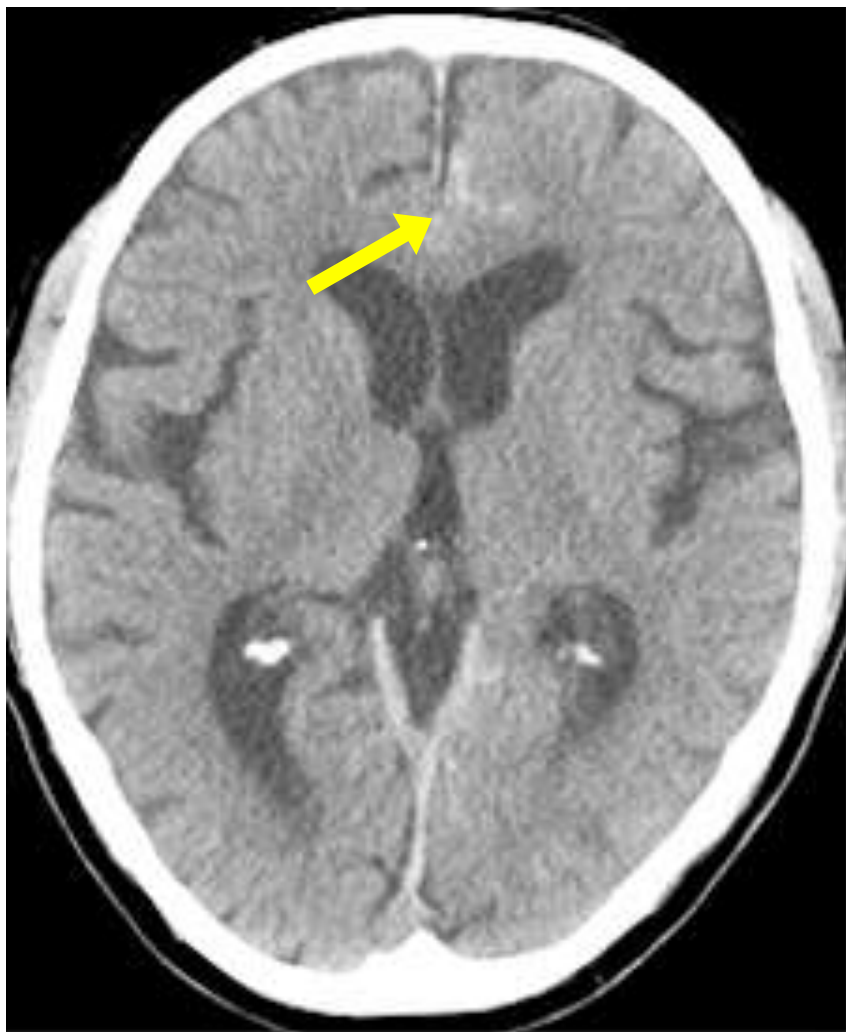
✓脳動脈瘤破裂

警告頭痛時（初回出血）は軽微な変化であることが多い。

高吸収域の出血をみつけるだけでなく、脳溝や脳槽の低吸収域をすべて確認する。

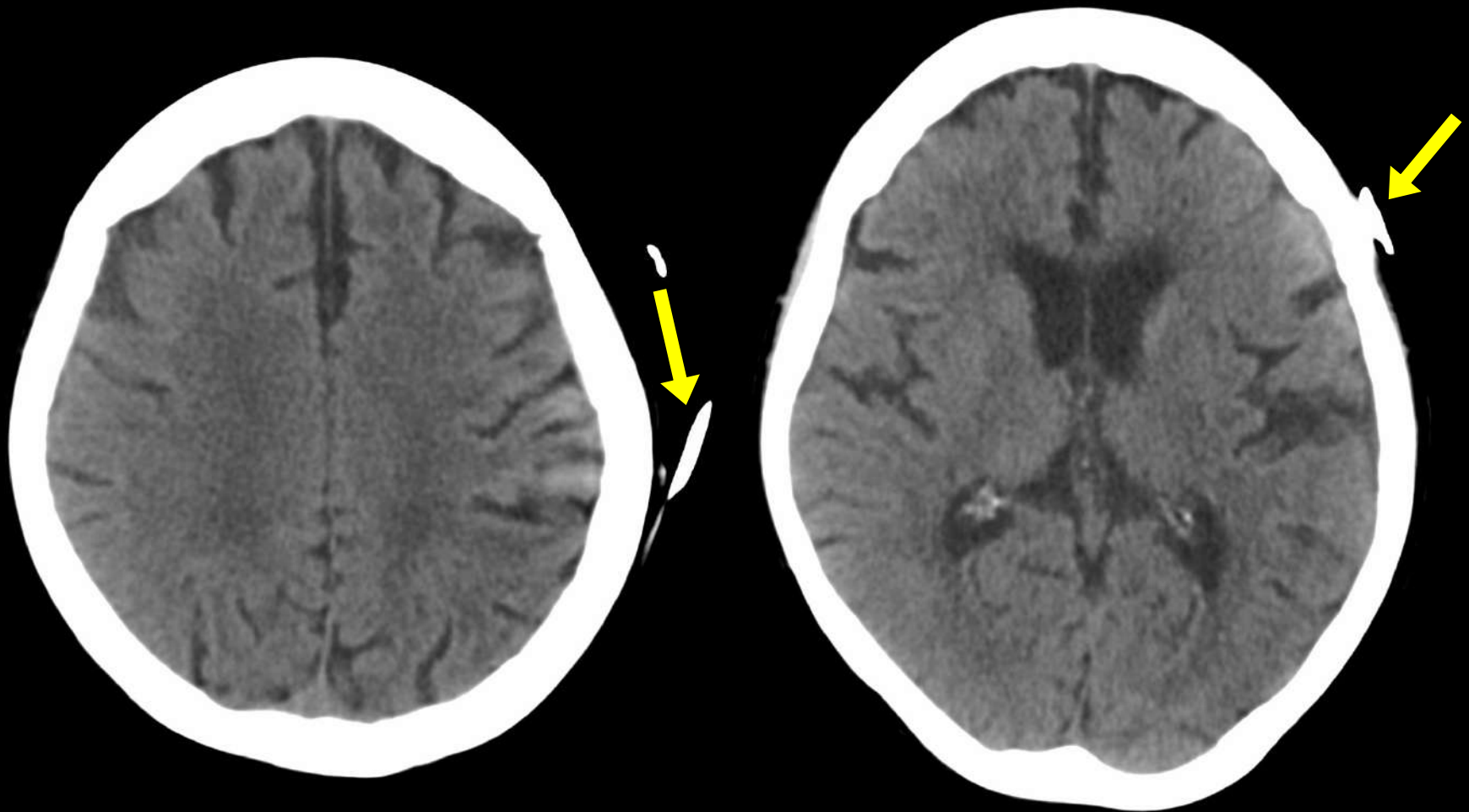
怪しいところはMRIで確認する。

（FLAIRで高信号化あれば出血）



外傷によりくも膜下腔に出血した症例

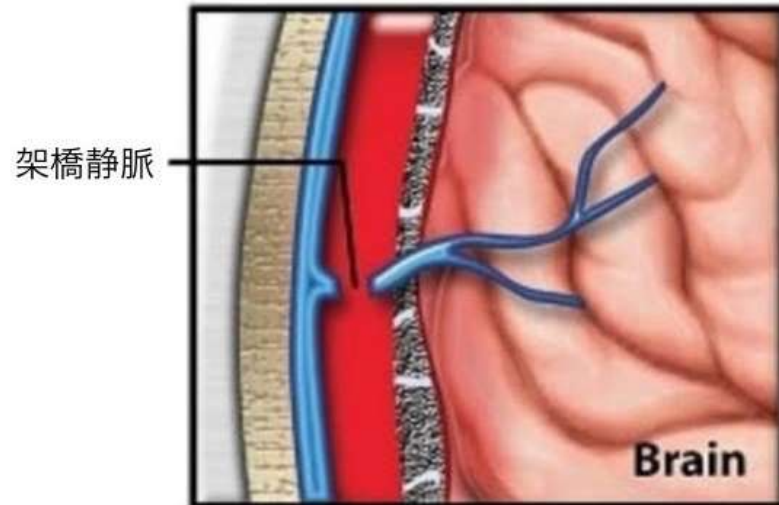
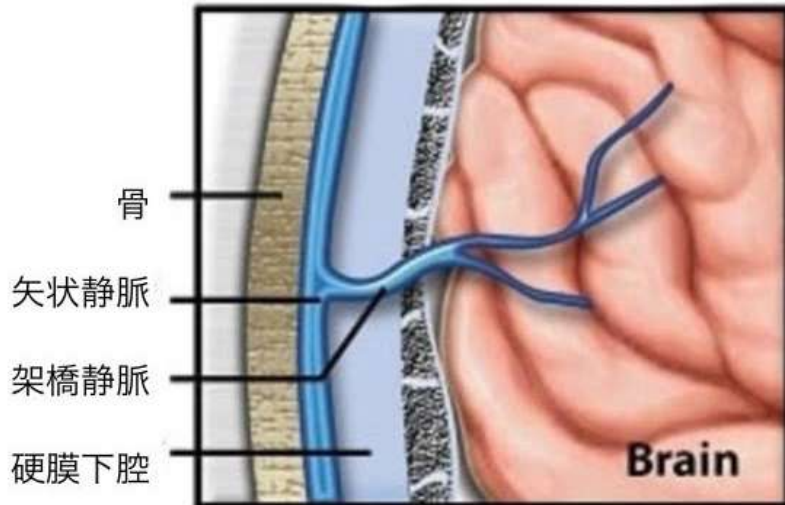
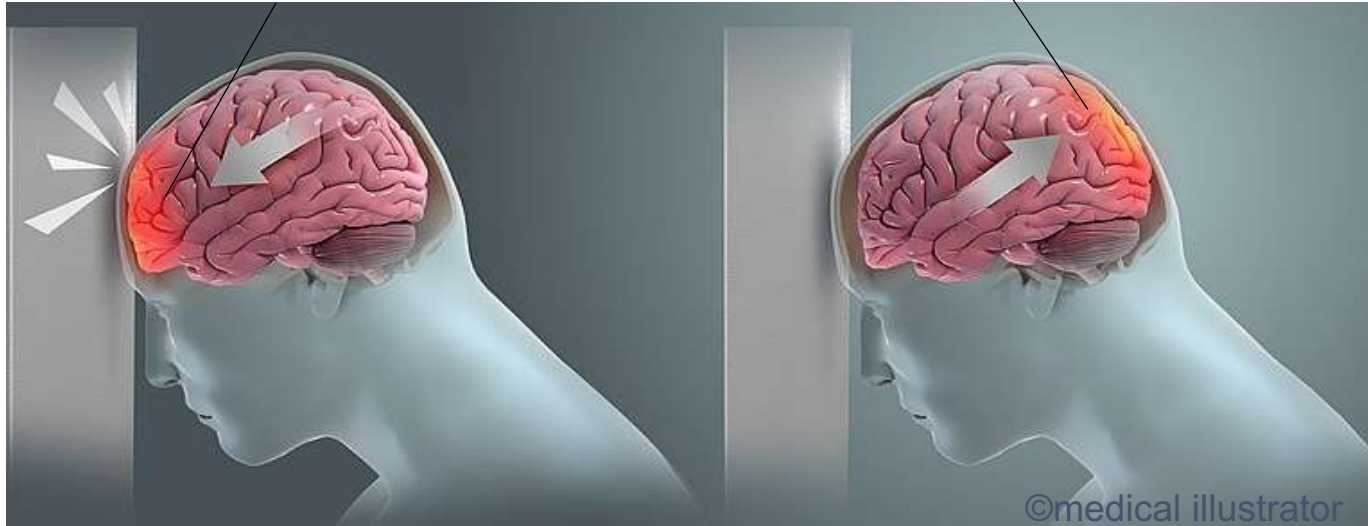
金属アーティファクト（これは困る！）



