

Ca lâm sàng

Bệnh nhân nam 50 tuổi , chụp CT trước 2 giờ sau khi triệu chứng khởi phát.

Bn tỉnh táo nói khó

Hai mắt nhìn tập trung về bên phải(Fixed right sided gaze)

Liệt nửa thân trái

Tiền căn: tăng HA



Các câu hỏi cần thiết phải trả lời trong đánh giá hình ảnh đột quỵ thiếu máu cấp là gì?

PGS.TS Cao Phi Phong

Chẩn đoán hình ảnh trong đột quỵ cấp

1. Chọn chẩn đoán hình ảnh đầu tiên cho bệnh nhân đột quỵ cấp?
2. Các nghiên cứu gần đây nhất cho chúng ta biết ai sẽ được điều trị tiêu sợi huyết và khi nào?

Sử dụng các kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh trong cấp cứu như thế nào để có thể điều trị tốt nhất cho bệnh nhân đột quỵ?

Các khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh ở bệnh nhân đột quỵ thiếu máu trong 6 giờ đầu

- MRI>CT trong 24 giờ đầu: thân não, tiểu não, vùng sâu của não.
- MRI:T2W hypertensity (8 giờ sau đột quỵ)
- FLAIR (fluid attenuated inversion recovery): 2-6 giờ.
- Xuất huyết tối cấp (Hyperacute hemorrhage): CT>MRI
- MRI không nhạy trong XHDN(trừ FLAIR)
- MRI: 82-95% bán cấp (subacute).

Các khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh ở bệnh nhân đột quỵ thiếu máu trong 6 giờ đầu

- MRI không thay CT trong 6 giờ đầu
- MRI khi CT (-) và > 6 giờ: thân não, tiểu não, vùng sâu của não

Các câu hỏi quan trọng về chẩn đoán hình ảnh trong đột quỵ cấp?

1. Có xuất huyết không?
2. Thiếu máu não cấp có chắc chắn không?
3. Kết quả chẩn đoán hình ảnh có thể phân tích nguy cơ/ích lợi khi dùng tiêu sợi huyết?

- Có tắc mạch máu lớn không?
- Lỗ nhồi máu không hồi phục ?
- Vùng tranh tối tranh sáng (penumbral) cứu hộ? (*is there “salvageable” penumbra?*)
- Có các dấu hiệu
 - Vi xuất huyết (Microbleeds)
 - Thừa chất trắng (Leukoaraiosis)

4. Có bất cứ bệnh lý nào khác như u, AVM....?

Chẩn đoán hình ảnh thiếu máu não cấp

1. Phát hiện vị trí tắc mạch máu và kích thước vùng penumbra và lõi nhồi máu?
2. Tối ưu ích lợi và giảm thiểu rủi ro khi dùng tPA cho bệnh nhân cấp cứu?
3. SAU 3 GIỜ, làm sao biết được vùng nhồi máu còn hồi phục hay không ???
4. Wake-up stroke (đột quỵ sau khi thức) điều trị rt-PA ???

Chúng ta nên dùng các kỹ thuật cao trong chẩn đoán hình ảnh để có thể điều trị cấp cứu tốt nhất cho bệnh nhân đột quỵ

Tiêu chuẩn “4 P” trong chẩn đoán hình ảnh đột quỵ cấp

Parenchyma (Nhu mô)	<u>Assess early signs of acute stroke</u> , rule out hemorrhage
Pipes (ống dẫn)	<u>Assess intracranial and extracranial circulation</u> for evidence of intravascular thrombus
Perfusion (tưới máu)	<u>Assess cerebral blood flow</u> , blood volume, and mean transit time
Penumbra (tranh tối tranh sáng)	<u>Assess tissue at risk of dying</u> if ischemia continues Rowley HA et al. <i>Am J Neuroradiol</i> 2001;22:599-601.

Khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh

AHA -2009

BN trong 3 giờ CT không cản quang hay MRI được khuyến cáo trước dùng tPA tĩnh mạch để loại trừ xuất huyết não và xác định vùng giảm đậm độ trên CT hay tăng tín hiệu trên MRI.

☞ Vùng giảm đậm độ $> 1/3$ của ĐM não giữa chống chỉ định điều trị tPA

☞ Các dấu hiệu nhồi máu sớm trên CT, không chống chỉ định điều trị . (Class I, LOE: A).

Khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh

AHA -2009

BN trong 3 giờ, CT không phát hiện nhồi máu và cần xác định chẩn đoán sẽ thực hiện MR-DWI hay CTA-SI nếu không ảnh hưởng việc làm chậm trễ điều trị tPA tĩnh mạch

CT angiography source images (CTA-SI)

Khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh

AHA -2009

MR-DWI > CT không cản quang và MRI trong đột quỵ thiếu máu cấp.

MRI kết hợp DWI > CT trong chẩn đoán phân biệt thiếu máu não, có thể MRI nếu không làm chậm trễ tPA tĩnh mạch (Class IIa, LOE: B).

CTA-SI > NECT và tương đương DWI phát hiện nhồi máu lớn, mặc dù ít nhạy vùng thiếu máu nhỏ hay hố sau (Class IIa, LOE: B)

Khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh

AHA -2009

Bệnh nhân sau 3 giờ, cả MR-DWI hay CTA-SI sẽ được thực hiện với hình ảnh tưới máu (perfusion studies: CTP, MR-PWI). (Class I, LOE: A)

(đặc biệt nếu dự tính mechanical thrombectomy hay intra-arterial thrombolytic therapy)

Khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh

AHA -2009

Gradient-echo MR sequence có thể dùng trong đánh giá ban đầu sự hiện diện vi xuất huyết

- ☞ CT không có thì không có chống chỉ định điều trị tPA trong 3 giờ với vi xuất huyết số lượng nhỏ) (Class IIa, LOE: B).
- ☞ Nguy cơ bệnh nhân nhiều vi xuất huyết thì chưa rõ (Class IIb, LOE: B).

Chẩn đoán hình ảnh

Khuyến cáo AHA 2013

Triệu chứng còn nghi ngờ

Cơ bản:

- CT không cản quang hay MRI trước điều trị
- IV fibrinolysis nếu có thiếu máu
- Có thể khảo sát mạch máu nội sọ
- Xem xét CT/MRI perfusion và diffusion
- Giảm đậm độ lớn trên CT không điều trị rtPA

Điểm then chốt

- Kỹ thuật cao chẩn đoán hình ảnh có thể giúp chọn lựa bệnh nhân ngoài cửa sổ điều trị tiêu sợi huyết. CT không cản quang hay MRI có thể loại trừ xuất huyết và giảm đậm độ hơn 1/3 động mạch não giữa trước điều trị tiêu sợi huyết

Chẩn đoán hình ảnh

Triệu chứng không thuyên giảm

Không thay đổi

- Triệu chứng thiếu máu không hết, chẩn đoán hình ảnh não trước bắt đầu điều trị, hầu hết CT có thể quyết định điều trị

Sửa đổi

- CT không cản quang hay MRI kết quả trong 45 phút khuyến cáo trước rtPA, loại trừ xuất huyết và đánh giá dấu hiệu thiếu máu. Nếu thay đổi sớm điều trị rtPA IV được khuyến cáo, và nếu IA hay mechanical thrombectomy không trì hoãn IV rtPA.

Chẩn đoán hình ảnh

- Chụp mạch máu nội sọ không xâm lấn được khuyến cáo. Xem xét CT/MRI perfusion và diffusion giúp chọn lựa bệnh nhân điều trị tái tưới máu qua cửa sổ điều trị. BN giảm đậm độ trên 1/3 động mạch não giữa trên CT không cản quang, tránh IV rtPA

Chẩn đoán hình ảnh

Triệu chứng hết

Cơ bản

- Nghi ngờ TIA; hình ảnh không xâm lấn mạch máu vùng cổ
- TIA chẩn đoán hình ảnh trong 24 giờ
- Bệnh hẹp tắc động mạch: CTA, MRA

Điểm then chốt

MRI trên CT trong bệnh nhân nghi ngờ TIA vì có thể cung cấp đột quy có xảy ra không

Không thay đổi

Nghi ngờ TIA chỉ định chụp mạch máu vùng cổ không xâm lấn. TIA khuyến cáo chẩn đoán hình ảnh trong 24 giờ hay ngay khi có thể, MRI thích hợp hơn CT

Chẩn đoán hình ảnh

Triệu chứng hết
Sửa đổi

Trường hợp biết bệnh tắc hẹp, CTA, MRA
mạch máu nội sọ được khuyến cáo đánh
giá hẹp hay tắc phần gốc trong sọ

Imaging: CT

- CT tiêu chuẩn vàng
 - Phần lớn bệnh viện đều có (Available)
 - Hầu hết các nghiên cứu
 - Nhanh
 - Rẻ tiền

Imaging: CT

Dấu hiệu nhồi máu sớm (Subtle changes) có thể thấy 2-4 giờ:

- Dấu ru-băng thùy đảo (Insular ribbon sign)
- Mất ranh giới trắng xám (gray/white junction)
- Mờ rãnh vỏ não (Effacement of sulci)
- Đòi hỏi BS Xquang thần kinh (neuroradiologist)

Imaging: CT

- Edema và hiệu ứng khối (mass effect) xuất hiện 12-24 giờ
- Tối đa 3-6 ngày

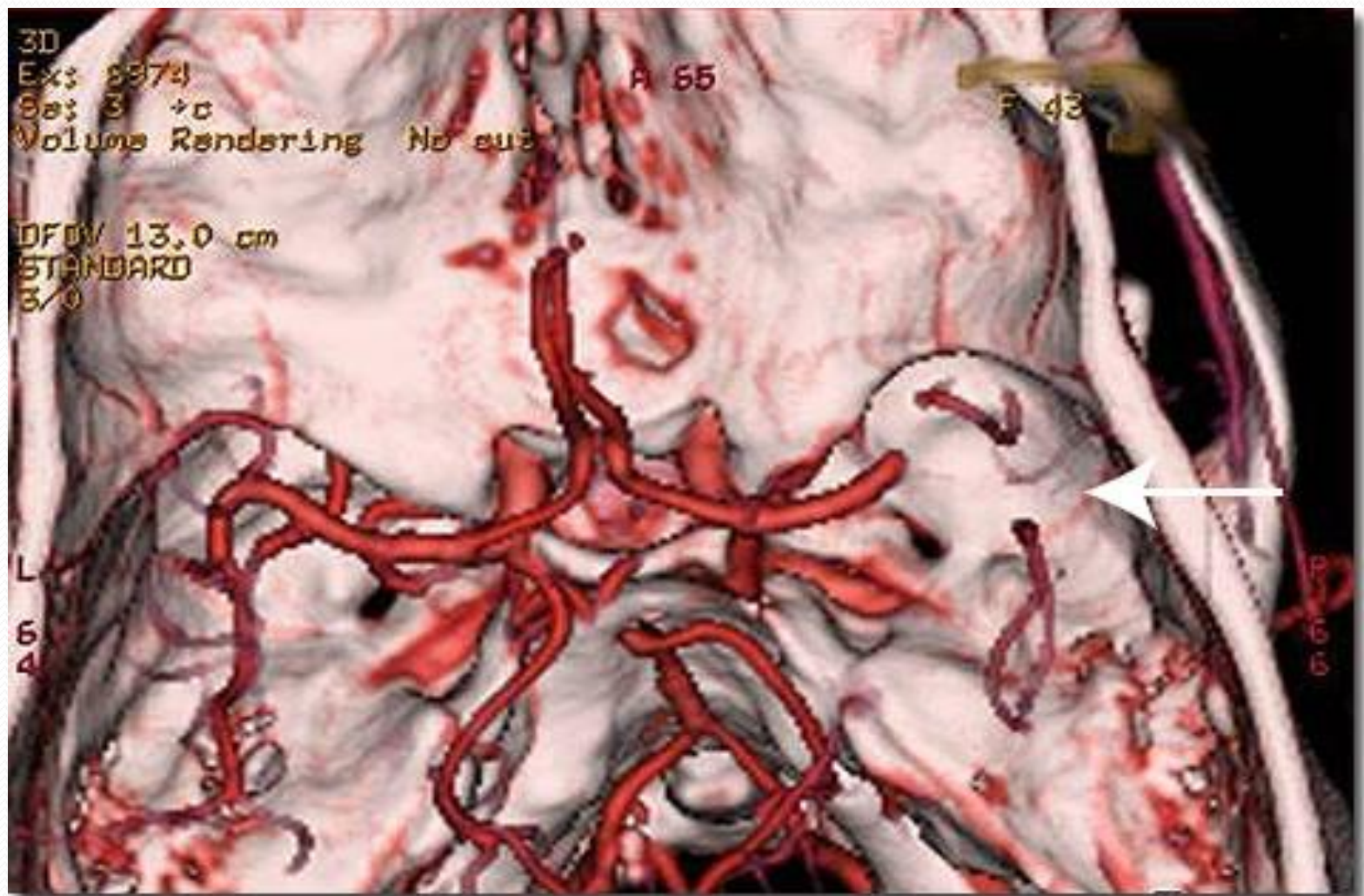


Imaging: CT có cản quang

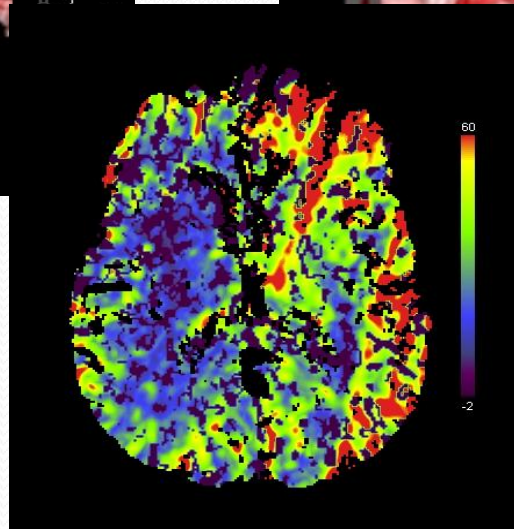
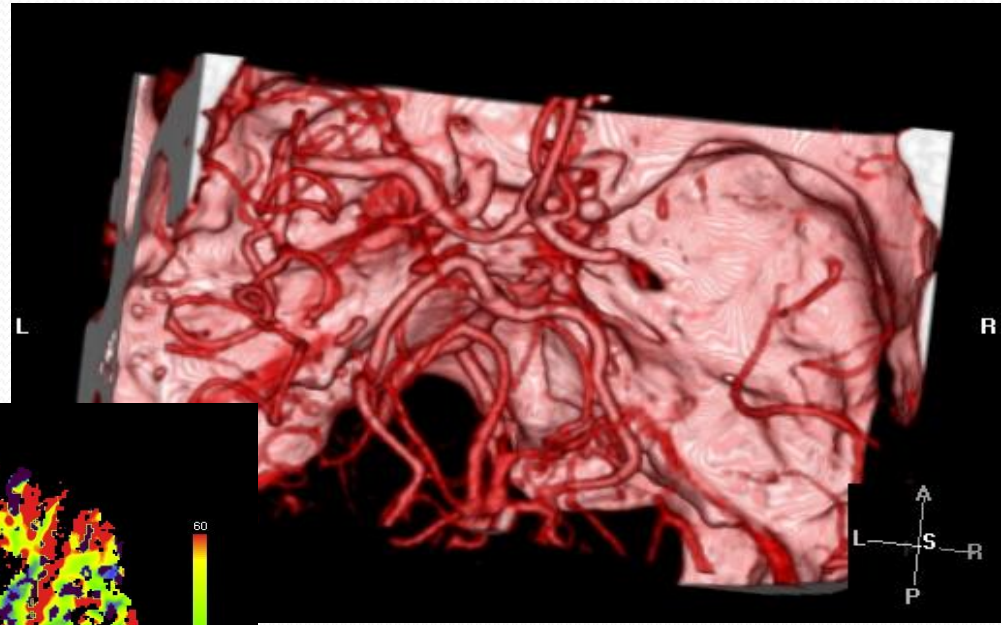
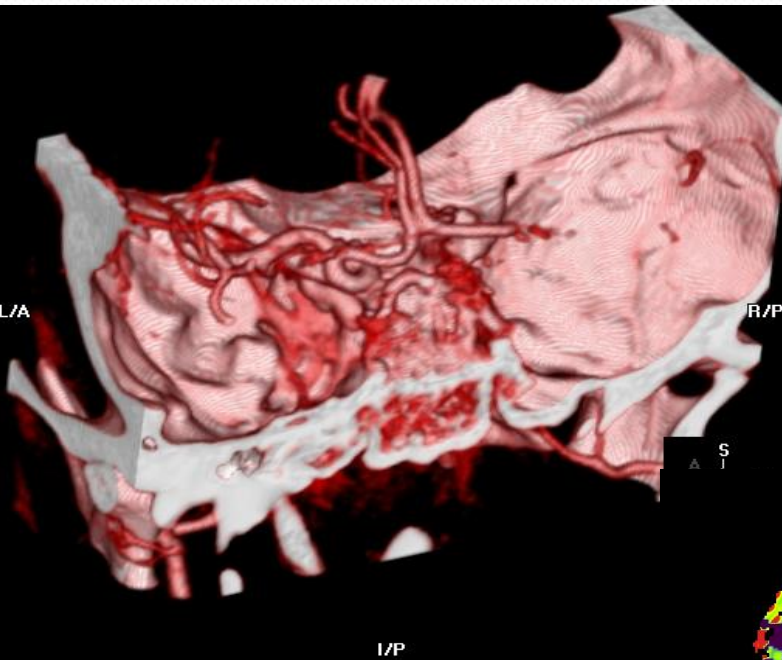
- Đòi hỏi xét nghiệm BUN/Creatinine
- Perfusion cho phép phân biệt vùng penumbra với lõi nhồi máu
- Yếu tố thời gian

Imaging: CT angiogram

- Modern CT
- Tái cấu trúc bằng điện toán (Digital reconstruction)
- Cần giải thích
- Định khu sang thương



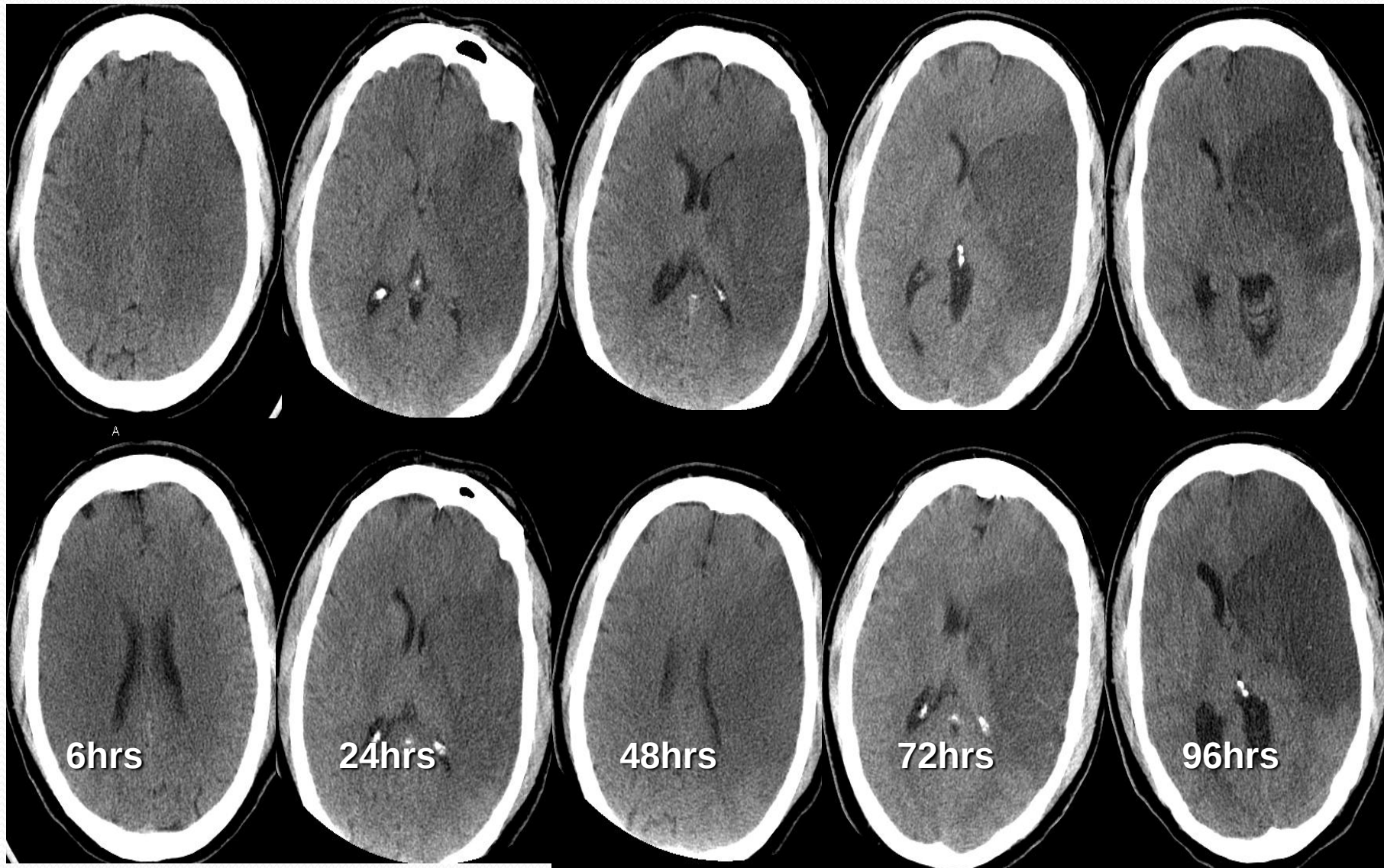
CT Angio & Perfusion





Đánh giá 4P trong chẩn đoán hình ảnh đột quỵ thiếu máu

Tiến triển nhồi máu trên CT



1P= Parenchyma (nhu mô não)

- Các dấu hiệu sớm nhồi máu cấp ?
- Loại trừ xuất huyết não?

Bình thường 60%
ca <12giờ.

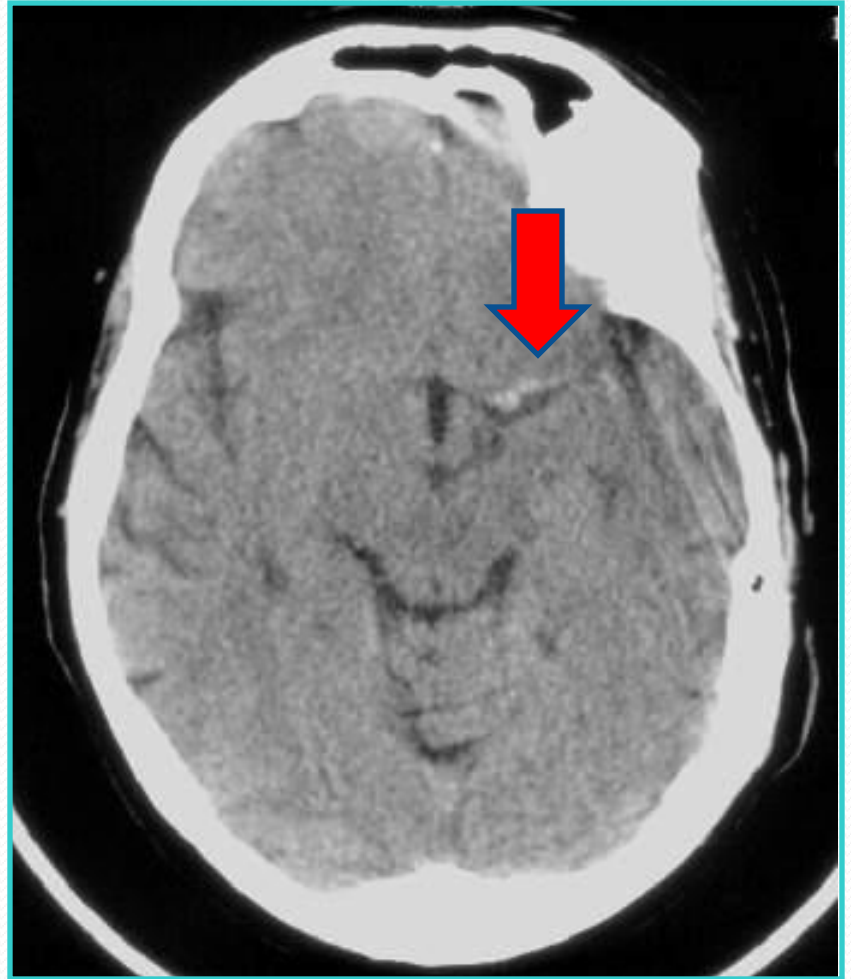


Đột quỵ tối cấp (Hyperacute Stroke)

Subtle Signs on Non-contrast CT

- Dấu tăng quang động mạch não giữa (Hyperdense MCA sign)
- Nhân thấu kính và hạch nền mờ đi
- Xóa mờ vùng vỏ dưới thùy đảo (subinsular cortex)
- Dấu hiệu phù não sớm

Hyperdense artery
sign. Thấy trong
< 30% ca.



Dấu tăng quang động mạch não giữa (*Hyperdense MCA Sign*)



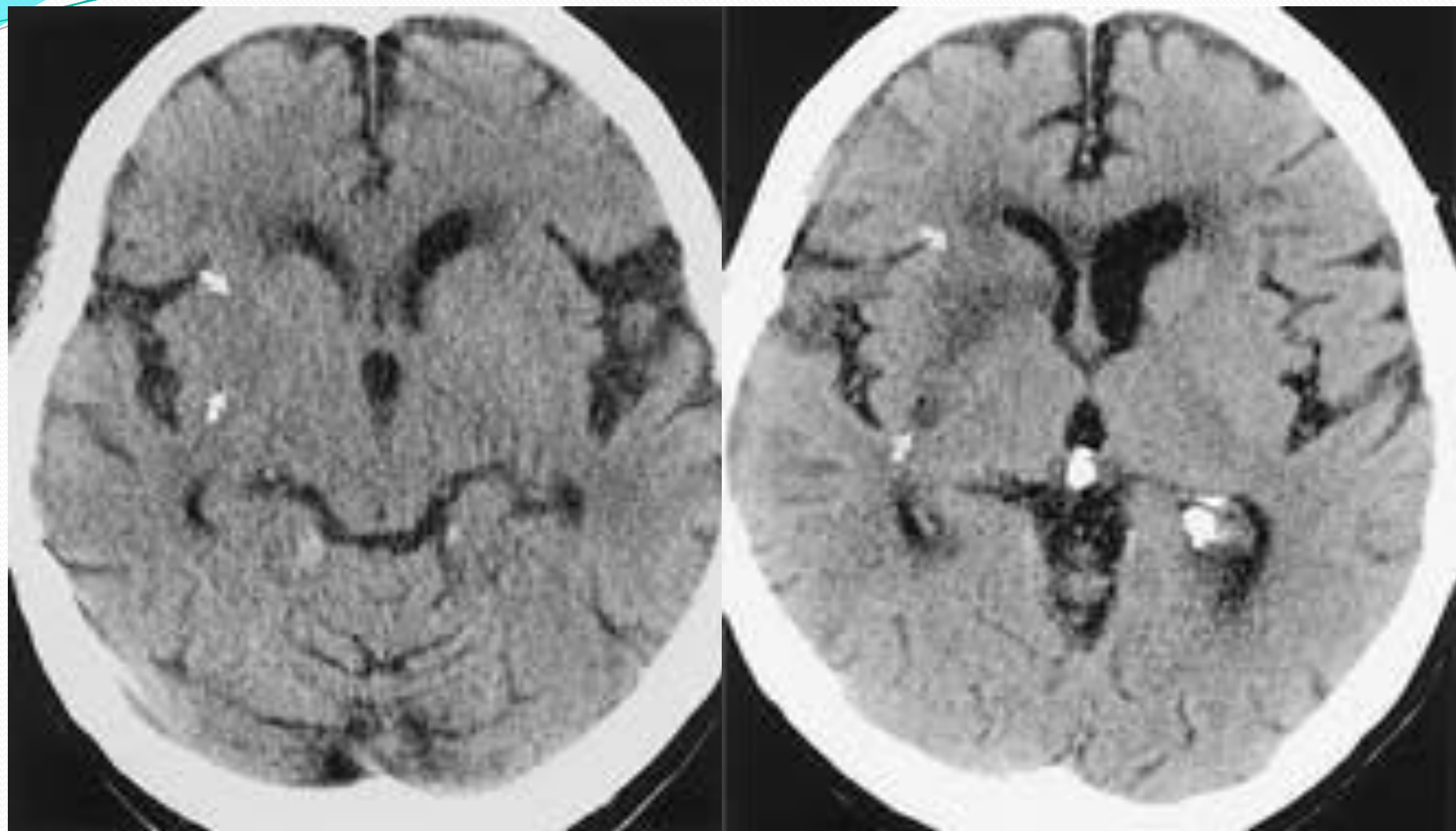
Xóa mờ nhân thẩu kính và hạch nền

(Obscuration of the Lentiform Nucleus and Basal Ganglia)

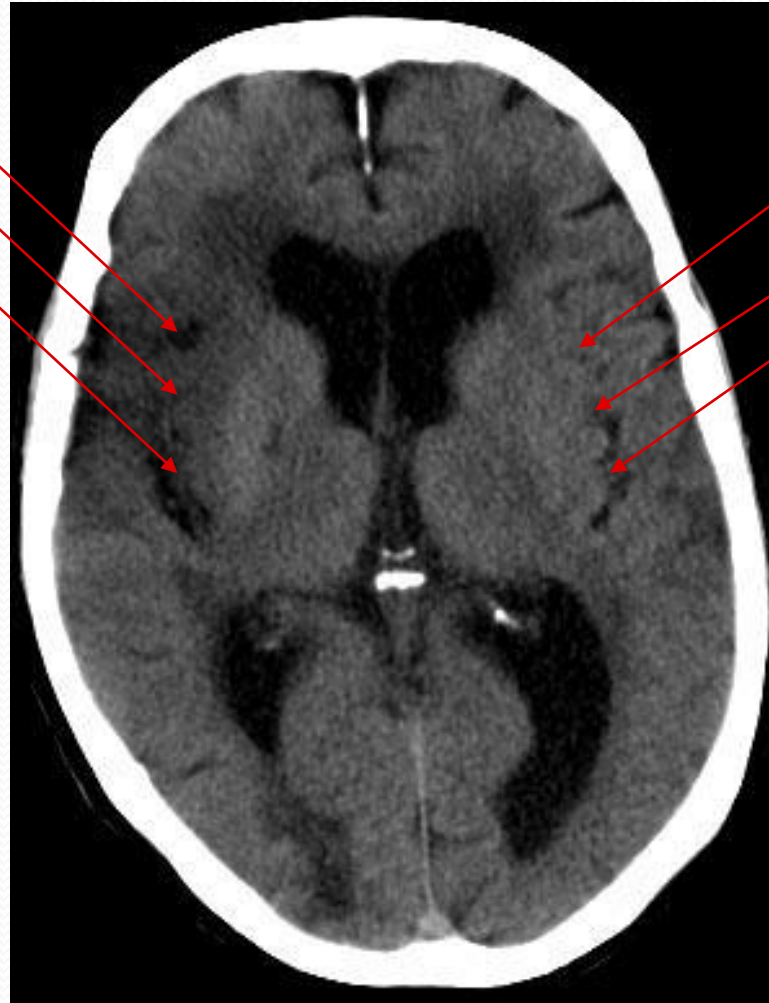


Dấu mất hạch nền
(*Vanishing basal
Ganglia sign*).





Xóa bỏ lớp vỏ dưới thùy đảo (*Effacement of the Subinsular Cortex*)

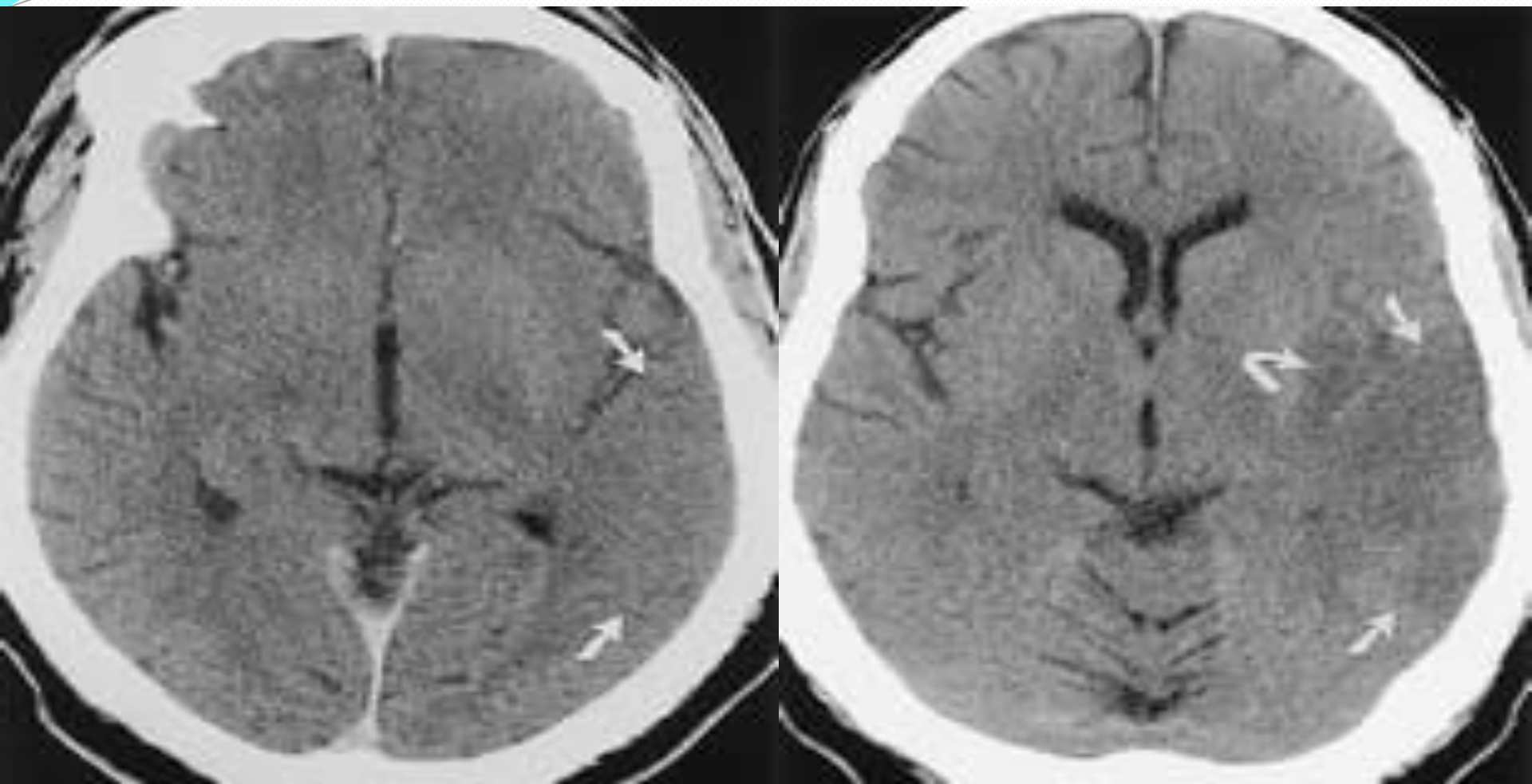


Absent Insular
ribbon sign.
(12-24 hrs.)



Không phát hiện sự tập trung các rãnh vỏ não do phù sớm
(Subtle Crowding of Sulci from Early Edema)





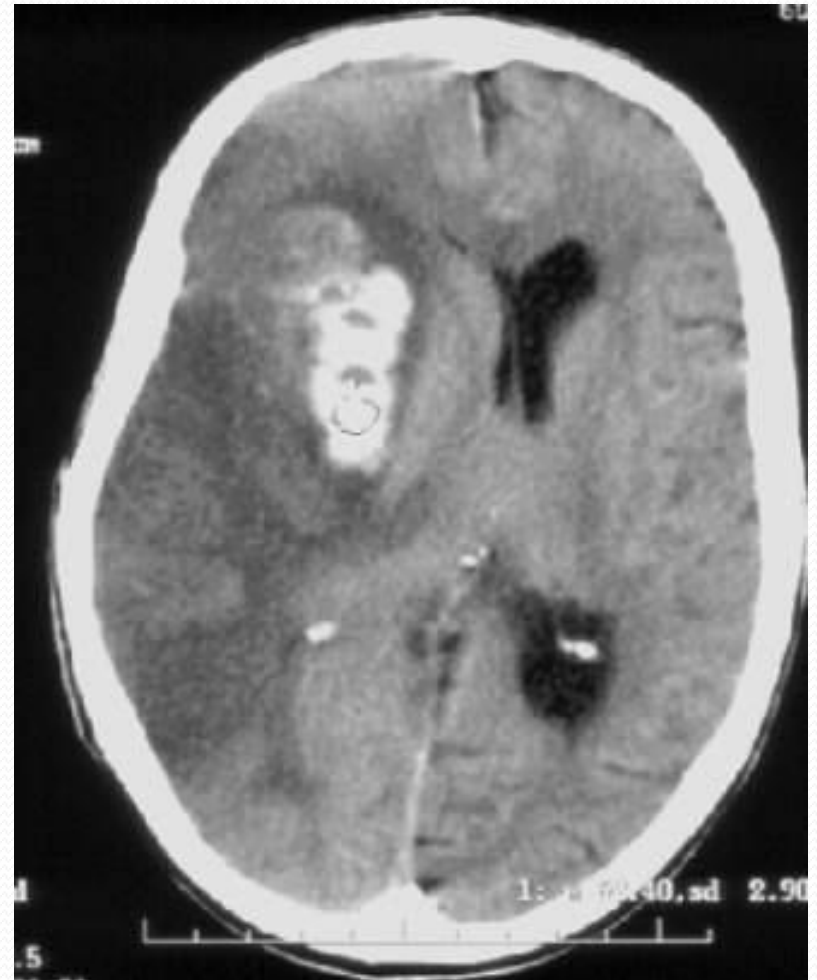
**Mất phân biệt
chất xám/trắng**
*(Loss of
Grey/White matter
Differentiation)*



Chuyển dạng xuất huyết từ nhồi máu

(*Hemorrhagic transformation of infarction*)

- Tái tưới máu trong vùng nhồi máu gặp phân nửa ca nhồi máu
- Vi thoát mạch (*Microscopic leakage*) hay khối máu tụ (*frank hematoma*).
- Đỉnh chuyển dạng xuất huyết 1-2 tuần sau nhồi máu.
- Giới hạn các mạch máu trong vùng nhồi máu.
- Rất ít lan vào não thất.



Hiệu ứng sương mù(Fogging Effect)

Thấy trên CT trong tuần thứ 2 sau nhồi máu.

- Phù đang rút xuống (*Edema is subsiding*).
- Tăng protein từ các tế bào bị ly giải (*Proteins from cell lysis increase*).
- Vùng tổn thương có thể gần như bình thường trên CT
- Ít gặp trên MRI.