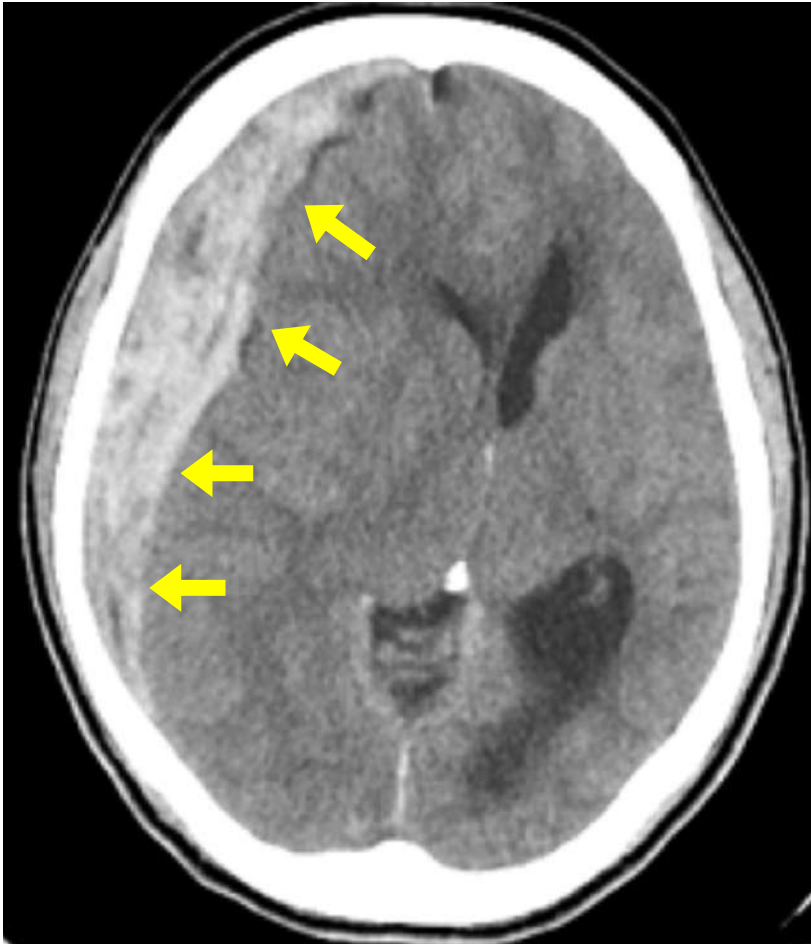
頭蓋內出血：硬膜下血腫

Coup injury

Contrecoup injury



頭蓋内出血：硬膜下血腫



外傷による急性硬膜下血腫

血腫による圧迫のために正中構造が反対側に偏位している

原因

✓外傷

脳表の血管損傷(架橋静脈が最多)で生じる。

脳挫傷や脳出血が合併することが多い。

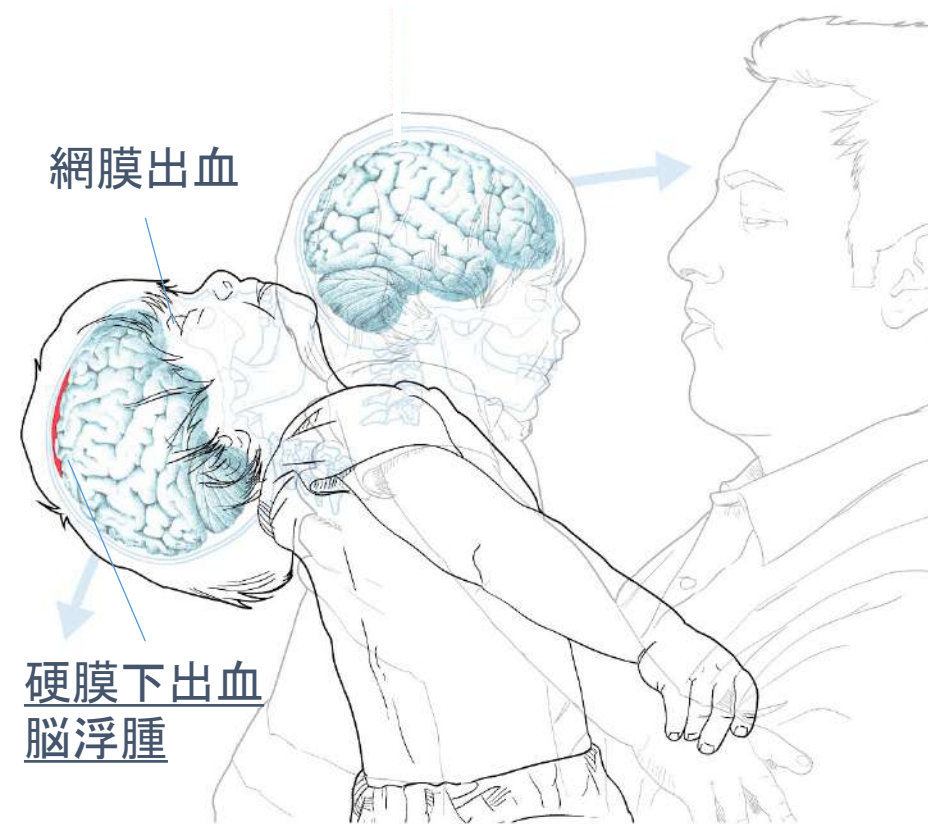
虐待では好発。

脳表に広く広がる(三日月)。

反対側にも発生 (contrecoup)。

神経症状や血腫 > 1cm で手術適応。

硬膜下血腫：乳幼児揺すぶられ症候群



頭が大きく、首の筋力が弱いため揺さぶりの力が頭蓋に及ぶ。

くも膜下腔が大きく脳が動きやすい

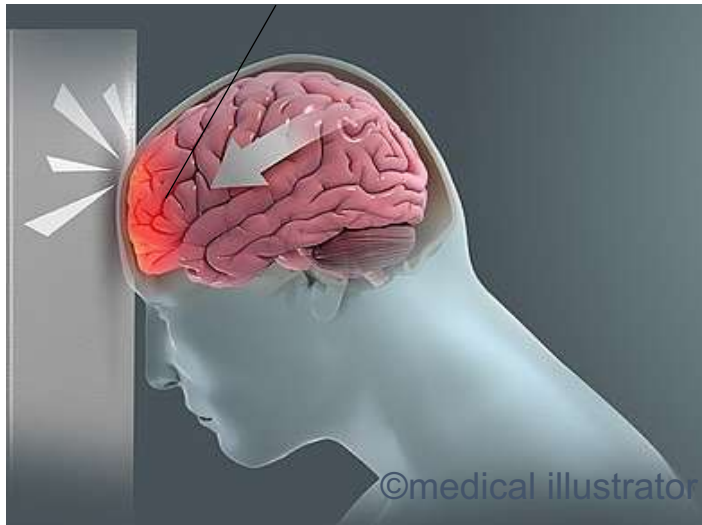