Tiêu chuẩn 1/3 ĐM não giữa

Tổn thương động mạch não giữa

Quy tắc 1/3 thường sử dụng trong trường hợp tắc động mạch não giữa

- Vùng não bị tổn thương
 - < 33% vùng chi phối động mạch não giữa
 - > 33% vùng chi phối động mạch não giữa
- Hiện nay thang điểm Aspects chính xác hơn quy tắc 1/3

ASPECT Scoring to Estimate >1/3 Middle Cerebral Artery Territory Infarction

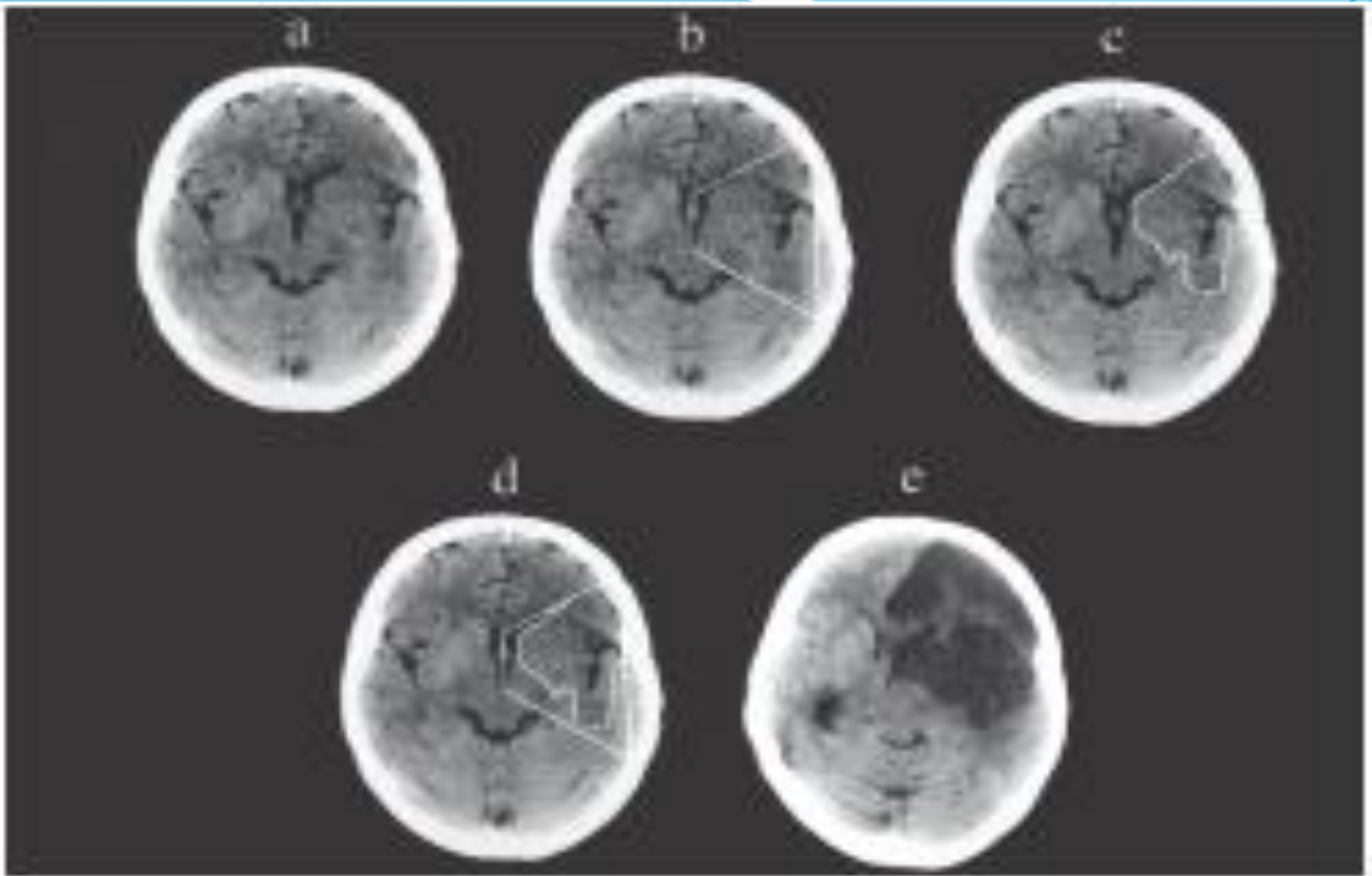
- ECASS: >1/3 MCAT trong AIS nguy cơ xuất huyết khi dùng tPA
- 1995 NINDS dùng tPA trước 3 giờ
 - ICE (Idealize-Close-Estimate) methode
 - ASPECT Scoring: cutoff point <7 (1/3 MCAT estimation: 94% sensitivity and 98% specificity).

Alberta Stroke Programme Early CT Scoring (ASPECTS)
European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS)

The ICE method

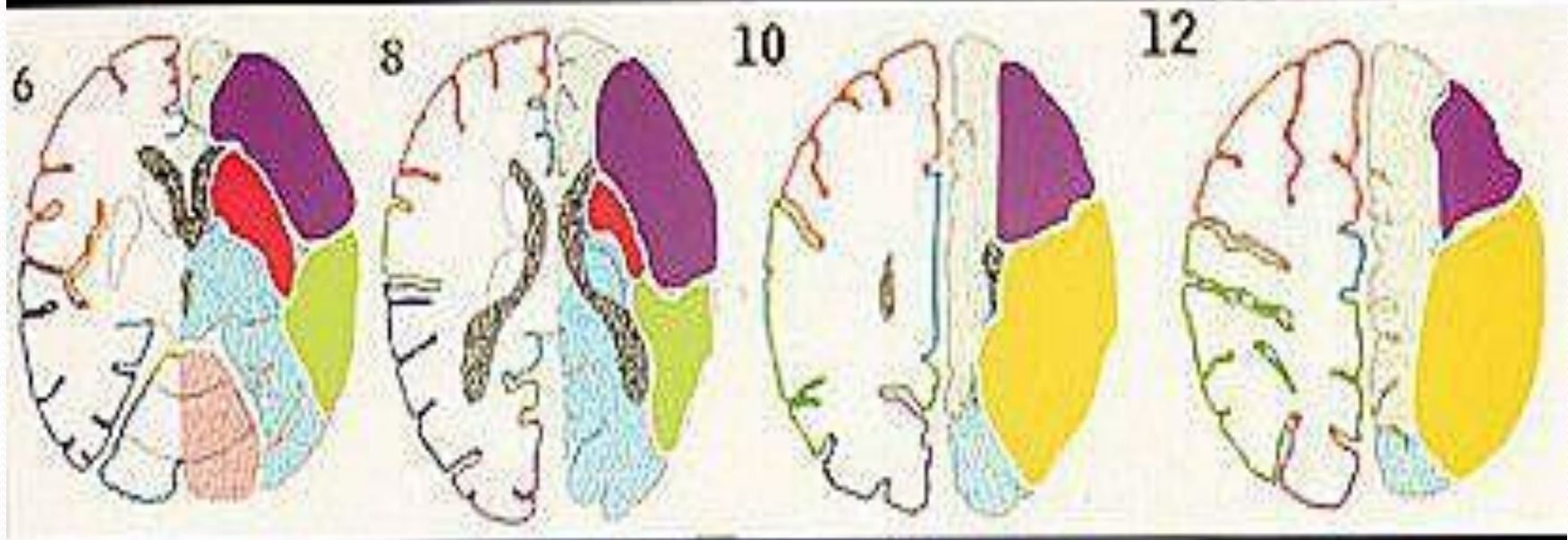
Southwestern Ontario Stroke Team at
University of Western Ontario, London,
Ontario, Canada

1. Bước 1: (I) vùng phân bố MCA (hình thang)
2. Bước 2: (C) xác định vùng mất phân biệt trắng-xám, mờ rãnh vỏ não,
3. Bước 3: (E) so sánh tỷ lệ C/I



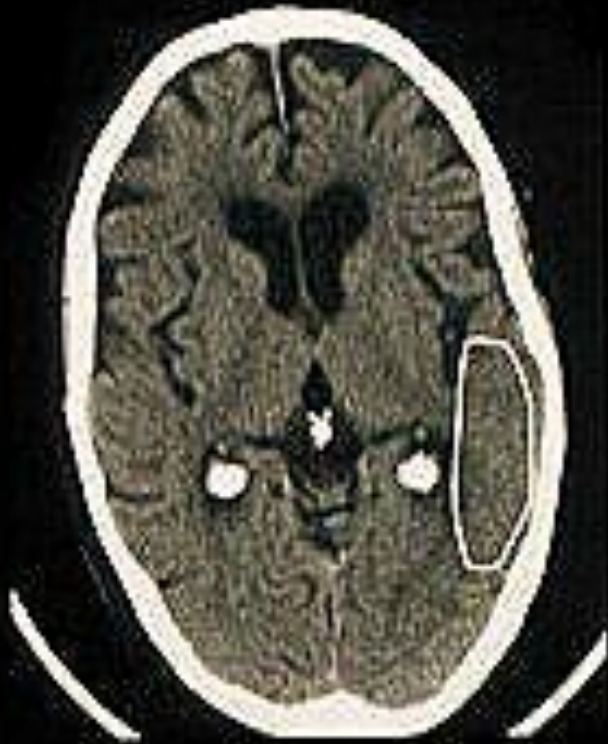
“ICE” method of estimation of greater than one-third middle cerebral artery territory infarction on initial CT scan: a. Baseline scan; b. Idealized MCA territory (trapezoid) onto baseline scan; c. Closure around area of abnormality; d. Estimate of ratio; e. 24-hour scan.

Quy tắc 1/3 theo *Von Kumar*



Thùy trán sâu
Thùy trán
Thùy đinh
Thùy thái dương

***Vùng chi phối của động mạch não giữa
Dưới 1 thùy <33%, trên 2 thùy > 33% (Von
Kumar)***



<33%



>33%



>33%

Alberta Stroke Program Early CT Scoring (ASPECTS)

- Áp dụng tại Foothills Hospital, Calgary, Alberta
 - Đánh giá vùng tổn thương do tắc động mạch não giữa
 - Dựa vào hai lớp cắt trên CT Scan chuẩn
- Lớp cắt thứ nhất ngang vùng **đồi thị-nhân nền**
- Lớp cắt thứ hai phía trên lớp thứ nhất và ở phía **trên nhân nền** (không thấy nhân nền)
- Vùng phân bố của động mạch não giữa được chia làm 10 vùng

- ***Bốn vùng dưới vỏ***

- Nhân đuôi - Caudate (C)
- Nhân đậu - Lentiform (L)
- Thùy đảo - Insular (I)
- Đồi thị - Thalamus / internal capsule (T).

- ***Sáu vùng vỏ***

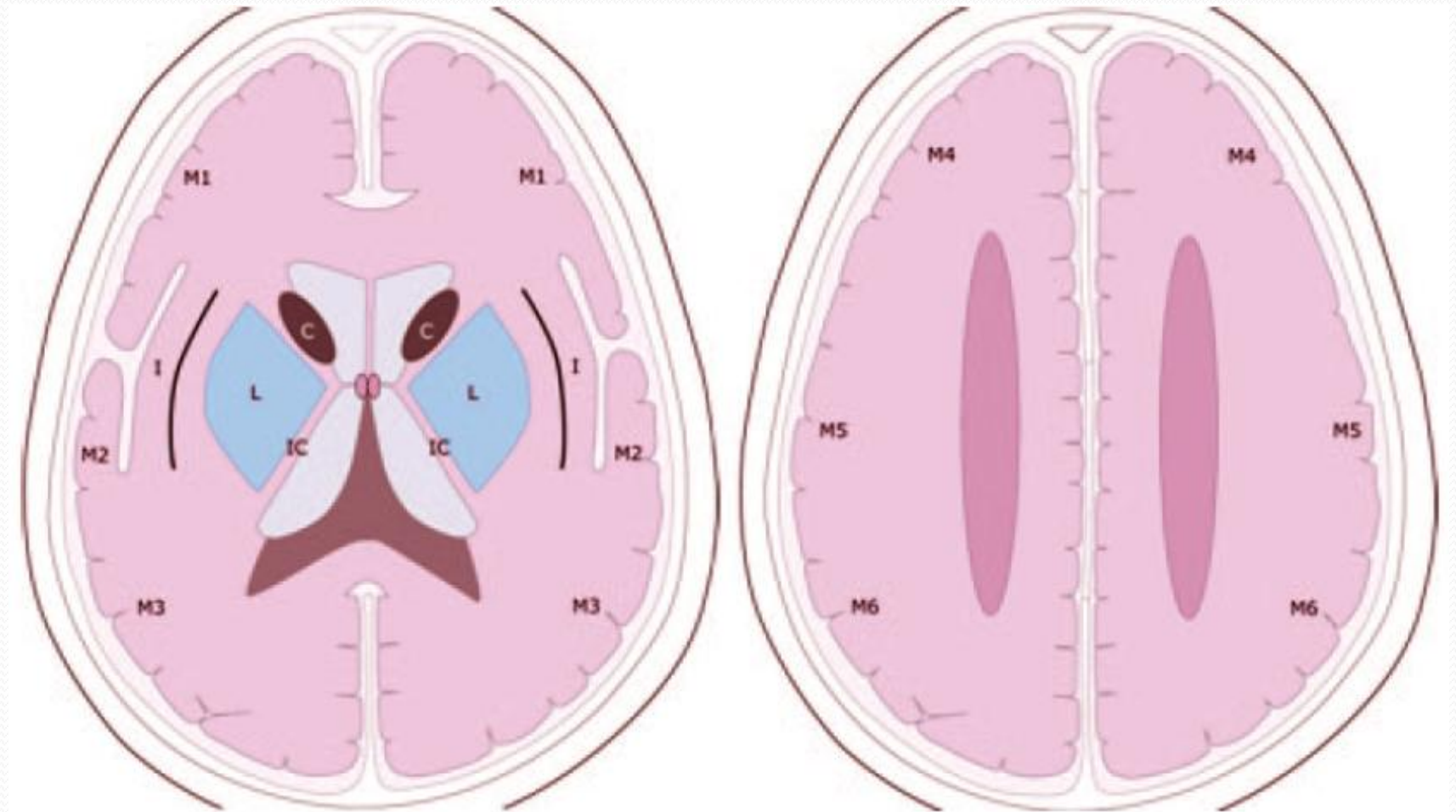
- M 1,2,3 tương ứng vùng của nhánh trước, giữa và sau của động mạch não giữa

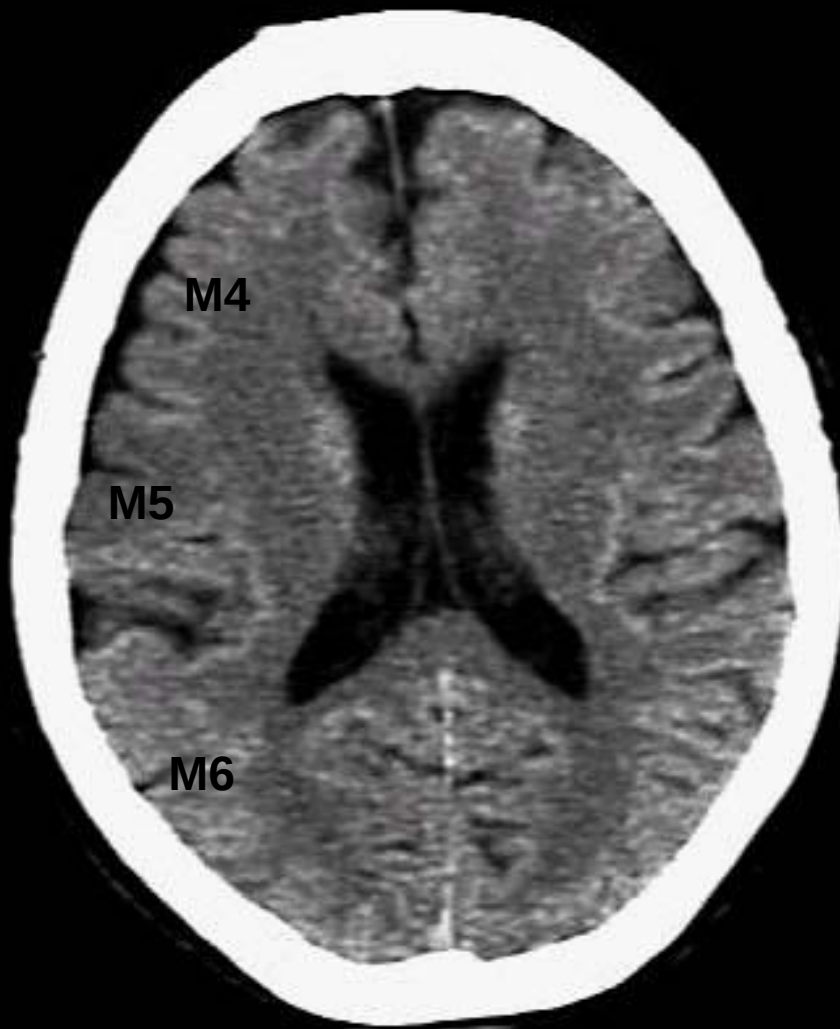
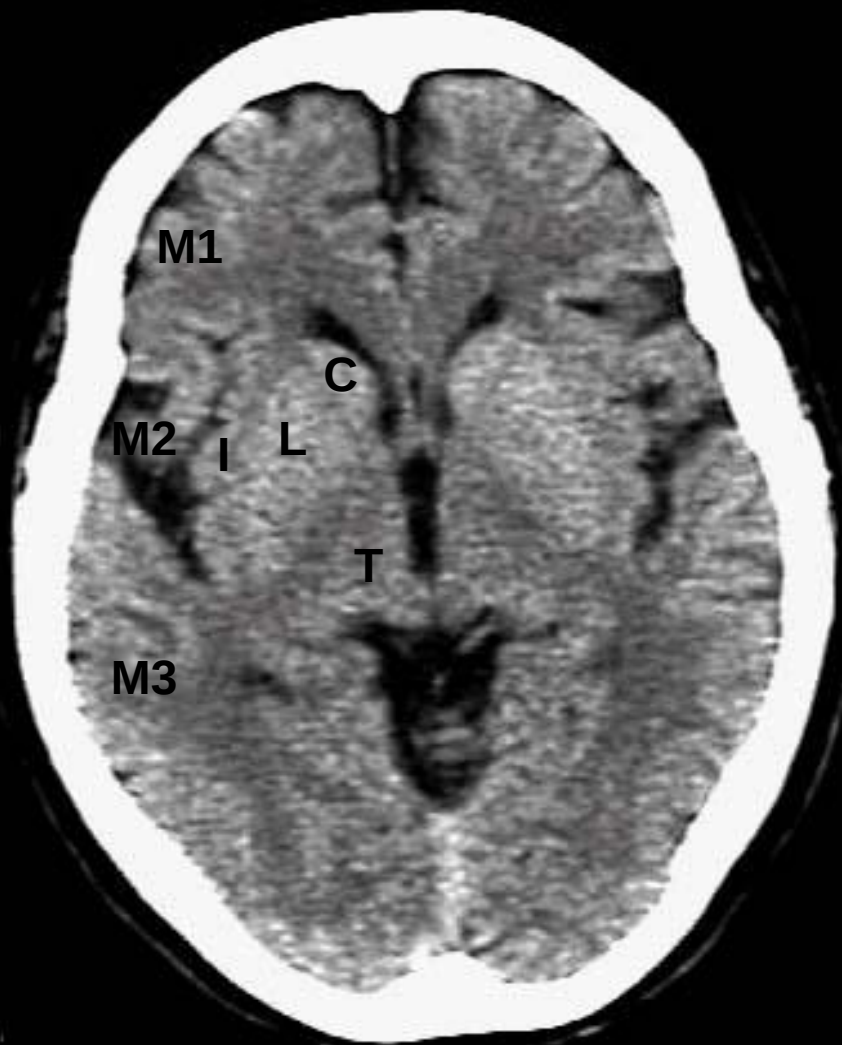
- M 4,5,6 Vùng tương ứng với các nhánh trên nhưng ở cao hơn

- Bình thường 10 điểm

- Tổn thương mỗi vùng trừ một điểm

Unenhanced CT: ASPECTS System

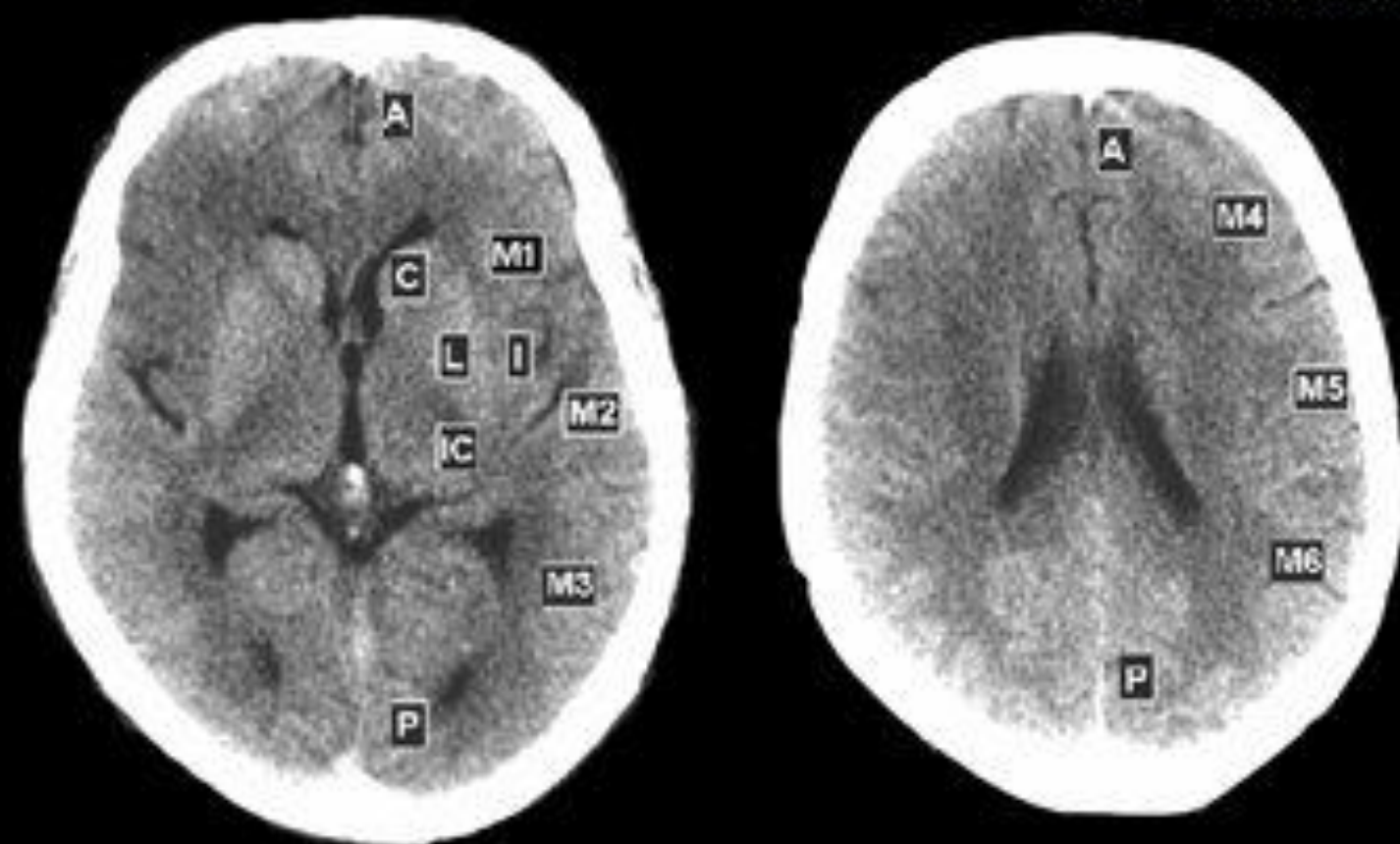




Cách tính thang điểm ASPECTS

Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS)

10 = normal



Courtesy University of Calgary Stroke Program.