硬膜、静脈洞付着部や硬膜下静脈の破たん(shaking injury, bridging vein)が起こりやすい。

及川奏 小児の脳神経 1990;15:283-290

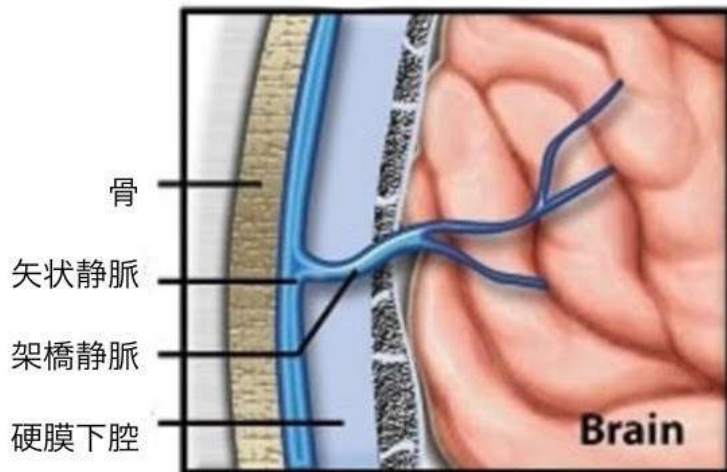
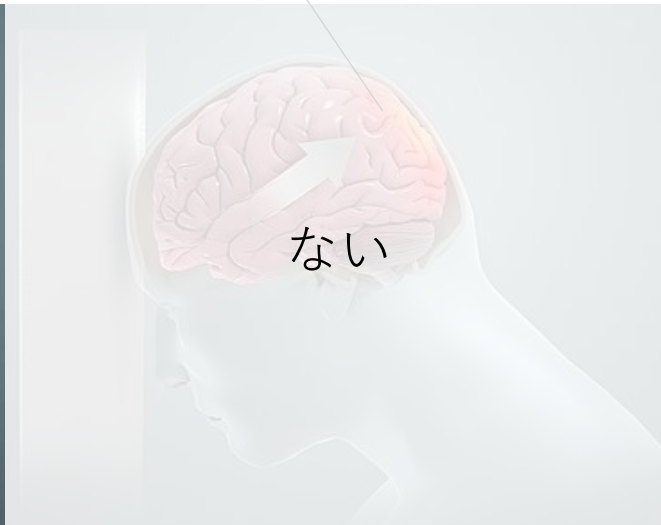
必ずしも虐待ではない。

頭蓋内出血：硬膜外血腫

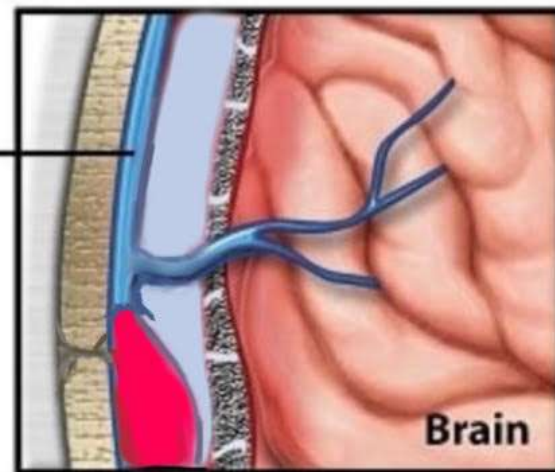
Coup injury



Contrecoup injuryz



中硬膜静脈
中硬膜動脈も
併走する。



頭蓋内出血：硬膜外血腫

原因

✓外傷

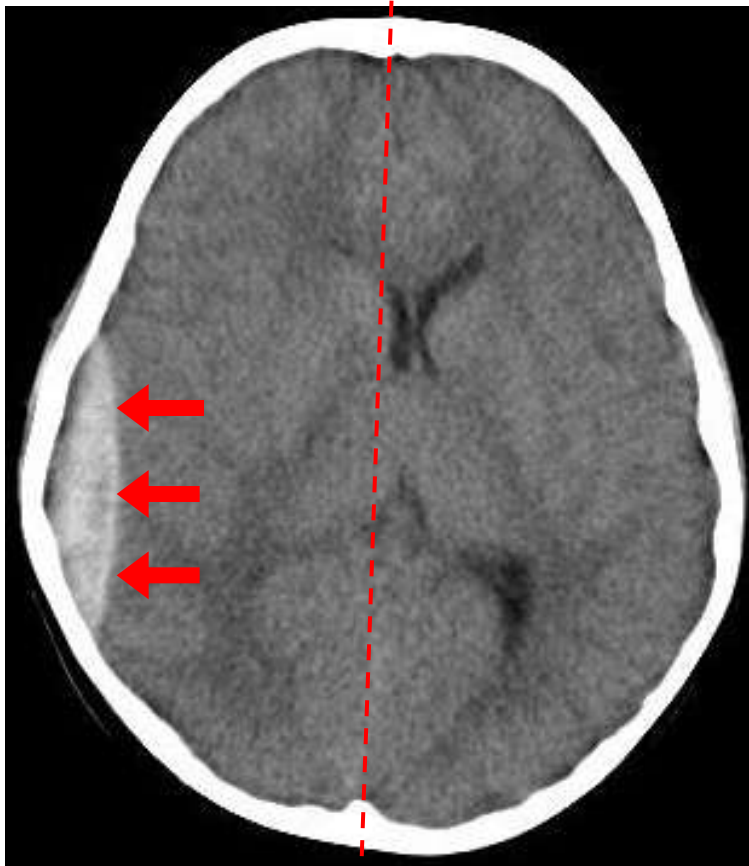
頭蓋骨内板と硬膜間の血管損傷（硬膜動脈が85%、硬膜静脈洞や導出静脈の破綻でも生じる）。血管溝を横断する線状骨折に合併しやすい。

縫合線をこえない（凸レンズ）。

外傷側に発生（coup）。

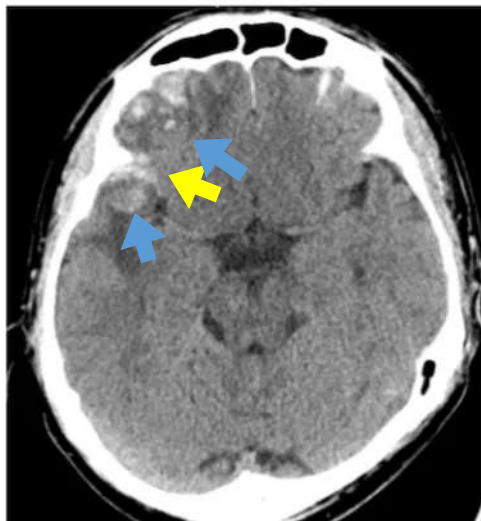
受傷直後の意識清明期（Lucid interval）があることもある

神経症状や血腫 > 1-2cm で手術
適応



外傷による急性硬膜外血腫の症例
血腫による圧迫のために正中構造が
反対側に偏位している

頭蓋内出血：外傷性の脳出血



出血性脳挫傷＋硬膜下血腫合併症例

多発出血・出血性脳挫傷

外傷直後に生じるものと外傷後数時間以上経過してから血腫を形成する遅発性外傷性脳内血腫の2つに大別される。



(受傷時)くも膜下出血 (9時間後)くも膜下出血＋遅発性外傷性脳内血腫

Follow-up CTは6-24時間以内に施行されるのが望ましい。

頭蓋内圧亢進

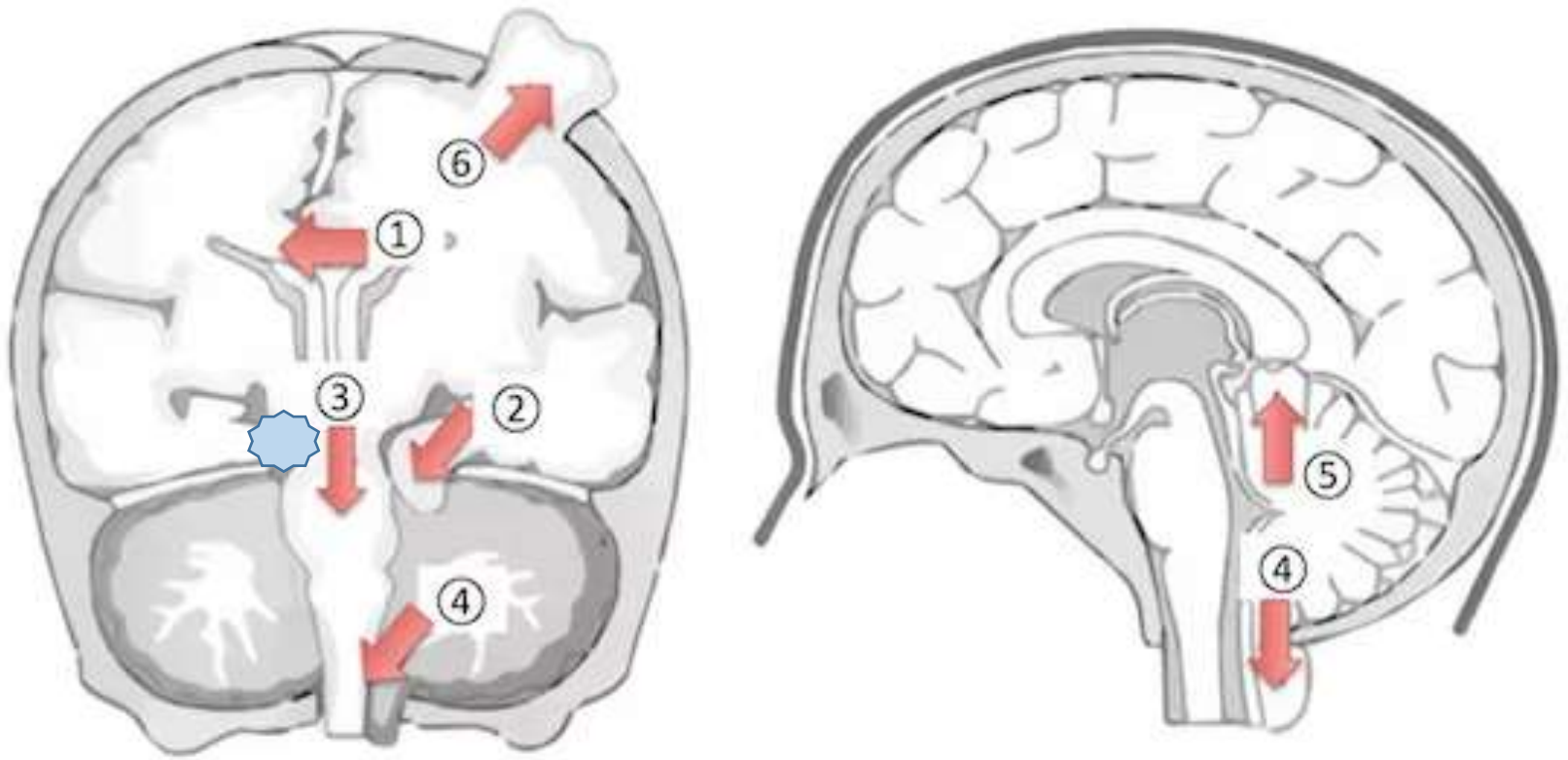
(要因)

1. 脳浮腫(血管性、細胞性浮腫)
2. 脳血液量の増加
3. 脳脊髄液の貯留 (水頭症)
4. 頭蓋内占拠性病変 (血腫、頭蓋内腫瘍 etc.)



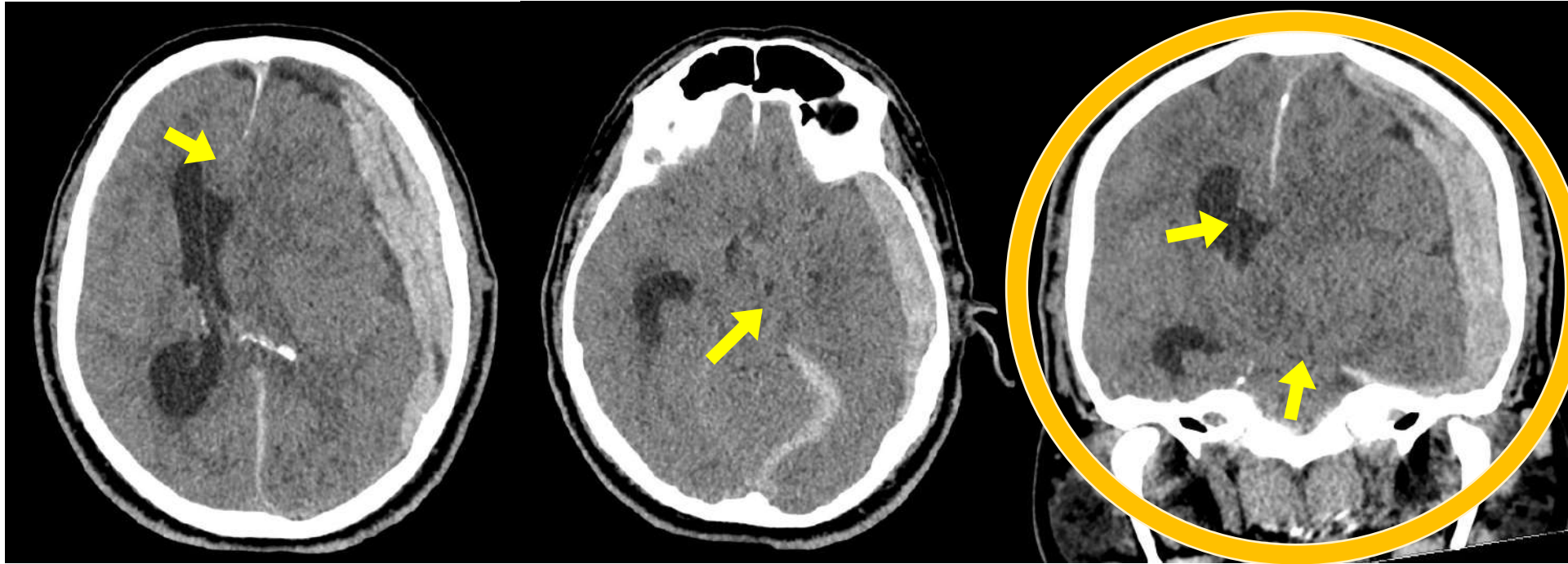
脳ヘルニア
(緊急性あり)

脳ヘルニア



- ① 大脳鎌下ヘルニア(帯状回ヘルニア) → ACA梗塞
- ② 鉤ヘルニア(テント切痕ヘルニア) → 動眼神経・延髄圧迫・PCA圧迫
- ③ 下行性ヘルニア
- ④ 小脳扁桃ヘルニア(大孔ヘルニア) → 延髄圧迫
- ⑤ 上行性ヘルニア → 閉塞性水頭症
- ⑥ 外ヘルニア