Giá trị thang điểm Aspects

- Áp dụng trong điều trị với rTPa
- Nếu Aspects dưới 7 thì không sử dụng
- Theo nghiên cứu Ecass1 (European Cooperative Acute Stroke Study) thì tổn thương trên 1/3 động mạch não giữa sẽ có nguy cơ xuất huyết cao khi dùng rTPa
- Trong nhồi máu do thuyên tắc từ tim thì nếu tổn thương trên 1/3 thì cũng không dùng ngay thuốc kháng đông

ASPECTS Studies on EIC and tPA

- ◆ Does ASPECTS predict tPA response?
- ◆ Used ECASS II database 800 patients

Rate of Thrombolysis-Related Hemorrhage for Dichotomized and Trichotomized ASPECTS

	Alteplase % (n)		Placebo % (n)		RR (95% CI)	
	PH	sICH	PH	sICH	PH	sICH
ASPECTS 8-10	9.3 (26/280)	6.4 (18/280)	3.9 (11/277)	2.9 (8/277)	2.3 (1.2-4.6)	2.2 (0.98-5.0)
ASPECTS 0-7	17.7 (22/124)	14.5 (18/124)	0.9 (1/107)	2.8 (3/107)	18.9 (2.6-136)	5.2 (1.6-17.1)
ASPECTS 0-3	40.0 (2/5)	40.0 (2/5)	0.0 (0/3)	0.0 (0/3)	∞	∞

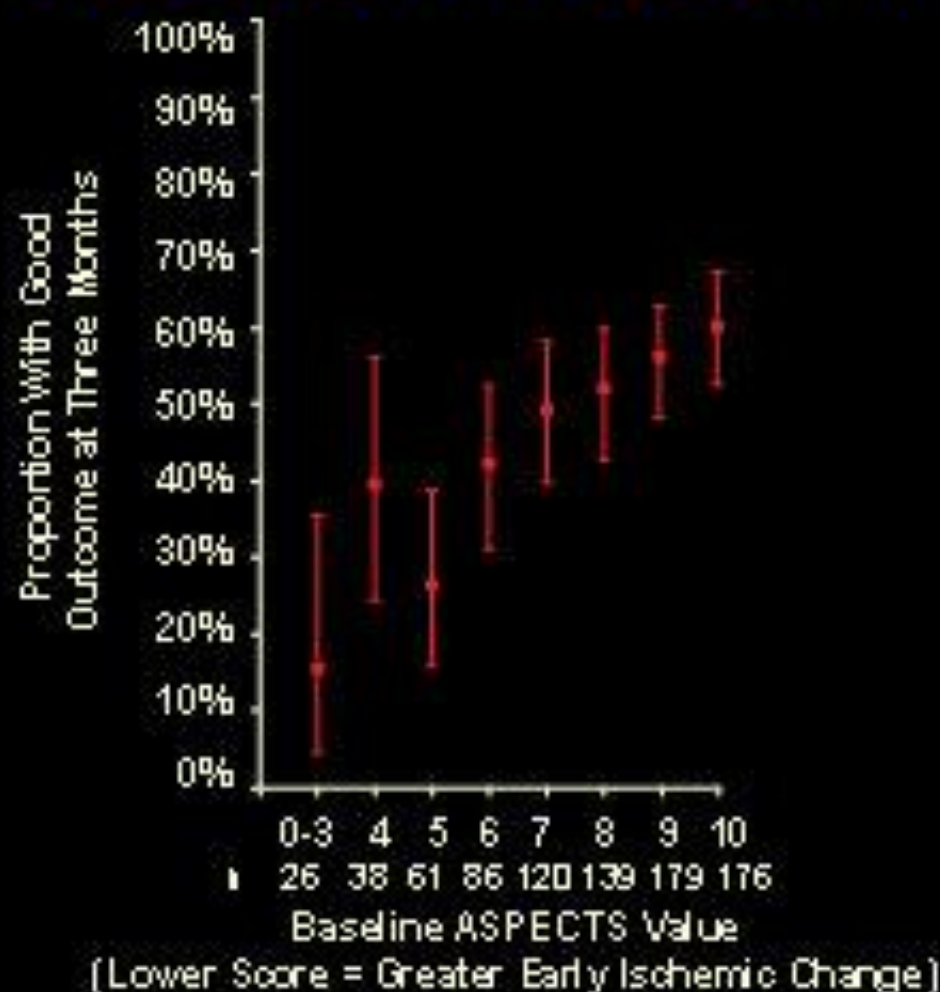
90-Day Outcome by ASPECTS >7



Relationship between functional outcome at 3 months (mRS) and baseline ASPECTS dichotomized at ≥ 7 and ≤ 7 .

No evidence of ASPECTS treatment interaction.

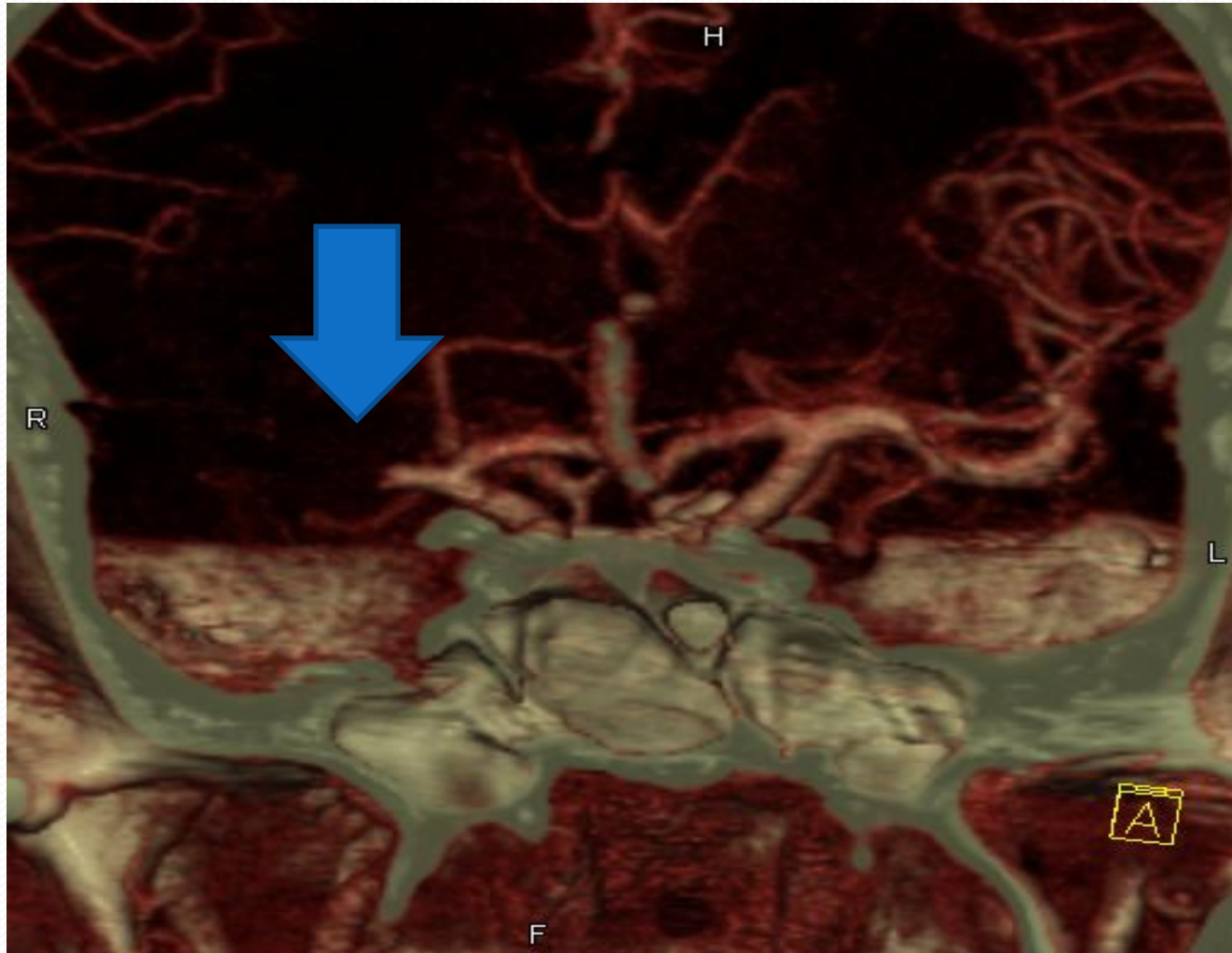
ASPECTS Score and Functional Outcome



2P= Pipes

- Đánh giá tuần hoàn trong và ngoài sọ, bằng chứng huyết khối nội sọ
(assess intracranial and extracranial circulation for evidence of intravascular thrombus)

Ca lâm sàng: bn được chụp CTA



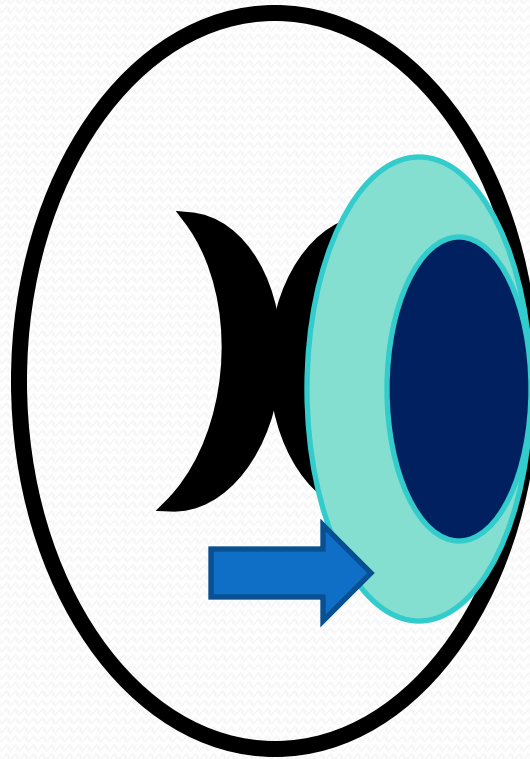


3P=Penumbra (tranh tối tranh sáng)

Đánh giá nguy cơ chết của mô não nếu thiếu máu tiếp tục (*Assess tissue at risk of dying if ischemia continues*)

Penumbra

- Infarction
- Penumbra



Câu hỏi: vùng thiếu máu não điều trị được hay không?

Cửa sổ điều trị

- Thời gian khởi phát đến điều trị
- Nghiên cứu hình ảnh xác định vùng mô cứu hộ

4P= Perfusion(tươi máu)

- Đánh giá : cerebral blood flow, blood volume, and mean transit time

CTP

One contrast bolus: cho 2 số liệu

1. Vessel
2. Infarct versus salvageable penumbra

Chẩn đoán sớm đột quỵ với Perfusion CT

Plain CT:

- Cho thấy

hay

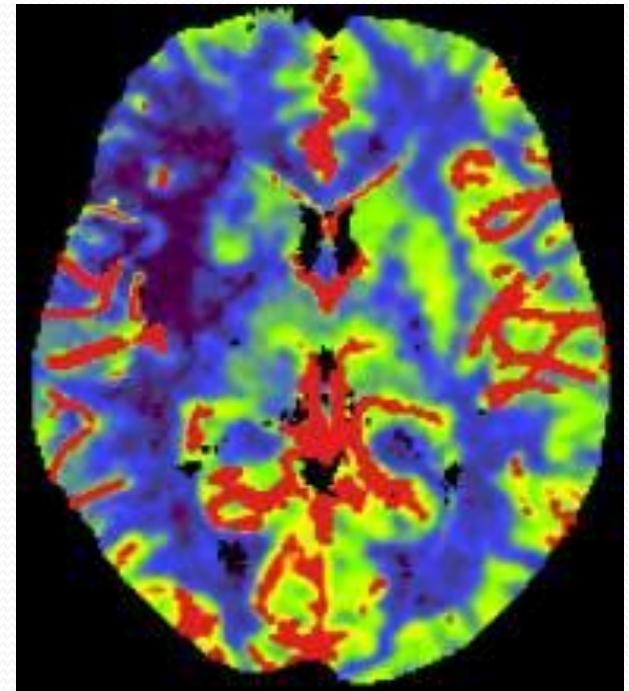
- Loại bỏ

hemorrhage



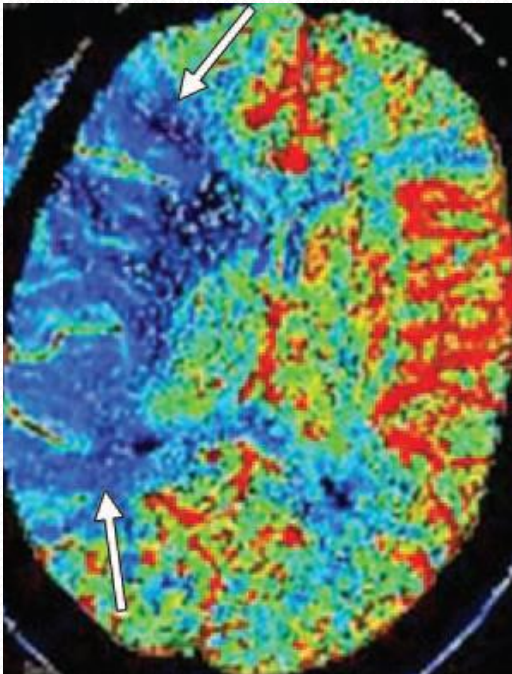
Perfusion CT

Cho thấy loại và phạm vi thiếu máu

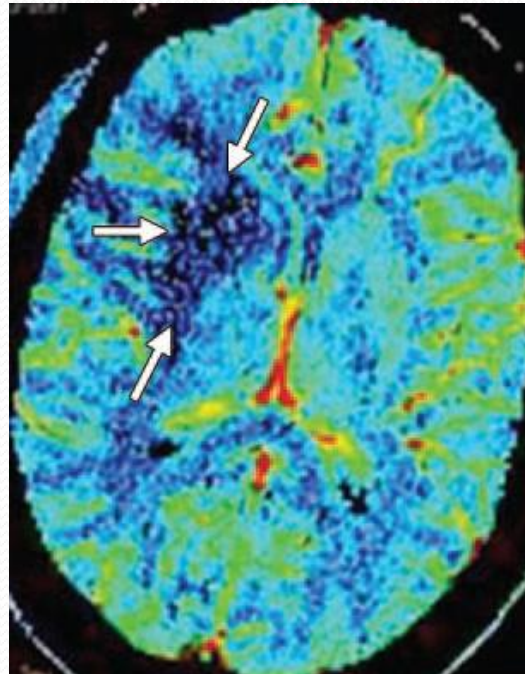


Trước 15 phút

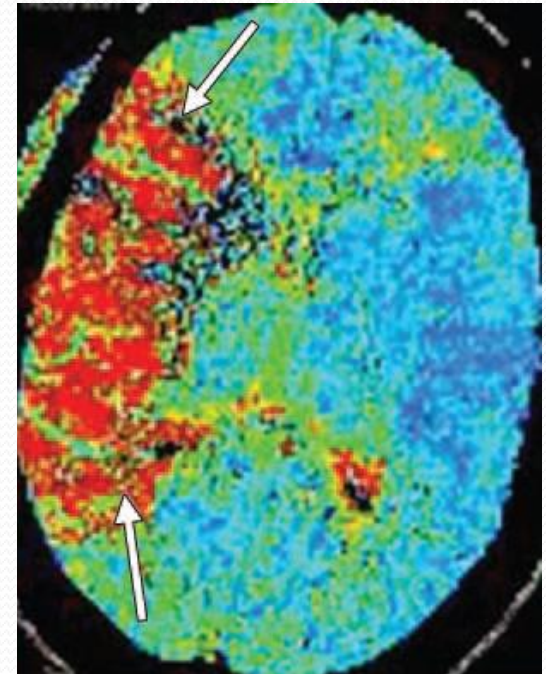
Thuật ngữ CT Perfusion



Blood Flow



Blood Volume



**Mean Transit Time
or
Time to Peak**

Định nghĩa

Perfusion	The steady-state delivery of blood to cerebral tissue through the capillaries
CBF (Cerebral Blood Flow)	Volume flow rate of blood through the cerebral vasculature per unit time
CBV (Cerebral Blood Volume)	Amount of blood in a given amount of tissue at any time
MTT (Mean Transit Time)	Average time it takes for blood to traverse from the arterial to the venous side of the cerebral vasculature

CT Perfusion:

5 mm, axial, enhanced dynamic scan
of a single level of the brain.

- Iodinated contrast
- Xenon gas

Iodine CT Perfusion:

Non-enhanced CT of the brain.

Select the level of the basal ganglia.

Perform a dynamic scan at the selected level:

- 40cc of contrast @ 8cc/sec in an antecubital vein.
- 1 scan/sec for 60 seconds.

Brain parenchyma will enhance relative to CBF.

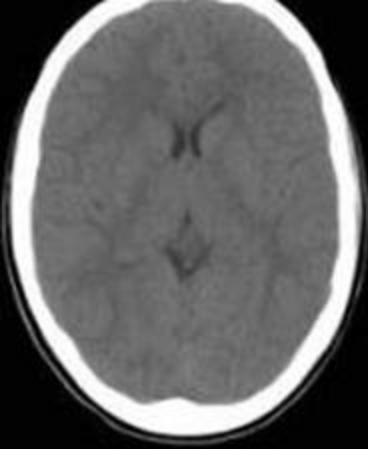
TTP	CBF	CBV	
↑	> 80%	> 80%	Ipsilateral ICA / MCA occlusion w good collaterals
↑	60-80%	> 80%	MCA branch occlusion
↑	30-60%	60-80%	Ipsilateral ICA / MCA occlusion w poor collaterals
↑	< 30%	< 40%	Infarction

B.F. Tomandl. Diagnostic Imaging; October 2002

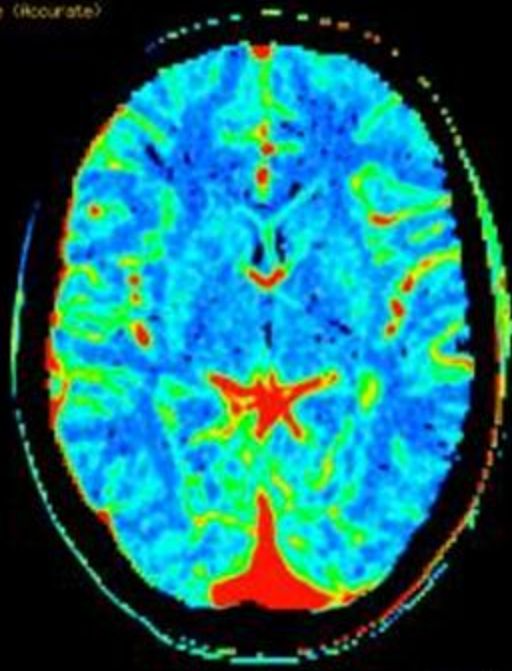


The CBF, CBV, MTT & TTP of different brain parts are calculated and color coded.

Accordingly, early ischemia (normal plain CT) can be diagnosed and therapeutic decisions are made.