脳ヘルニア

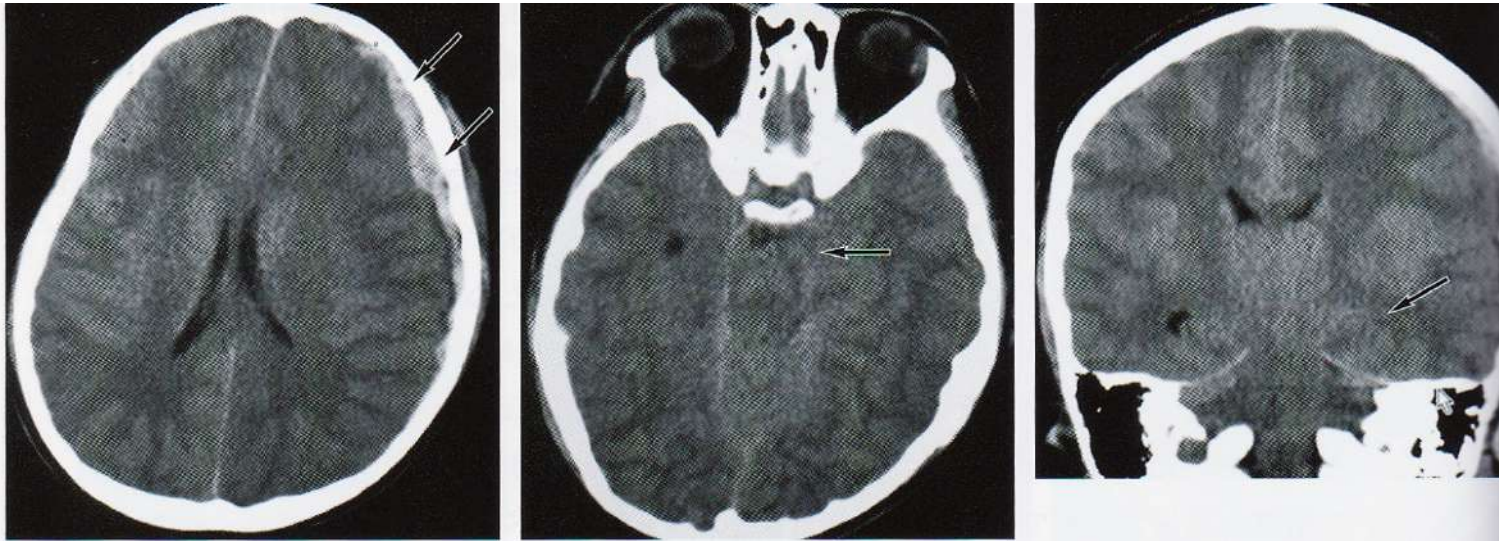


急性の硬膜下血腫あり。脳実質は右方への正中偏移を認め、迂回槽の消失あり。

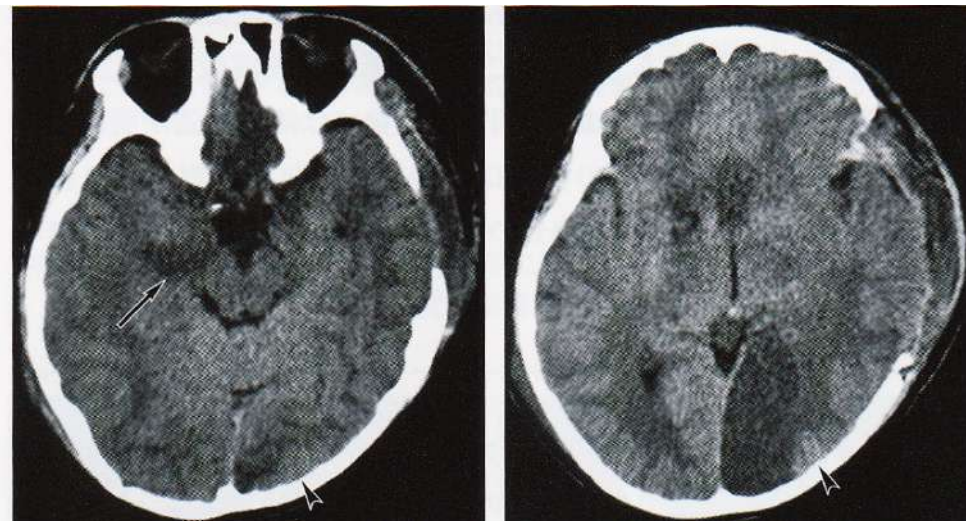
画像診断： 大脳鎌下+鉤（テント切痕）ヘルニアを伴う急性硬膜下血腫
→ 可能ならば緊急血腫除去術



脳ヘルニア



左前頭部に急性硬膜下血腫と右方へ正中偏移あり。迂回槽の消失あり。
画像診断： 鉤（テント切痕）ヘルニアを伴う急性硬膜下血腫 →緊急血腫除去術



2日後の単純CT
右大脳脚の虚血性変化（
Kernohan's notch）と左PCA
領域の梗塞後変化が明瞭化。

脳梗塞で大事なこと

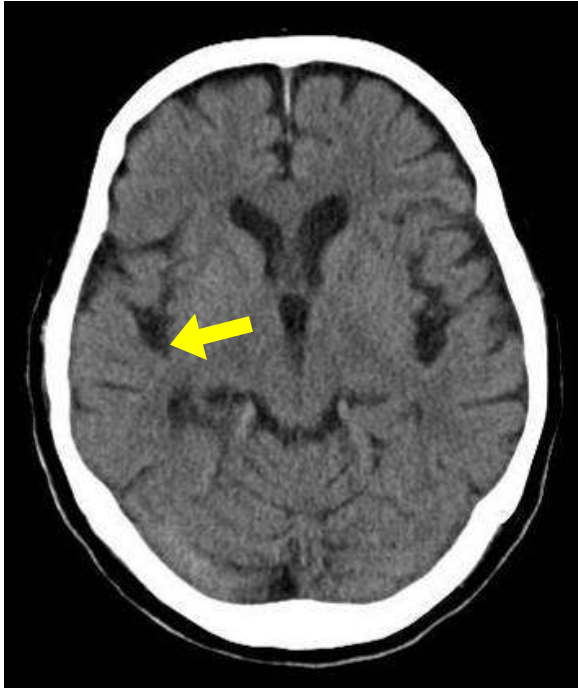
いつ（画像の経時的変化）

どの血管の梗塞

（なにを治療するべきか）



脳梗塞の経時的変化



3-6時間後



24時間後

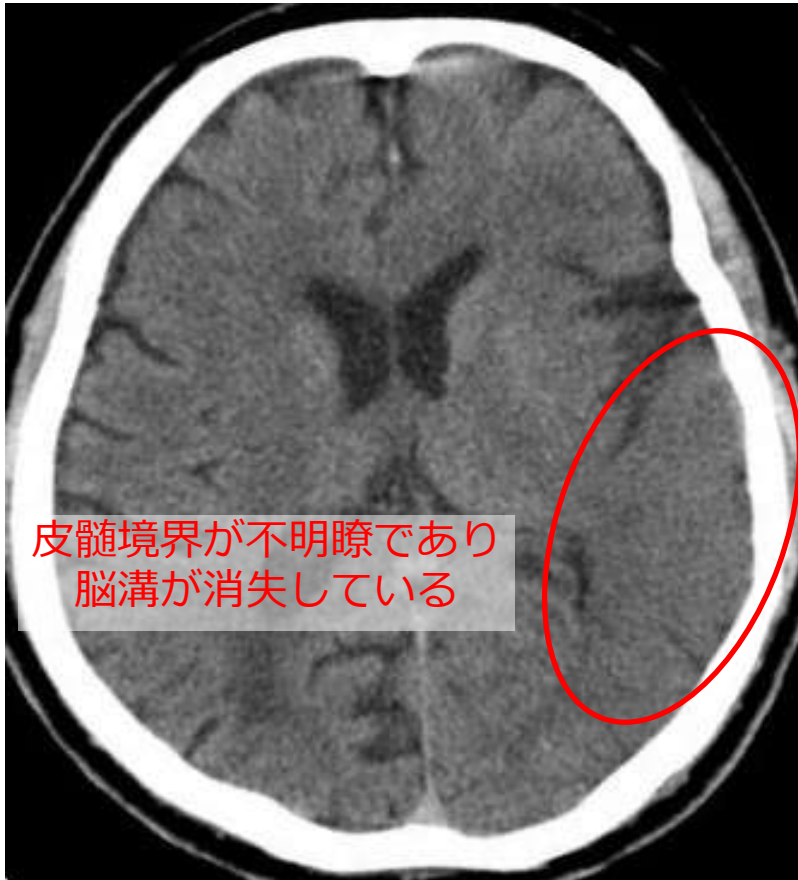


7日後

時間経過に伴い梗塞の範囲が明瞭となる



CT early sign



CT early sign



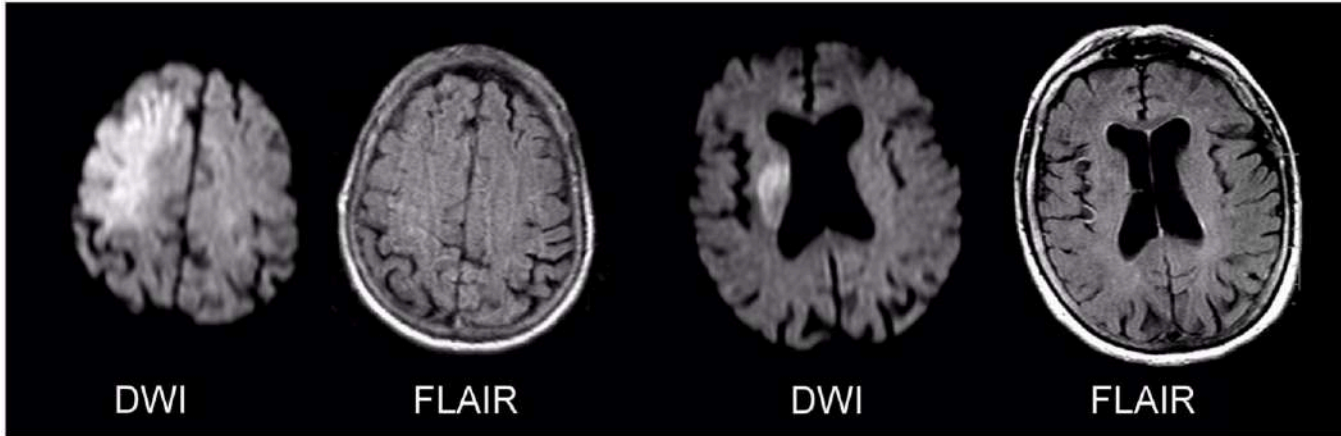
正常

脳虚血時のCT画像上の初期変化

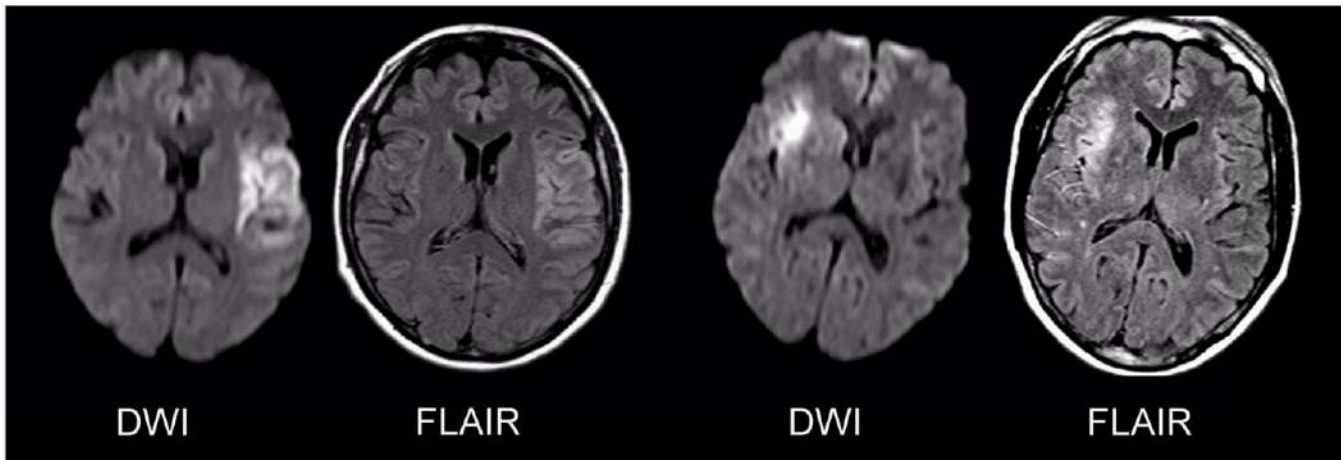
皮髄境界の消失／レンズ核の不明瞭化／脳溝の消失/血管の高吸収化（血栓）などで判断する

MRIによる発症推定時間

DWI-FLAIR-mismatch



No DWI-FLAIR-mismatch



DWI 異常(+)

かつ

FLAIR異常(-)

→発症4.5時間以内
の可能性が高い。

超急性期でも梗塞領域を描出できるのはMRIの**拡散強調画像(DWI)**

補足) 超急性期-急性期梗塞の治療方針

時間経過に伴い治療が異なる!

- 発症後4.5時間以内
遺伝子組み換え組織プラスミノゲン・アクティベータ
(rt-PA)
- 発症後6時間以内
血管内治療 (機械的血栓回収療法)

MRI DWI

CT (early CT sign)

(発症後6時間以内であっても治療開始までの時間が早いほど
転機は良好になる。)

→適切な診断を行い、早急に適切な治療を行う必要がある

- 発症時期不明(wake up strokeを含む)または24時間以内であつても神経徴候や画像診断に応じた治療適応があれば血管内治療が推奨される。

脳卒中治療ガイドライン2015[追補2019]

Q.1 20代男性 頭部外傷



緊急CTが取られました。次の一手で優先順位が高いのはどれですか。
硬膜下血腫と脳挫傷、くも膜下出血あり。
血腫内にairも見られる。

1. 骨条件作成
2. 冠状断再構成
3. 緊急MRIの準備
4. 次の患者さんの検査の準備

A.1 20代男性 頭部外傷



緊急CTが取られました。次の一手で優先順位が高いのはどれですか。

脳ヘルニアの除外がしたい(最優先)。

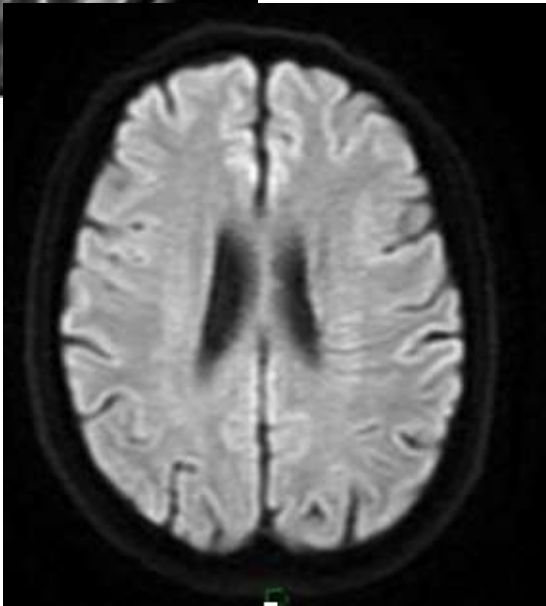
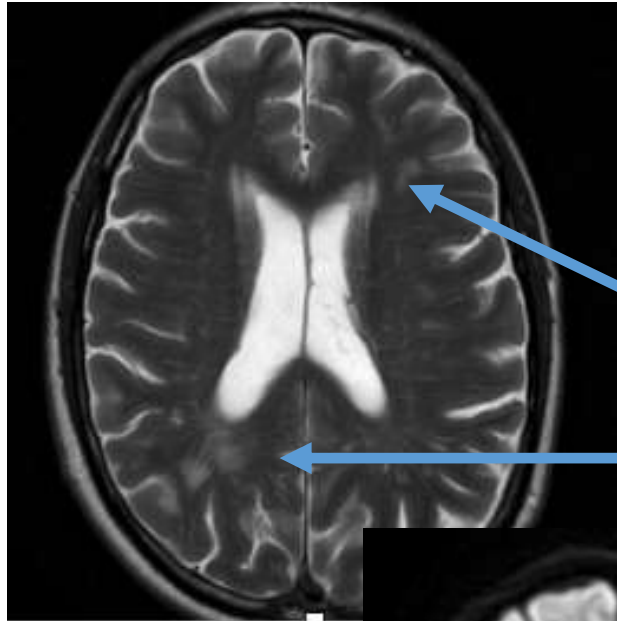
頭蓋内にairがあるので骨折も評価したい。

1. 骨条件作成
2. 冠状断再構成
3. 緊急MRIの準備
4. 次の患者さんの検査の準備

画像診断 外傷性脳挫傷 頭蓋底,眼窩底骨折合併

Q.2 60代男性

主訴 右上肢のしびれ？ TIA?