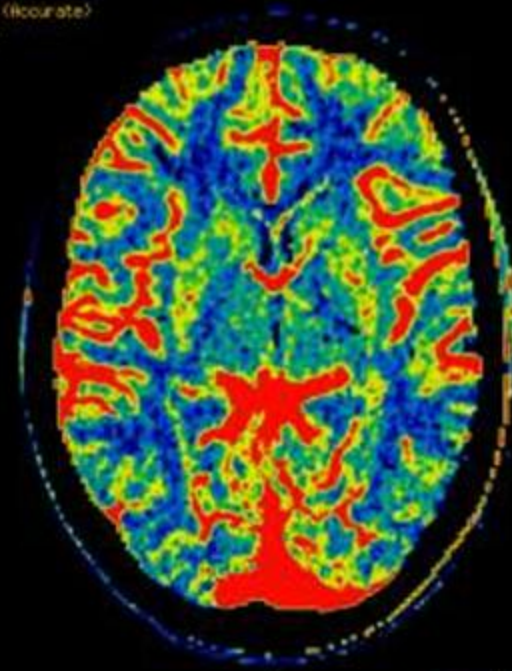


DFOV 32.0 cm
Blood Volume (Accurate)
cursor 5x5



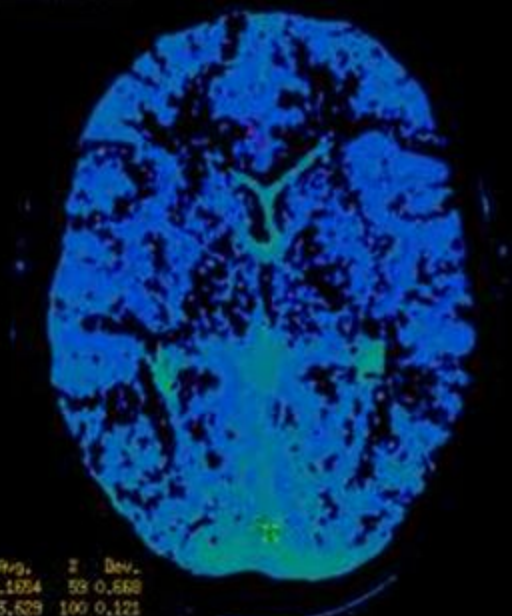
R 30.9mm
A 25.4mm
S 33.2mm
1

DFOV 32.0 cm
Blood Flow (Accurate)
cursor 5x5



R
A
S

DFOV 32.0 cm
Time to Peak (Intermediate)
cursor 5x5

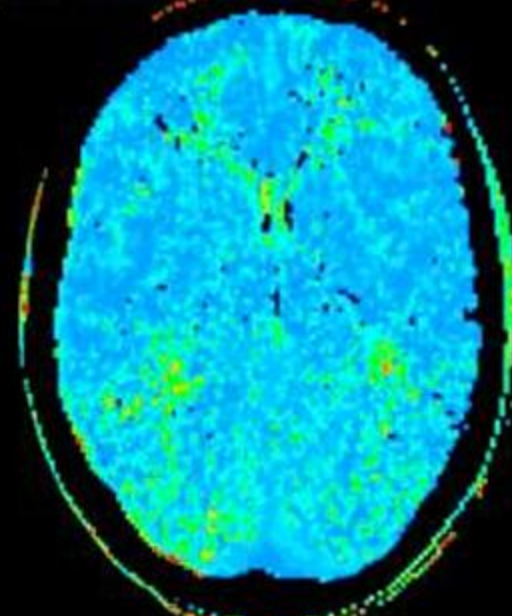


Feb 02 2002

Exp 10073
Set 3

R 5.6mm
A 27.6mm
S 33.1mm
0

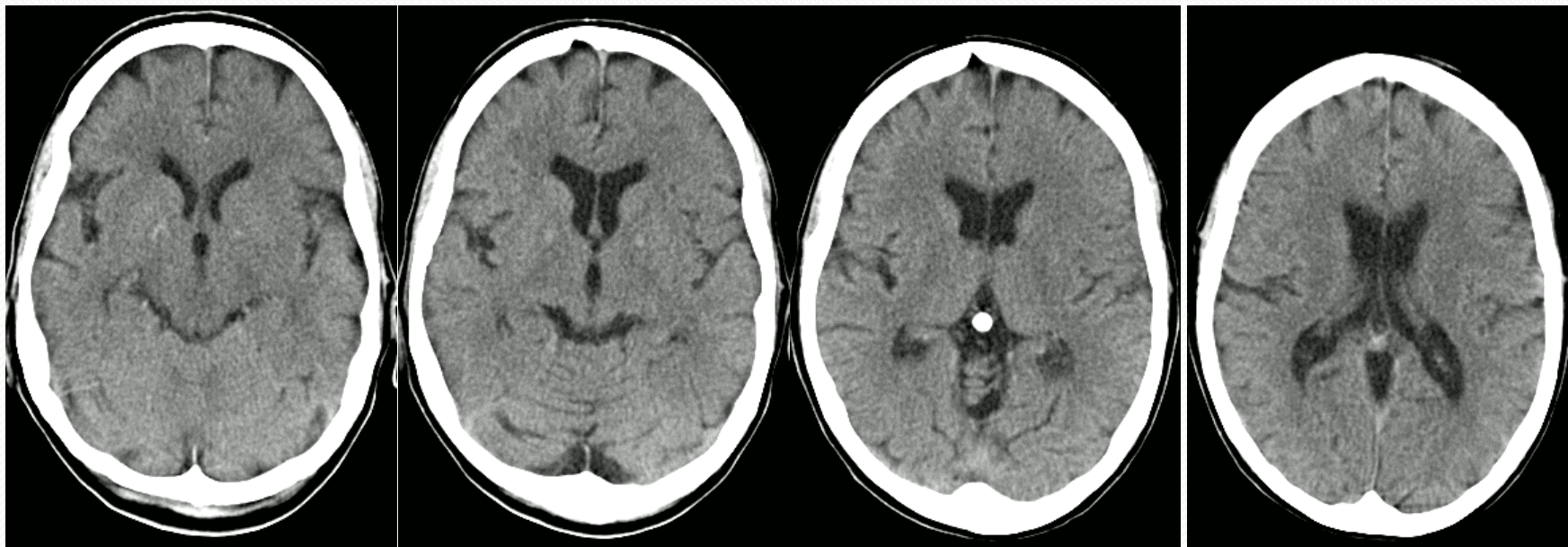
DFOV 32.0 cm
Mean Transit Time (Accurate)
cursor 5x5



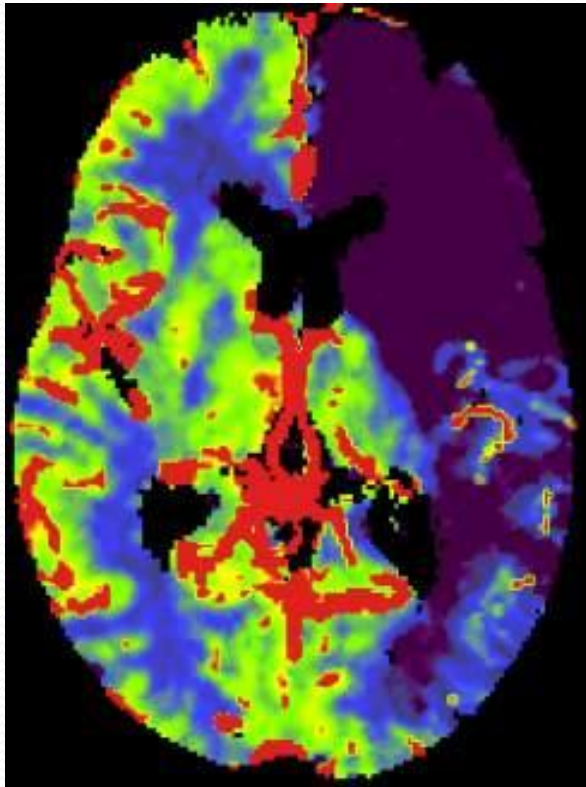
R
A
S

	Avg.	Z	Dev.
1	8.1854	58	0.568
2	13.629	100	0.121

(90 min.)



CT chuẩn cho thấy không bất thường

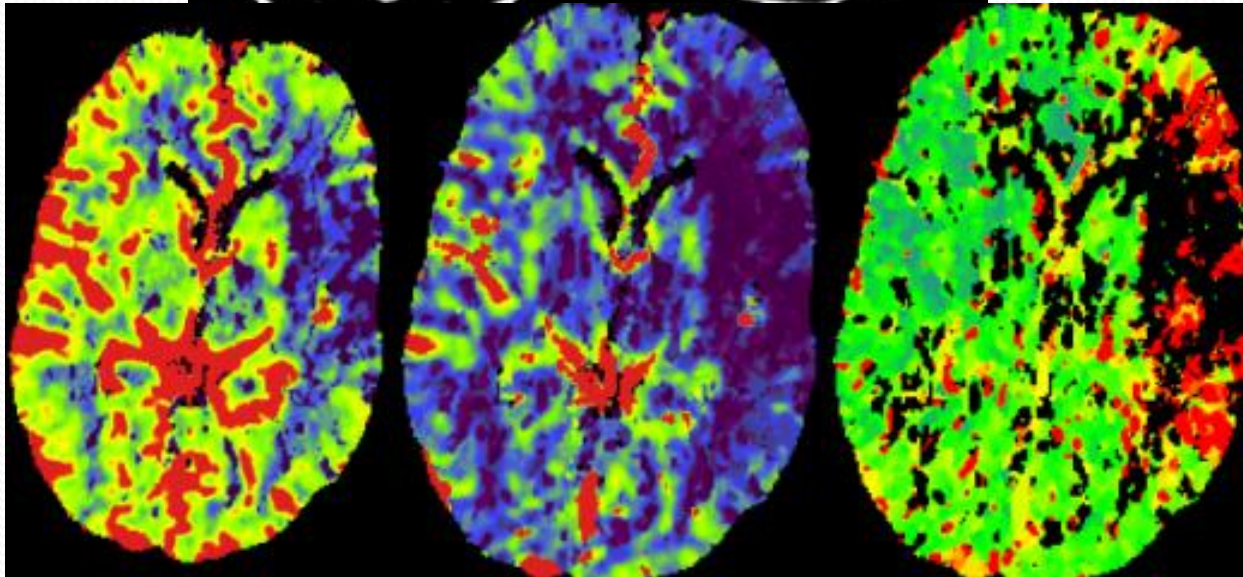
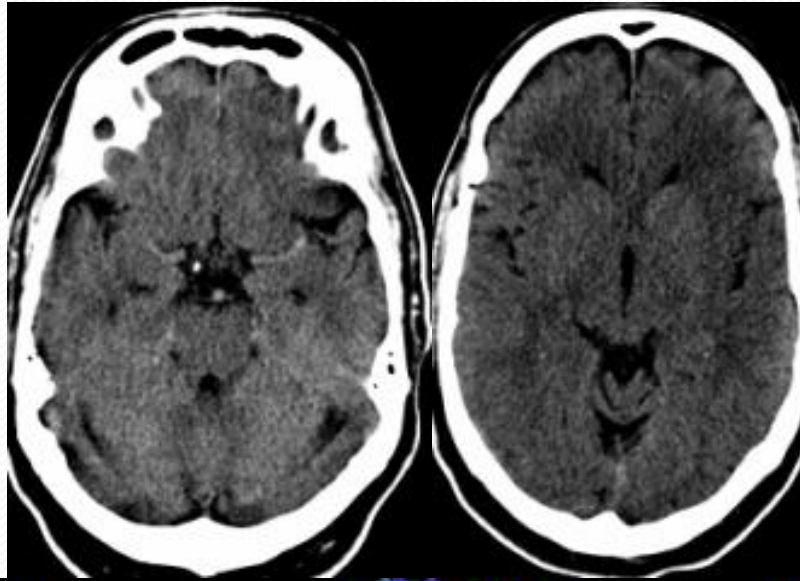


CBF
90 min.



Follow-up
Next day

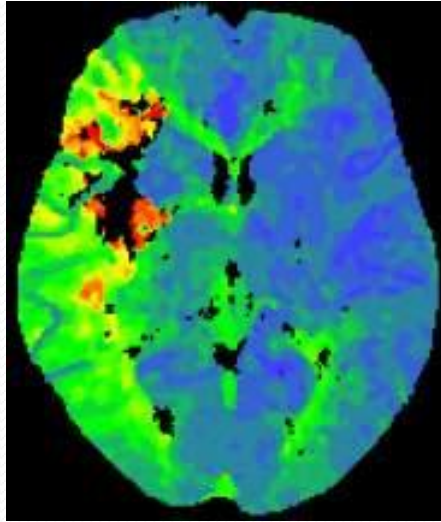
Đột quy cấp



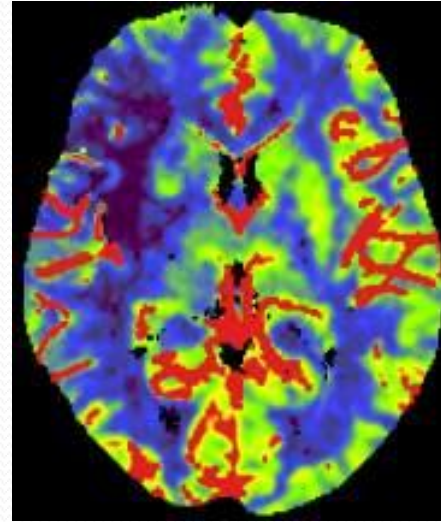
Bn nam, 56 tuổi, 150 phút sau đột quỵ



Standard CT



Time to Peak



CBF



24 hrs. FU

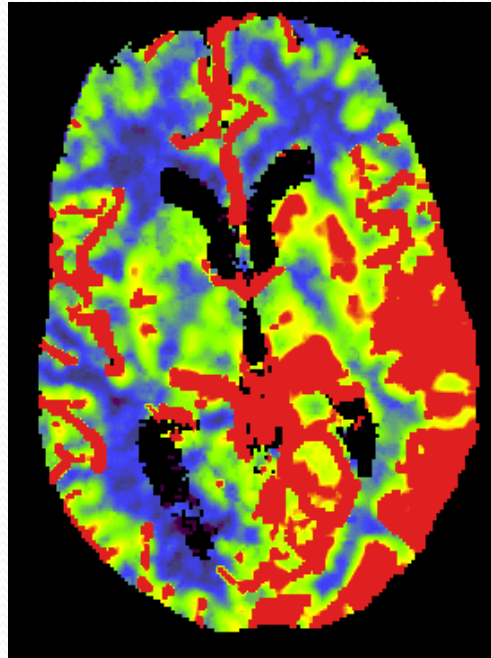
Embolic tắc đm não giữa.

CT theo dõi cho thấy nhồi máu nặng vùng thiếu máu

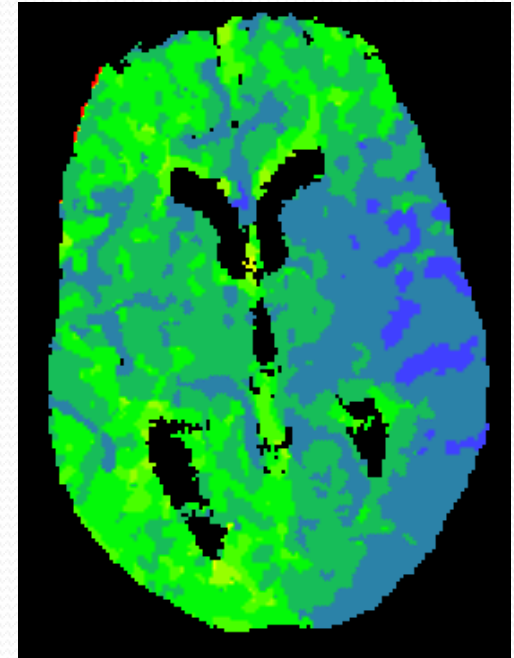
Bn nữ 56 tuổi, liệt thoáng qua 1/2 người phải



Standard CT



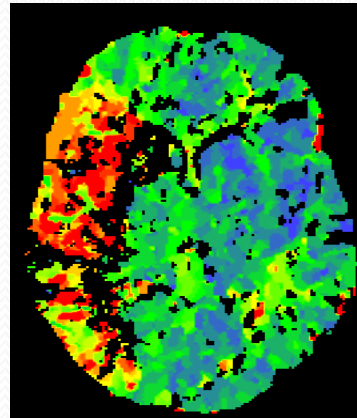
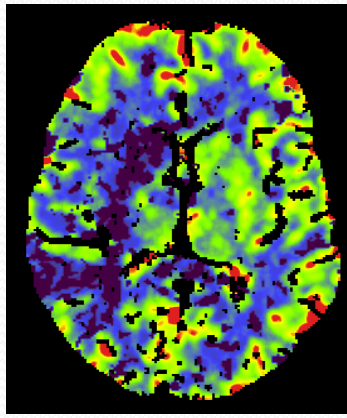
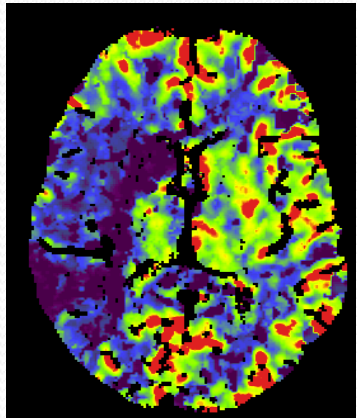
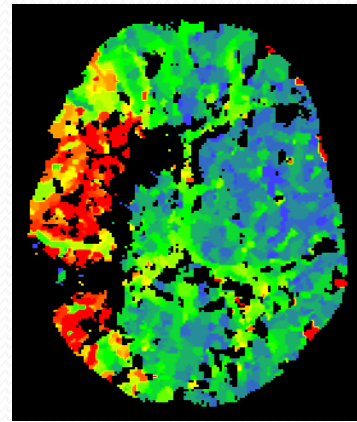
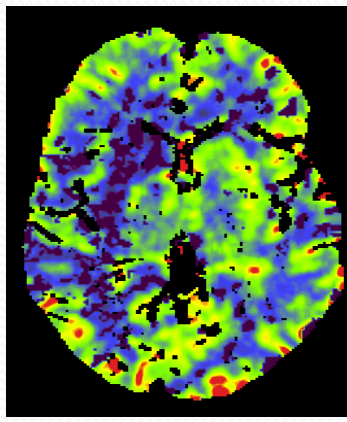
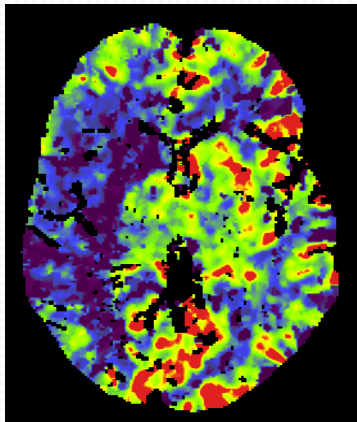
CBF



Time to Peak

Hyperemia following TIA(ứ huyết sau TIA)