ルーチンMRI(T1WI, T2WI, FLAIR, DWI, MRA)がオーダーされました。
時間がまだあります。どうしますか。

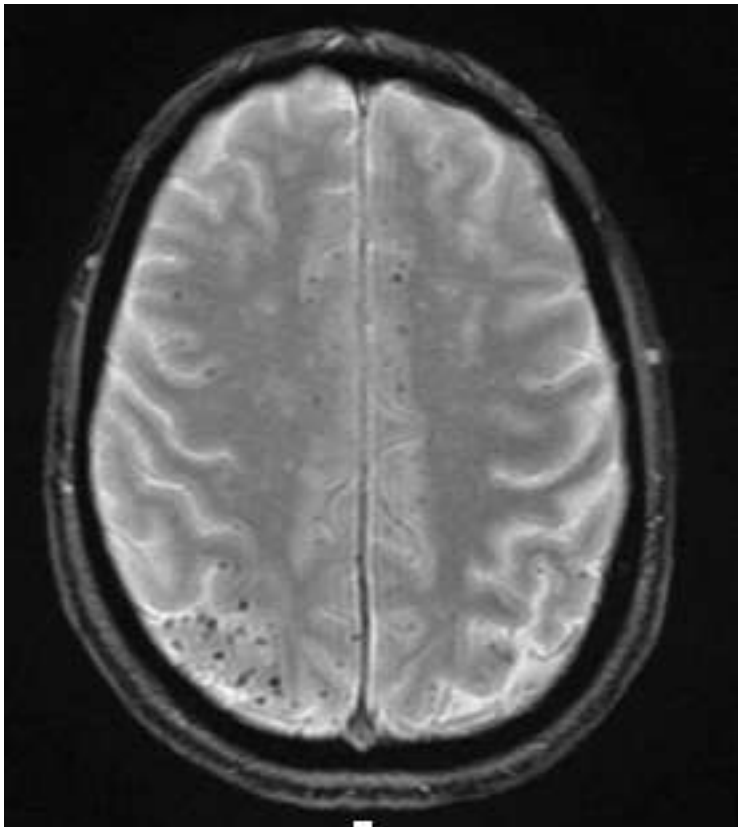
梗塞はないが、大脳白質に慢性虚血を疑う

T2WIの高信号が年齢にしては目立つ。

1. 認知症かも。FLAIR 冠状断追加。
2. 出血あるかも。T2*Wi or SWI 追加。
3. 血管疾患かも。BPAS追加。
4. 変性疾患かも。T1WI 矢状断追加。
5. 血管疾患かも。頸部MRA追加。

A.2 60代男性

主訴 右上肢のしびれ？ TIA?



ルーチンMRI(T1WI, T2WI, FLAIR, DWI, MRA)がオーダーされました。
時間がまだあります。どうしますか。

微小出血は通常T1WI, T2WIでは検出不可
症状の原因がわからない時こそ追加してほしい

1. 認知症かも。FLAIR 冠状断追加。
- ② 出血あるかも。T2*Wi or SWI 追加。
3. 血管疾患かも。BPAS追加。
4. 変性疾患かも。T1WI 矢状断追加。
5. 血管疾患かも。頸部MRA追加。

画像診断 脳微小出血(アミロイドアンギオパチー疑)

微小脳出血 (Cerebral microbleeds : CMBs)

脳小血管の障害

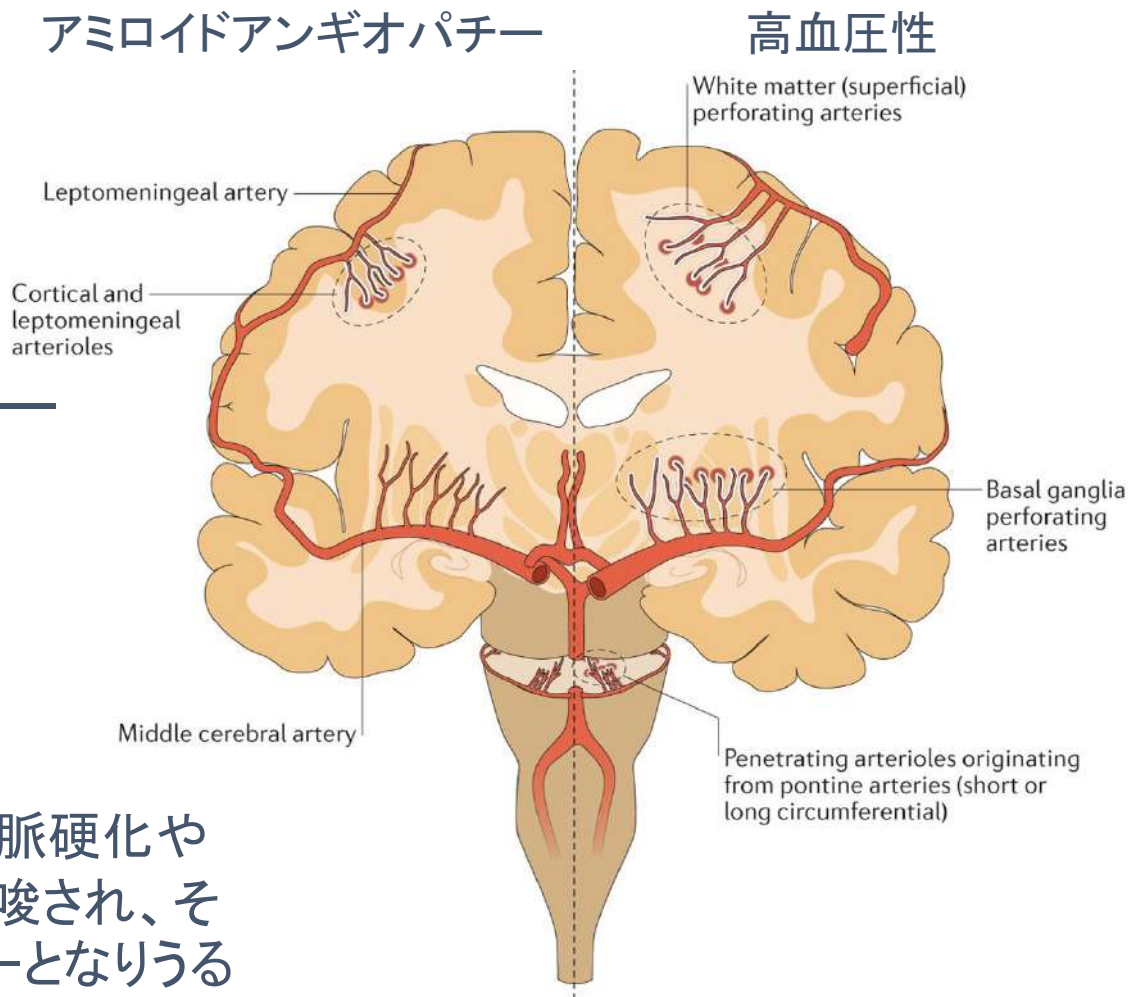
原因

高血圧性細動脈障害

脳アミロイドアンギオパチー
(分布が異なる)

認知機能低下に関与¹⁾

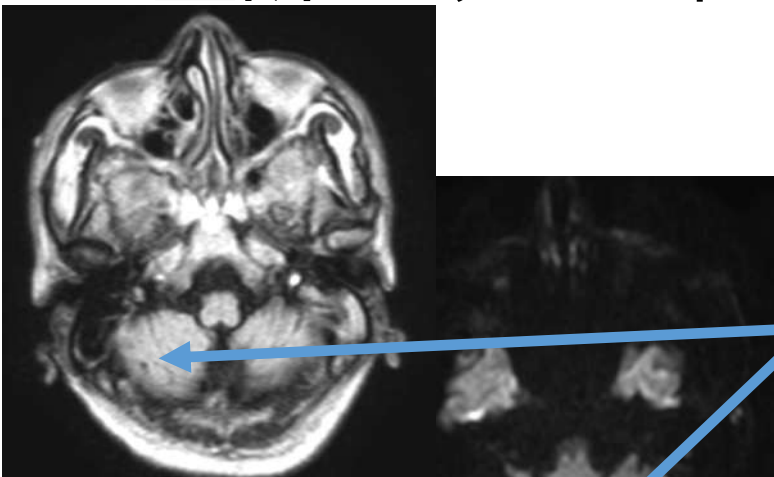
T2*WIやSWI のCMBs は、動脈硬化やアミロイドアンギオパチーが示唆され、その重症度を測るバイオマーカーとなりうる



1) Werring DJ, Frazer DW, Coward LJ, et al. Brain 2004;127:2265-2275.