Ca lâm sàng: CT trong cửa sổ 3 giờ



Initial

BF

BV

TTP

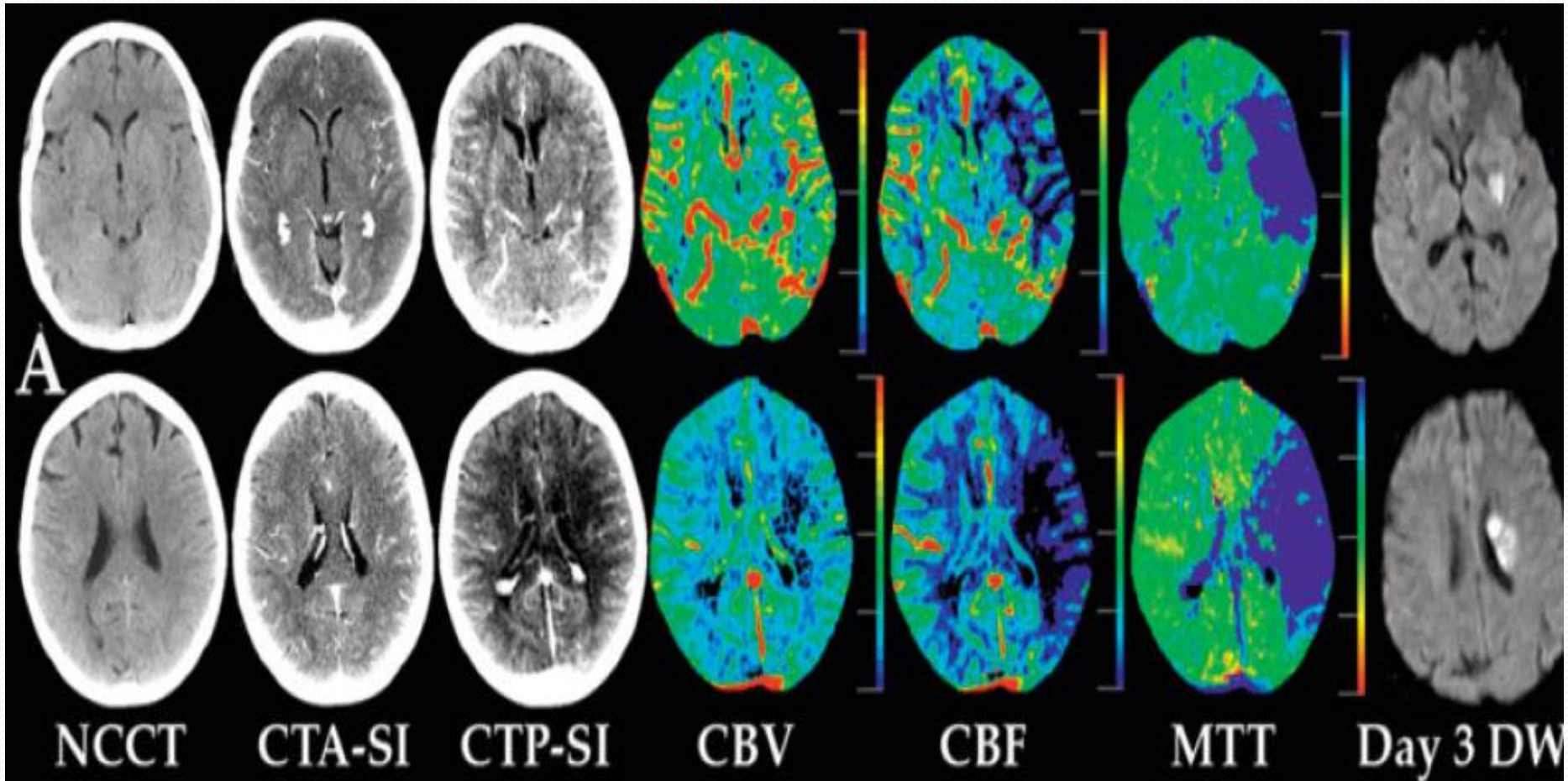
Tiến bộ CT Imaging trong đột quỵ cấp: CTP so với MRI

	Parameters	Definition of Penumbra	Advantages	Limitations
CT Perfusion	CBF, CBV, MTT, TTP	MTT threshold at 145%	• Combined with plain CT • Available • Fast	• Limited brain coverage • Poorly sensitive to posterior circulation • Iodinated contrast
DWI-PWI MRI	CBF, CBV, MTT, TTP, ADC	Relative TTP (or MTT) delay >45s and normal DWI	• Sensitive • No radiation	• Limited availability • Patient cooperation required • Frequent contraindications

Thay đổi sinh lý mạch máu não khi tuần hoàn tổn thương xấu hơn

	CBF	CBV	MTT
Salvageable Penumbra (<i>vùng tranh tối tranh sáng còn chữa khỏi</i>)	↓	↔ ↑	↑
	↓ ↓	↓	↑
Irretrievable Infarct (<i>nhồi máu không hồi phục</i>)	↓	↓	↑ ↑

Sự tiến triển hình ảnh học kỹ thuật cao



Kết luận

1. CTP chính xác hơn CT không cản quang trong phát hiện đột quy và xác định phạm vi đột quy
2. Có thể phân biệt penumbra với vùng hoại tử
3. Sự chính xác giữa PCT/CTA và MRI rất khá

Imaging: MRI



Các điểm cần chú ý

- Yếu tố thời gian
- Không chính xác trong phát hiện xuất huyết cấp
- Lo sợ bị giam giữ (Claustrophobia)
- Không sẵn có để dùng

Imaging: MRI

- Hiện nay
- Sử dụng rộng rãi hơn
- Thời gian 15 phút.
- Phương pháp mới phát hiện thiếu máu và xuất huyết



Vai trò của MRI trong đánh giá bệnh
nhân đột quy ở cấp cứu?

- Thứ 2 ?
 - CT đầu tiên loại trừ xuất huyết não
 - Tiếp theo MRI mô tả đầy đủ tình trạng thiếu máu, nhồi máu và theo dõi điều trị
- Đầu tiên?
 - Đầu tiên và có thể trong imaging modality

MRI:

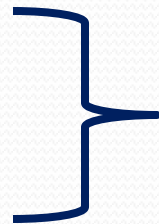
Diffusion: chẩn đoán sớm đột quỵ.

Perfusion: đánh giá vùng não có thể cứu chữa.

FLAIR

T1, PD, T2

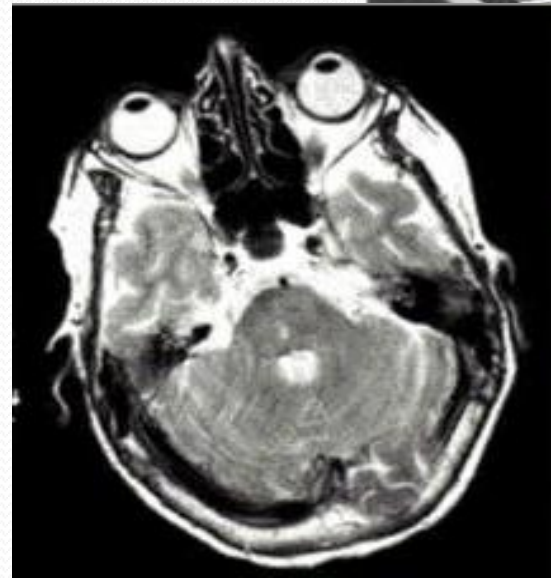
Gad + T1



ít nhạy.

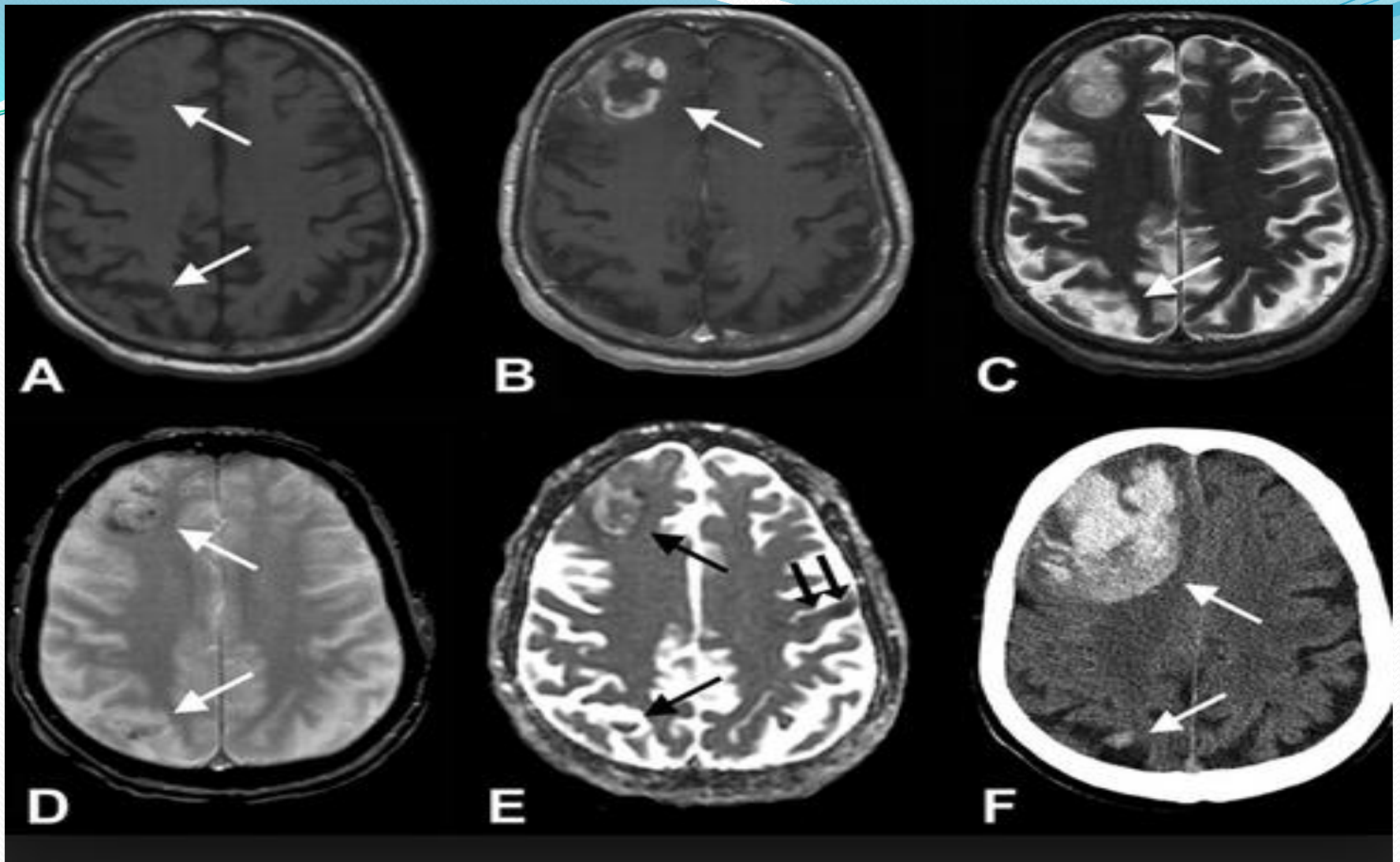
MRI: T1 & T2 Weighted Pulse Sequences

- Nhạy trong xuất huyết bán cấp và mãn
- Ít nhạy trong xuất huyết nhu mô tối cấp

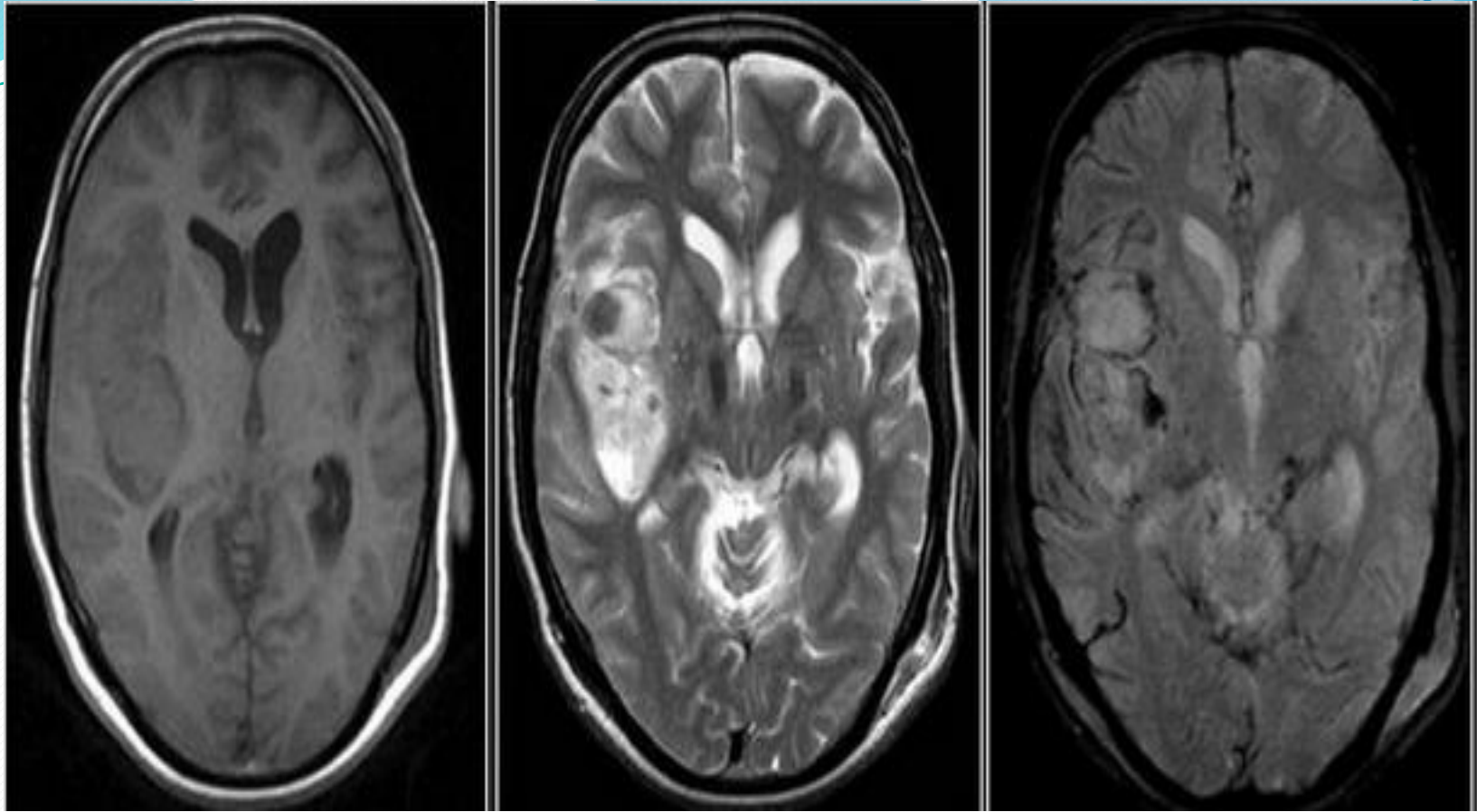


Hemorrhage in MRI of the Brain

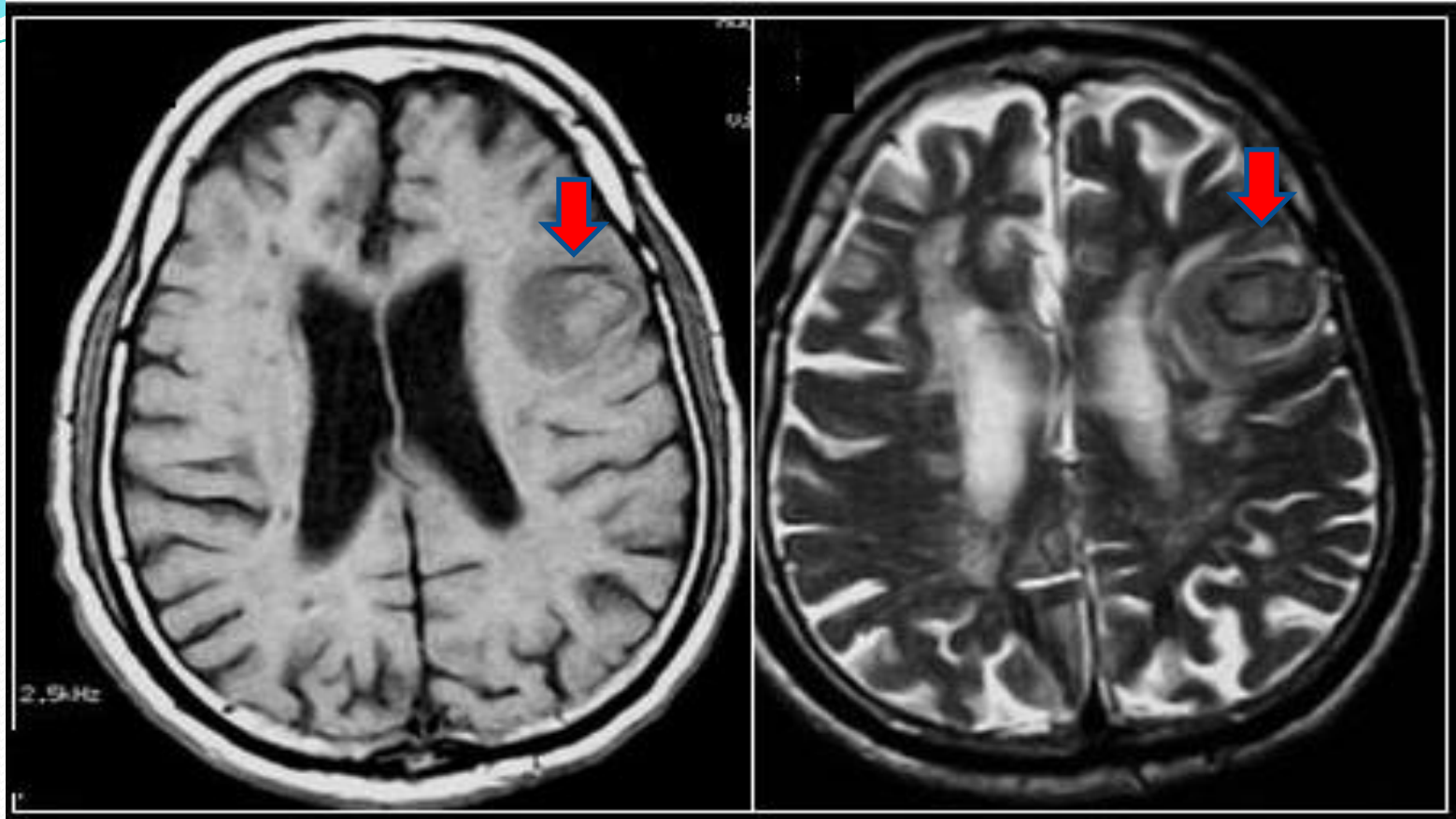
	Age	T1 Weighted	T2 Weighted
Hyperacute	Hours old, mainly oxyhemoglobin with surrounding edema	Hypointense	Hyperintense
Acute	Days old, mainly deoxyhemoglobin with surrounding edema	Hypointense	Hypointense, surrounded by hyperintense margin
Subacute	Weeks old, mainly methemoglobin	Hyperintense	Hypointense, early subacute with predominantly intracellular methemoglobin. Hyperintense, late subacute with predominantly extracellular methemoglobin
Chronic	Years old, hemosiderin slit or hemosiderin margin surrounding fluid cavity	Hypointense	Hypointense slit, or hypointense margin surrounding hyperintense fluid cavity



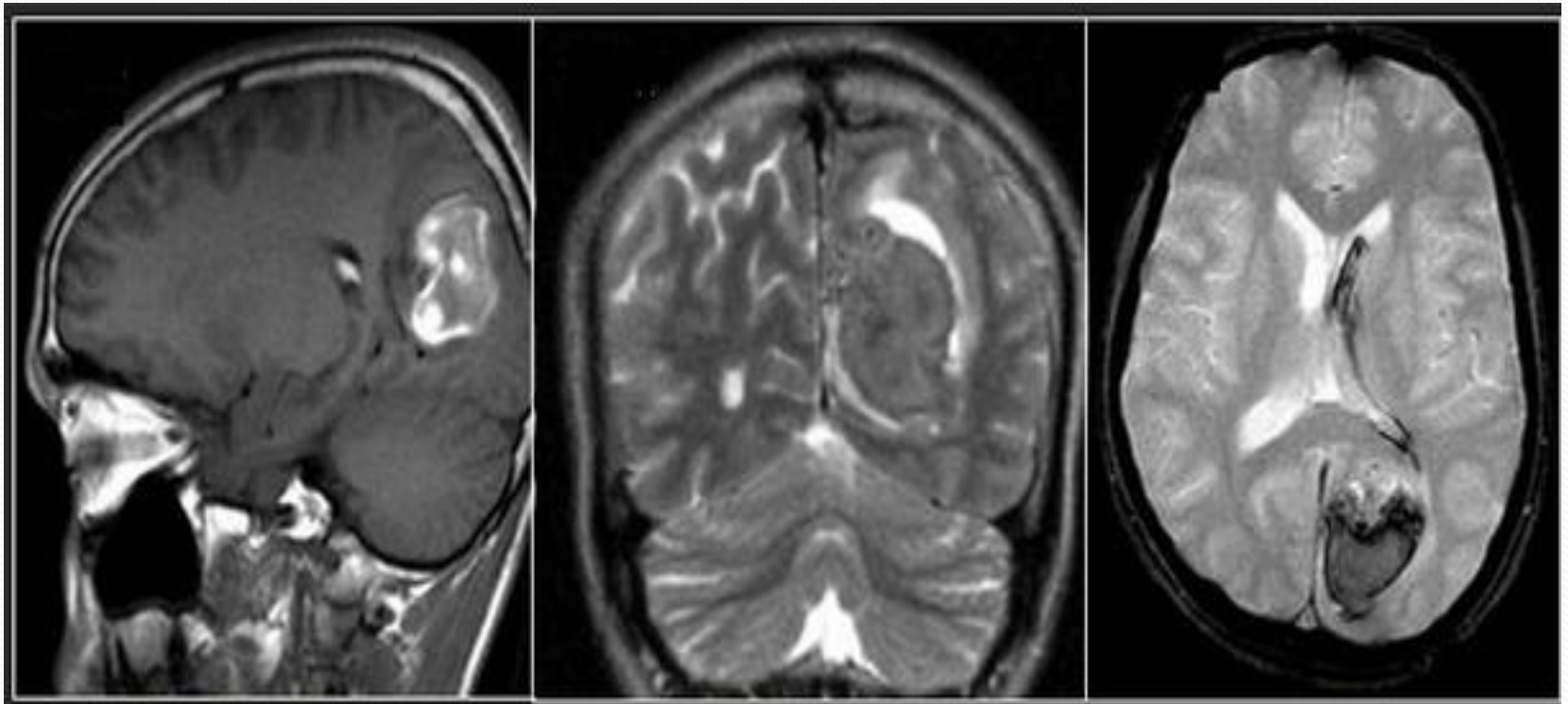
MRI T1-weighted (A), T1-weighted with gadolinium (B), T2-weighted (C), and susceptibility-weighted (D) sequences show hyperacute hemorrhages in the right ...