50代男性

主訴 今まで経験したことのない頭痛



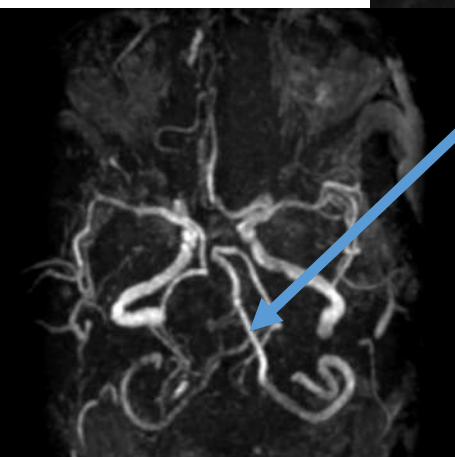
ルーチンMRI(T1WI, T2WI, FLAIR, DWI, MRA)がオーダーされました。

すこし時間があります。どうしますか。

すこし歩行が不安定だが独歩来院。

FLAIR画像で小梗塞が散見するがDWIで以上信号はない。MRAでは椎骨動脈に左右差が見られる。

1. 認知症かも。FLAIR 冠状断追加。
2. 出血あるかも。T2*Wi or SWI 追加。
3. 血管疾患かも。BPAS追加。
4. 変性疾患かも。T1WI 矢状断追加。
5. 血管疾患かも。頸部MRA追加。



A.3 50代男性

主訴 今まで経験したことのない頭痛



ルーチンMRI(T1WI, T2WI, FLAIR, DWI, MRA)がオーダーされました。

すこし時間があります。どうしますか。

すこし歩行が不安定だが独歩来院。

頭痛のエピソードとMRAの椎骨描出不良があれば解離の可能性がある。

1. 認知症かも。FLAIR 冠状断追加。
2. 出血あるかも。T2*Wi or SWI 追加。
- ③ 血管疾患かも。BPAS追加。
4. 変性疾患かも。T1WI 矢状断追加。
5. 血管疾患かも。頸部MRA追加。

画像診断 椎骨動脈解離

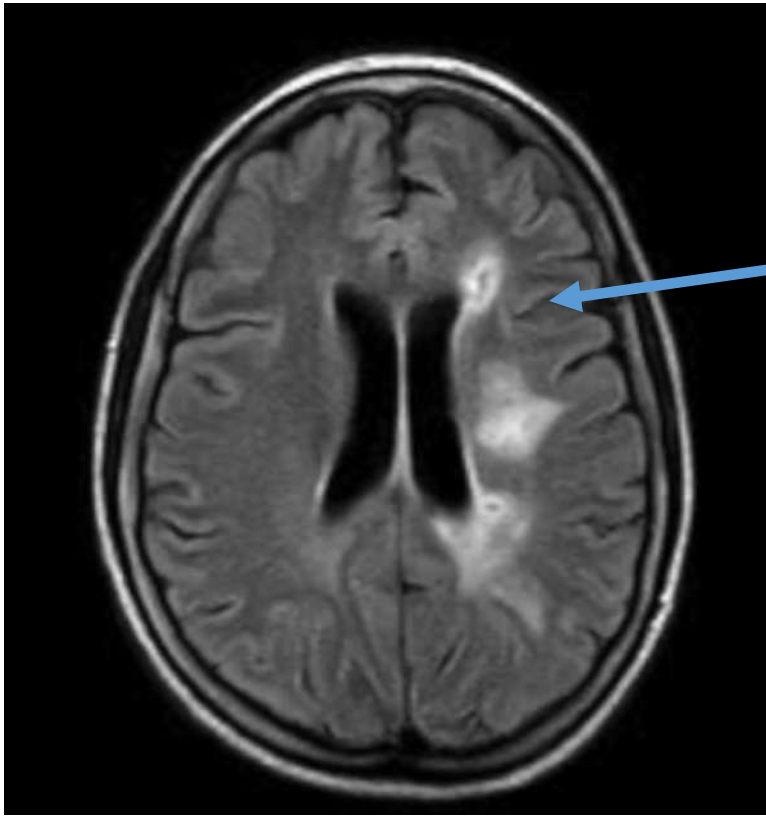
MRAは血流、BPASは血管の外形が見れる。



椎骨動脈の左右差は生理的に存在するので、MRA - BPAS ミスマッチが動脈解離の証明になる。「痛い」ことも解離を疑うポイント。

Q.4 60代女性

主訴 DM, HTフォロー。右腕がうごかしにくい。



ルーチンMRI(T1WI, T2WI, FLAIR, DWI, MRA)がオーダーされました。

すこし時間があります。どうしますか。

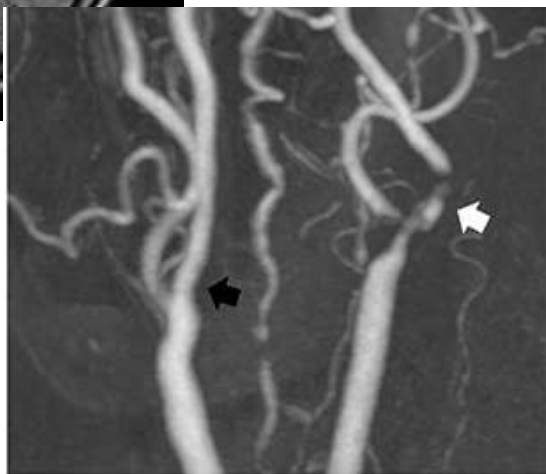
すこし歩行が不安定だが独歩来院。

左分水嶺に局限した多数の梗塞巣あり。

1. 認知症かも。FLAIR 冠状断追加。
2. 出血あるかも。T2*Wi or SWI 追加。
3. 血管疾患かも。BPAS追加。
4. 変性疾患かも。T1WI 矢状断追加。
5. 血管疾患かも。頸部MRA追加。

A.4 60代女性

主訴 DM, HTフォロー。右腕がうごかしにくい。



ルーチンMRI(T1WI, T2WI, FLAIR, DWI, MRA)がオーダーされました。

すこし時間があります。どうしますか。

すこし歩行が不安定だが独歩来院

分水嶺梗塞をみたら内頸動脈に注目。

1. 認知症かも。FLAIR 冠状断追加。
2. 出血あるかも。T2*WI追加。
3. 血管疾患かも。BPAS追加。
4. 変性疾患かも。T1WI 矢状断追加。
- ⑤ 血管疾患かも。頸部MRA追加。

画像診断 右内頸動脈狭窄症 + 右分水嶺梗塞

MRI 追加撮像法のまとめ

シチュエーション	見たいもの	撮像法
認知機能低下 脳梗塞既往	微小出血の有無 myloid angiopathy (細動脈の脆弱性)	T2*WI/SWI
急な頭痛 (特に後頭部)	椎骨動脈閉塞、解離	BPAS
分水嶺梗塞	内頸動脈狭窄の有無	頸部MRA
片側の顔面痙攣や麻痺	病変や神経、血管との位置関係	Balanced SSFP

Take home message

1. いつからどういう症状かを確認しよう。
2. アーティファクトのリスクのあるものは排除しよう。
3. 脳動脈と支配領域を意識して読影しよう。
4. 追加撮像でないと、見えない所見がある。

レポートが「異常なし」だと、患者が増悪しない限り再検査はしてくれない。

⇒技師でないと助けられない患者がいる。

5. チームワークを意識しよう。

画像診断はチーム医療である



受付ー検査台

撮像

レポート

みんなでいい検査にしよう！

私たち放射線科医もがんばります。
これからもよろしくおねがいします。



わからないところがあれば
放射線科 河野 (kohnoy@hirakata.kmu.ac.jp)まで。