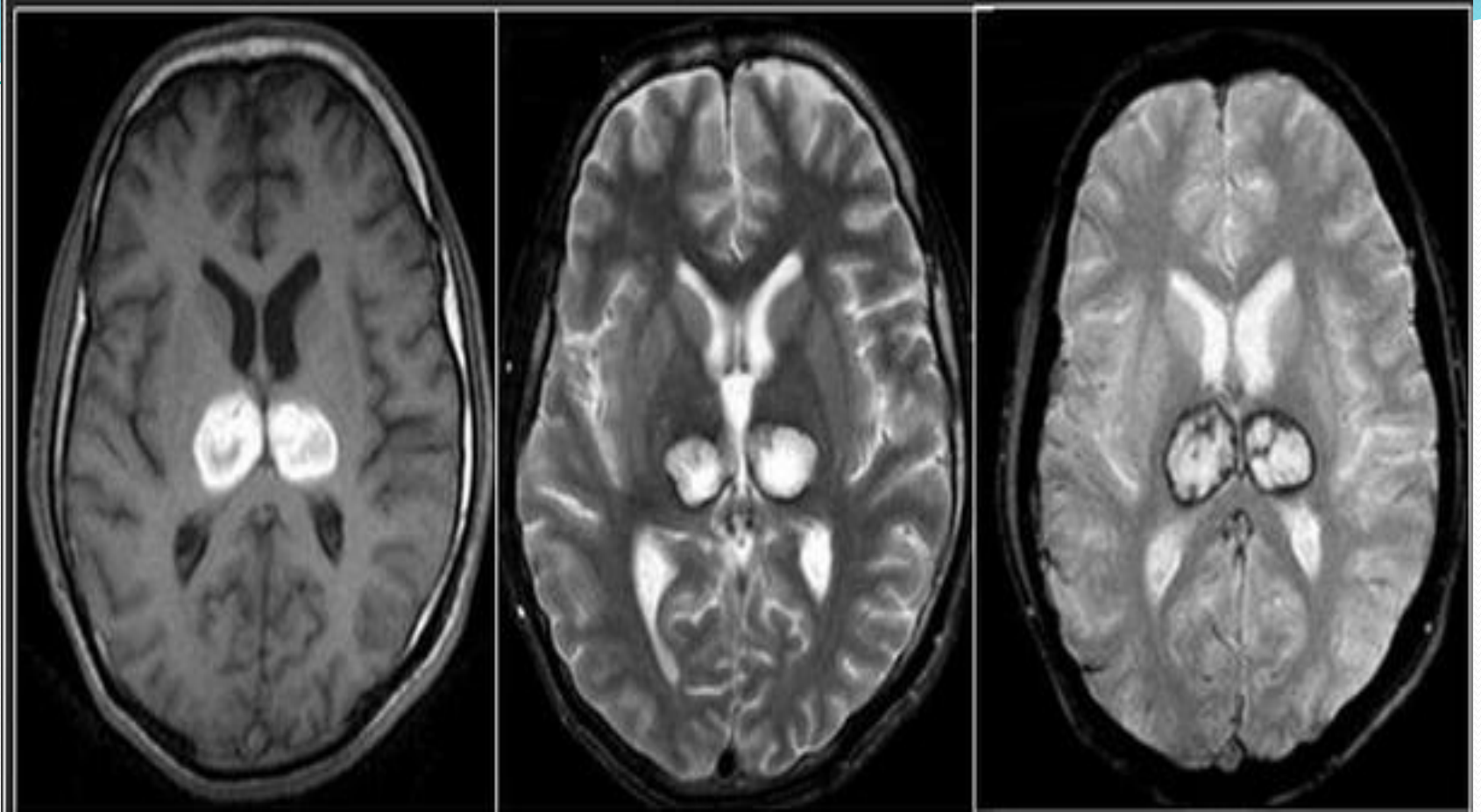
Axial MR images show a hyperacute hematoma in the right external capsule and insular cortex in a known hypertensive patient. Axial T1-weighted image (T1W) shows isointense to hypointense lesion in the right temporoparietal region that is hyperintense on T2-weighted (T2W) imaging and with susceptibility appearing as low signal intensity due to blood on gradient-echo (GRE) images. A small rim of vasogenic edema surrounds the hematoma



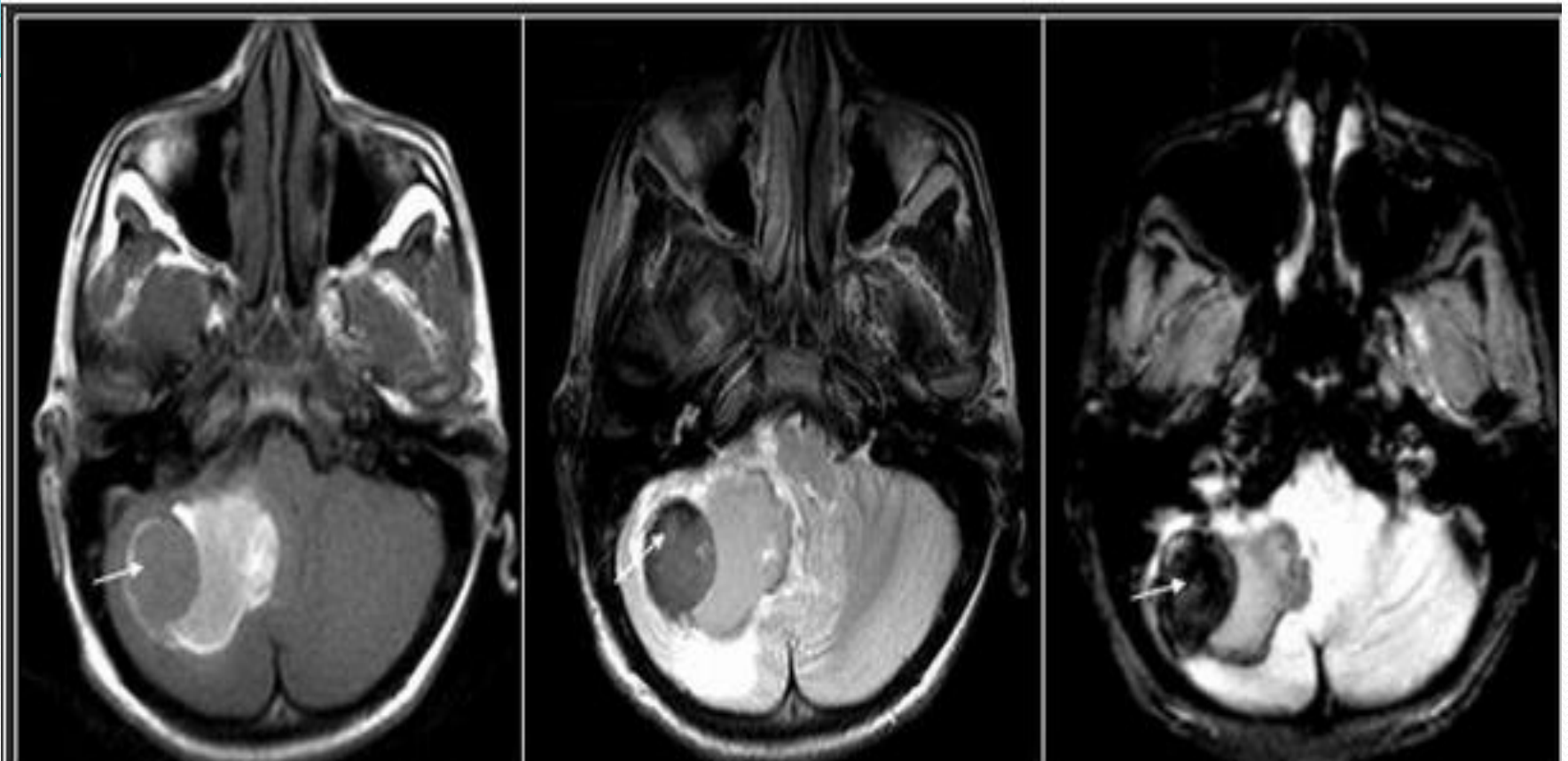
MR images show an acute hematoma in the left frontal region. Axial T1-weighted (T1W) and T2-weighted (T2W) images show hypointensity due to the hematoma. A small rim of vasogenic edema surrounds the hematoma seen on T2W imaging



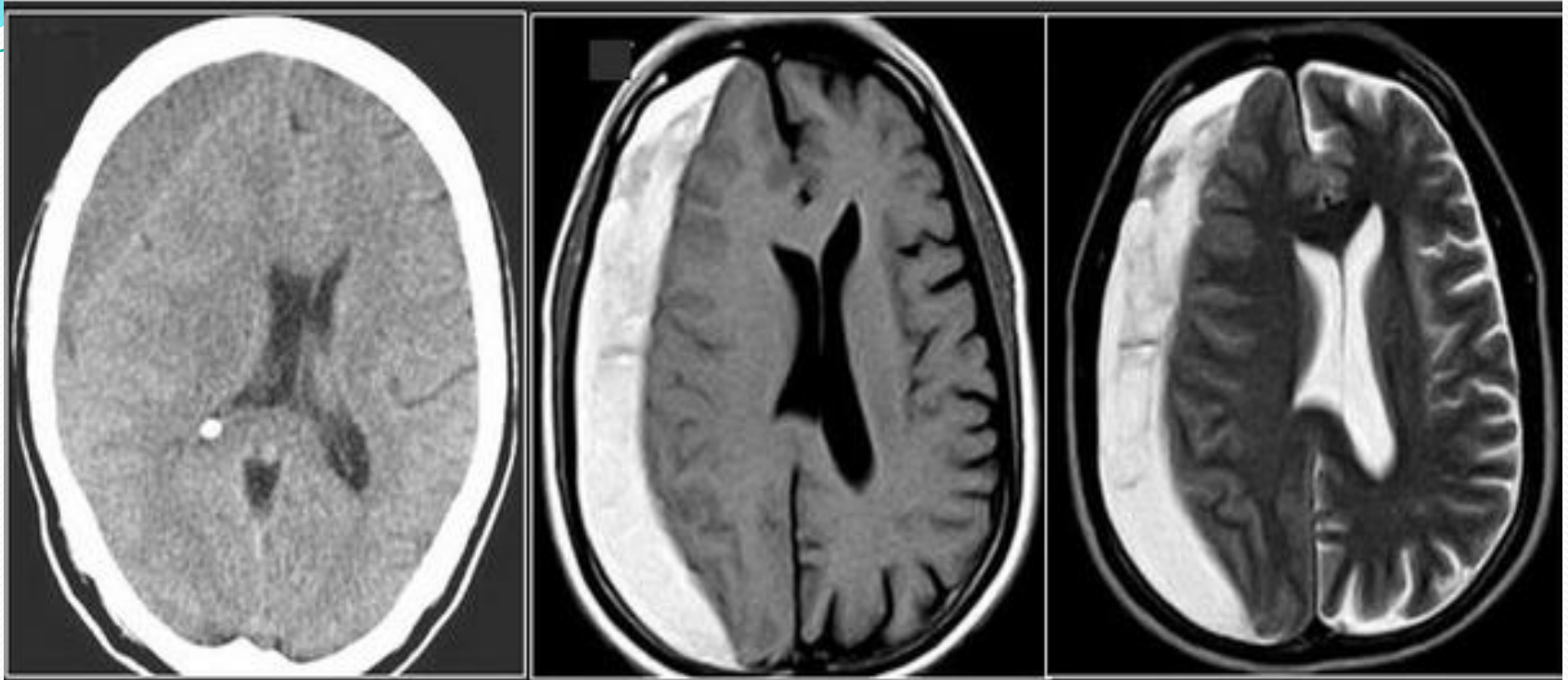
MR images show early subacute hematoma in the left occipital region. The lesion is seen as hyperintensity on T1WI and hypointense on T2WI with marked susceptibility due to hematoma on gradient-echo (GRE) imaging. The intraventricular hematoma also is well visualized as low signal on GRE imaging



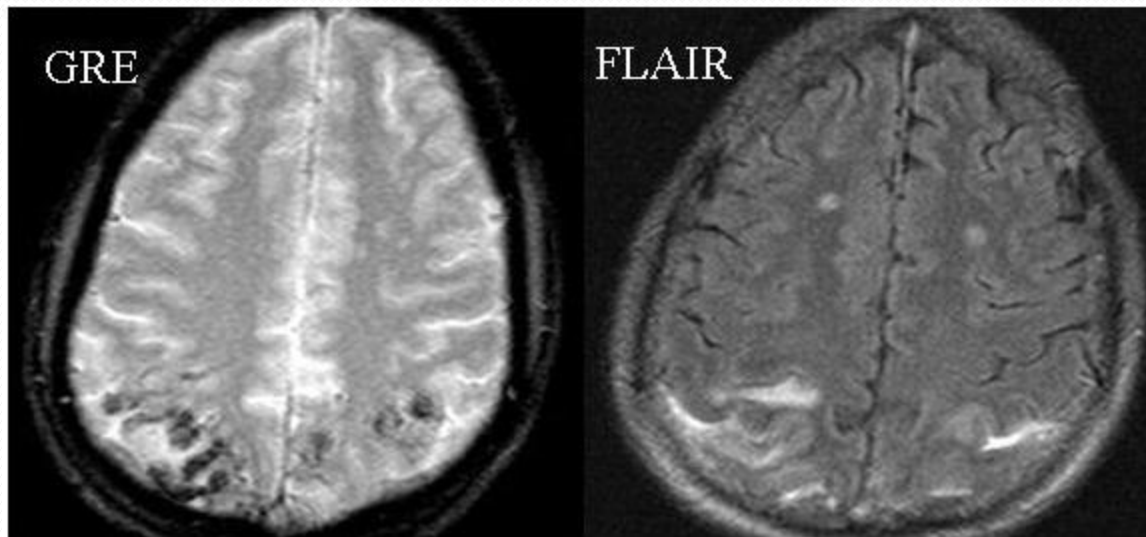
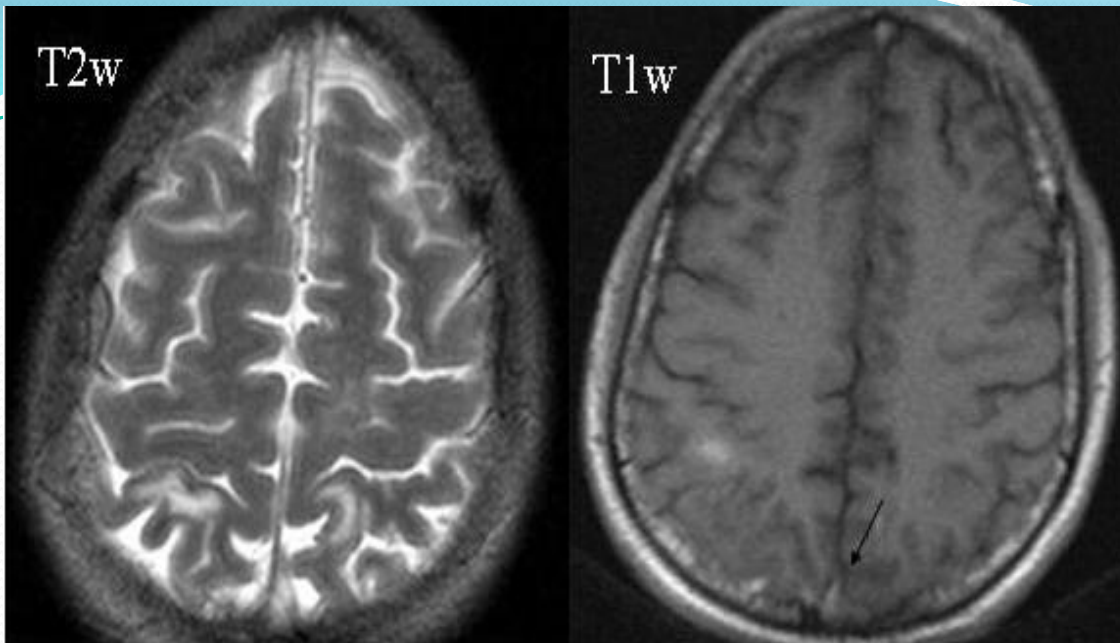
MR images show late subacute hemorrhage in both thalamic regions in a patient with known cerebral malaria. T1-weighted, T2-weighted, and gradient-echo (GRE) images all show a hyperintense hematoma. Both T2W and GRE images show a hypointense rim due to hemosiderin.



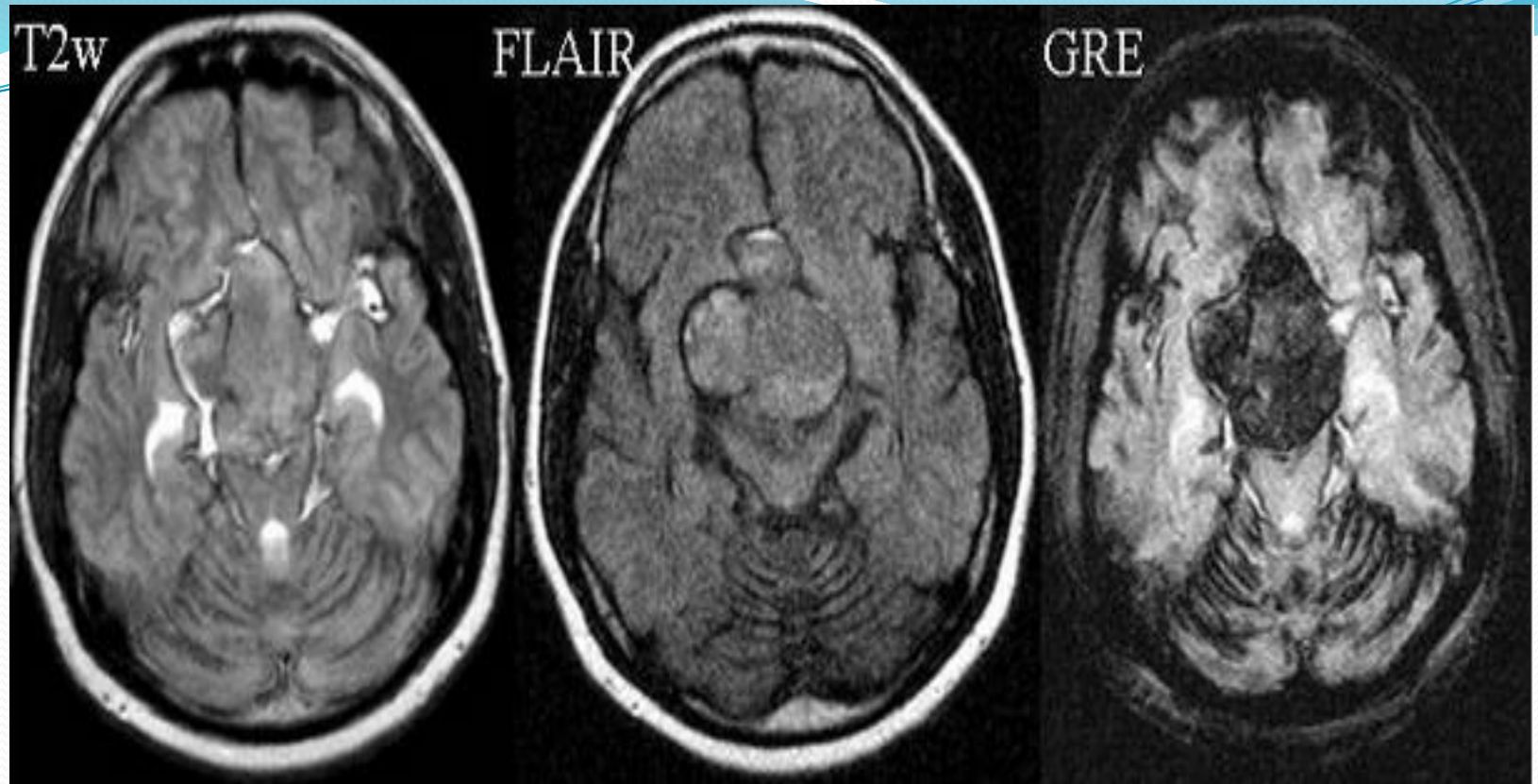
MR imaging shows a late subacute to chronic hematoma as a space-occupying lesion in the right posterior fossa. The hematoma shows a large medial subacute component and a small lateral chronic component. The chronic component (arrow) is hypointense on both T1-weighted and T2-weighted imaging. This hypointensity is enhanced due to the blooming effect of blood on the gradient-echo (GRE) image.



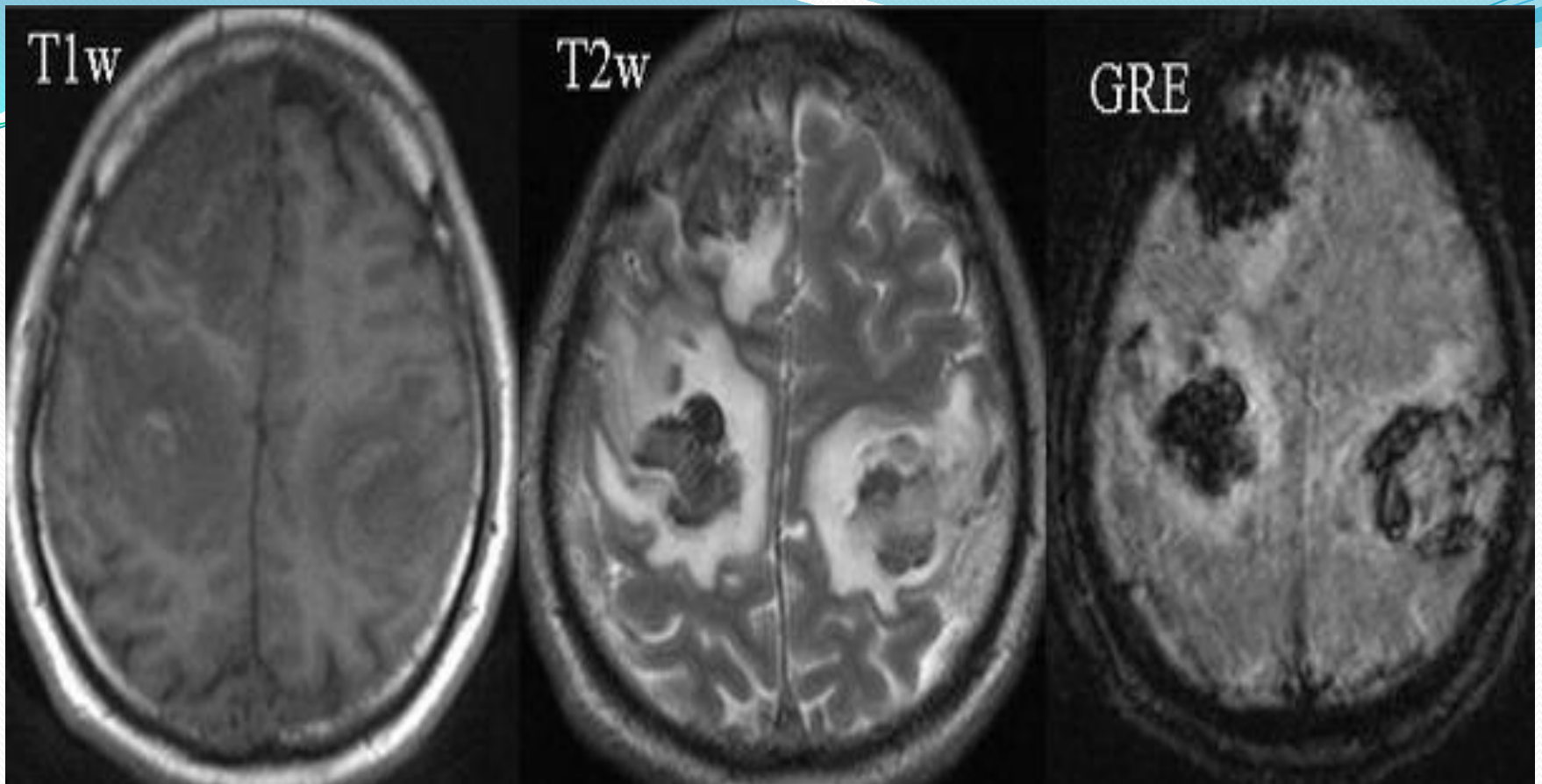
Subacute subdural hematoma in a right frontoparietal concavity. CT scan (CT) shows an isoattenuating-to-hypoattenuating subdural hematoma. Both T1-weighted (T1W) and T2-weighted (T2W) MR images show high signal intensity suggestive of a late subacute hemorrhage.



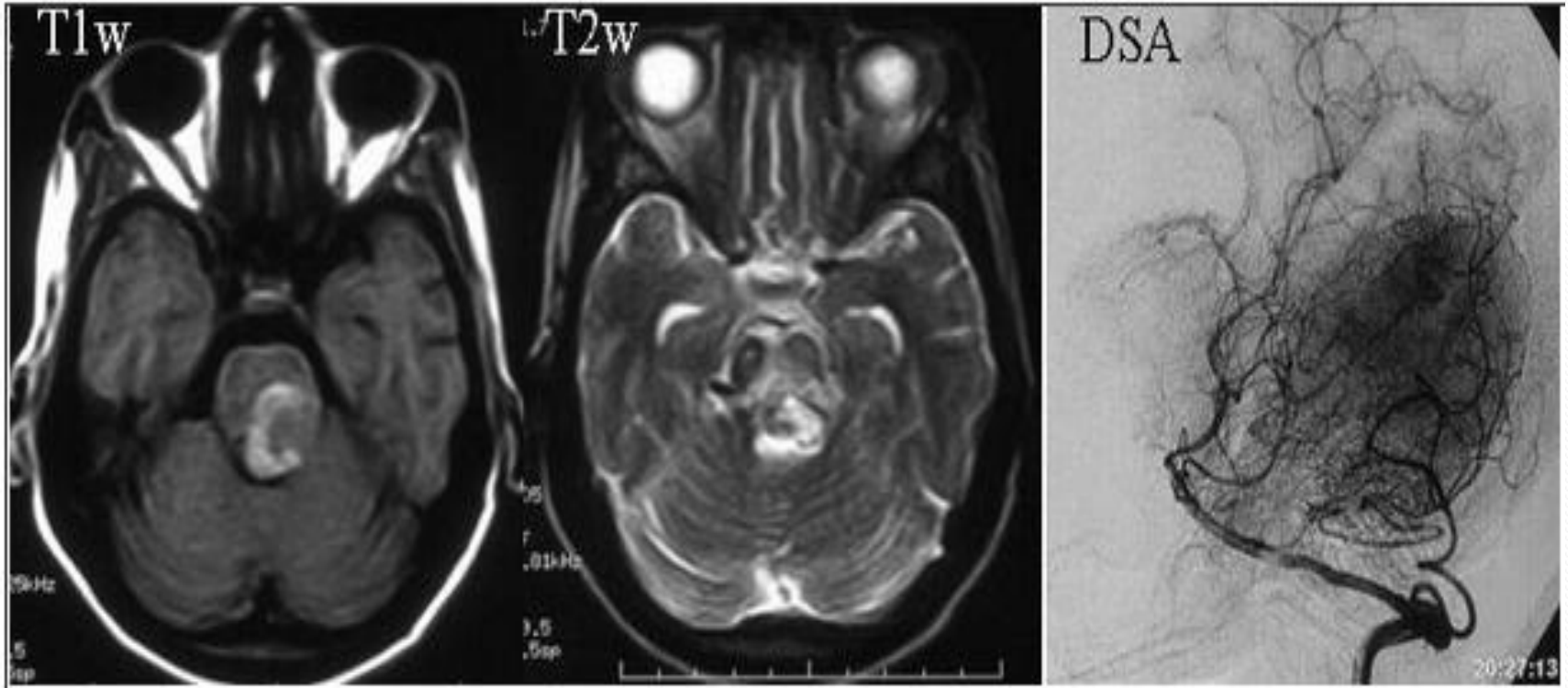
MR imaging shows subarachnoid hemorrhage (SAH). SAH appears hyperintense on the T2-weighted and fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) images and isointense to hypointense on the T1-weighted (T1W) image. Marked blooming is observed on the gradient-echo (GRE) image. Findings in the right parietal region extend into cortical sulci and suggest hyperacute or acute hemorrhage.



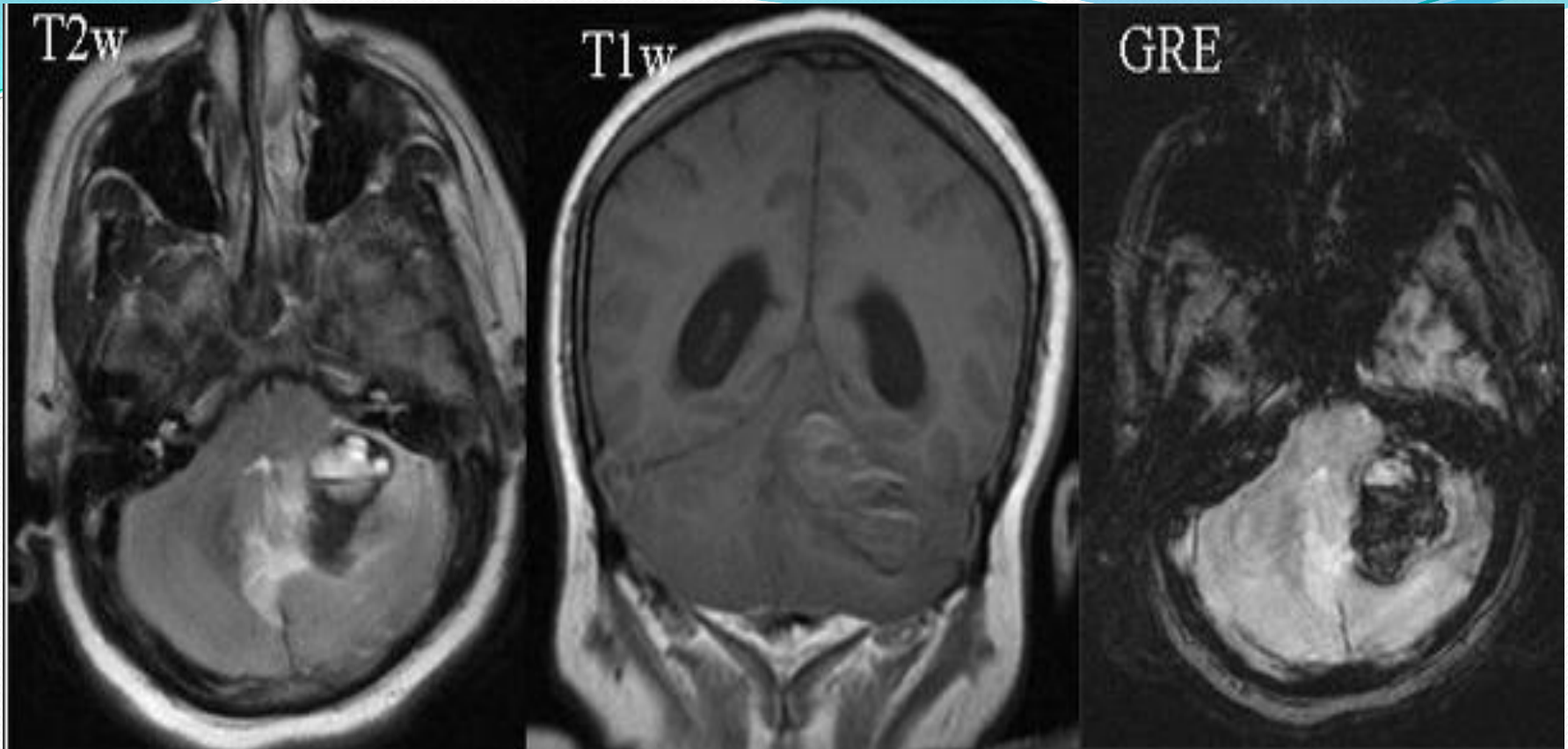
The subarachnoid hemorrhage appears hyperintense on a T2W image, appears hypointense on fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR), and shows marked blooming on a gradient-echo (GRE) image in the sylvian fissures, in the basal cisterns, and along the cerebellar folia due to blood. These findings suggest chronic subarachnoid hemorrhage and/or superficial siderosis. The pituitary macroadenoma appears as an isointense space-occupying lesion on T1W and T2W images, with blooming on the GRE image in the suprasellar region.



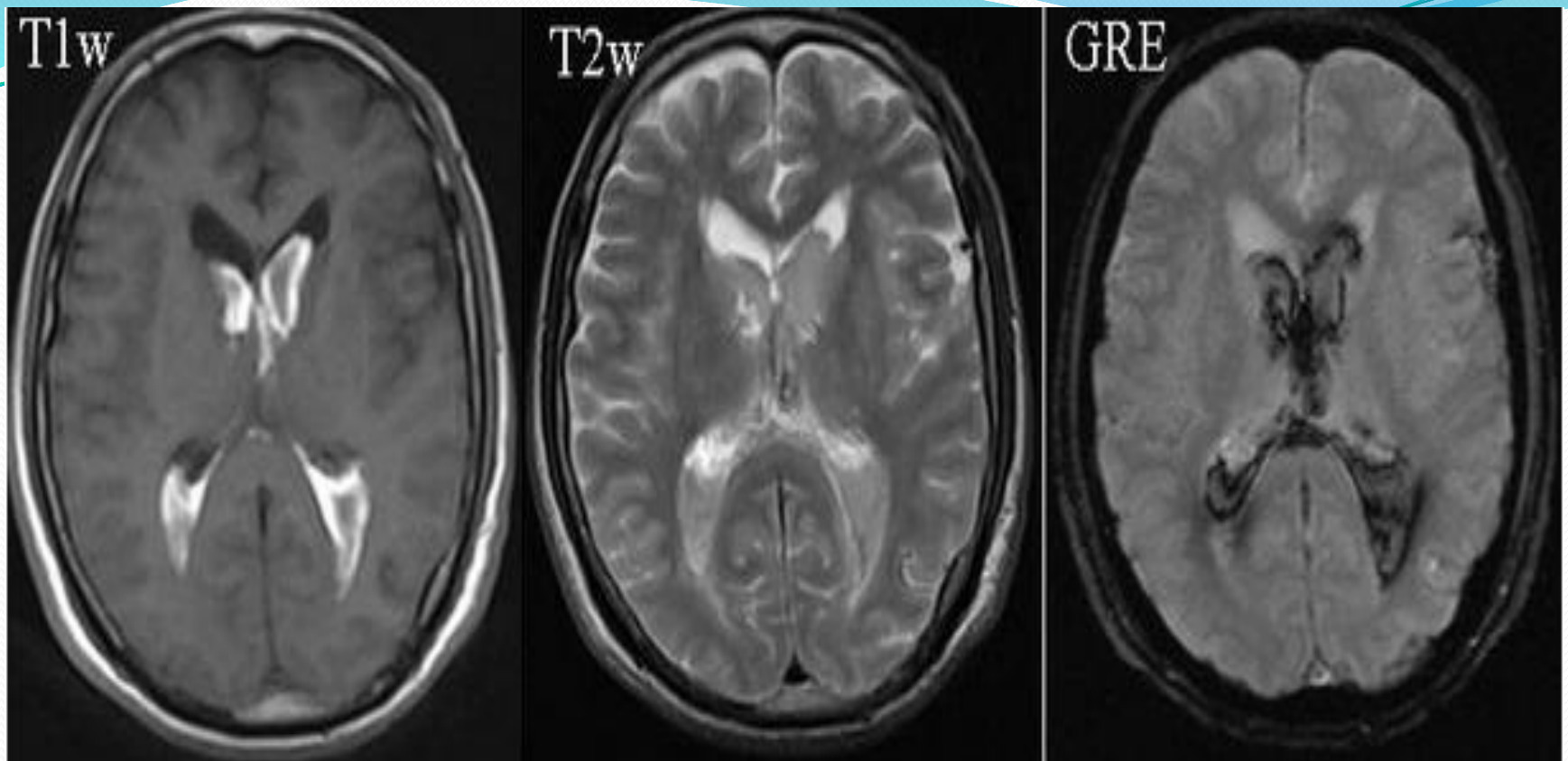
Venous hemorrhagic infarcts in the bilateral frontal region. These appear as an isointense-to-hypointense signal on T1-weighted (T1W) MRIs and hypointense on T2-weighted (T2W) MRIs. Also seen is blooming on the gradient-echo (GRE) image with a rim of hyperintense vasogenic edema.



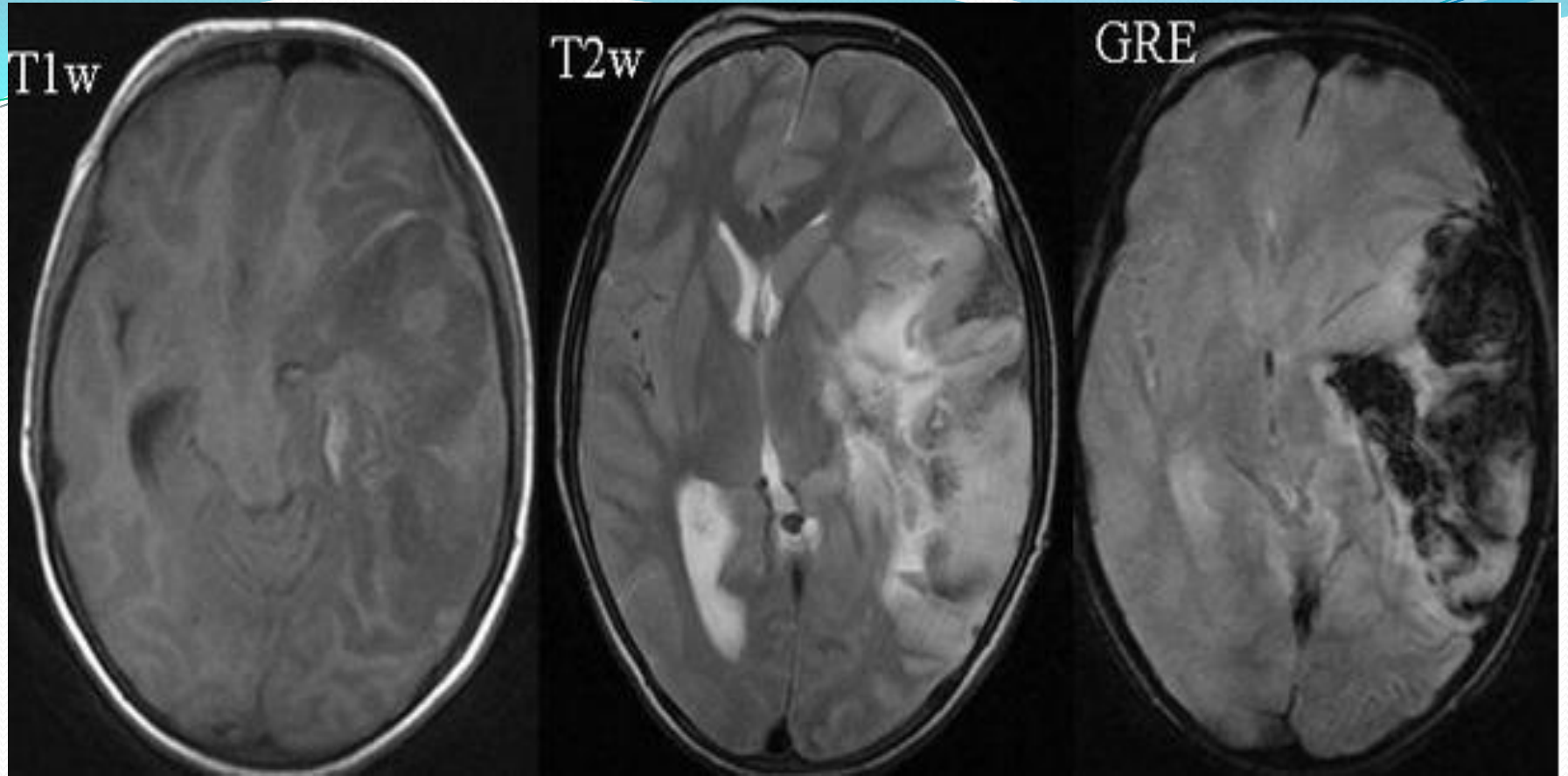
Venous angioma shows characteristic flow void on T2-weighted (T2W) MRI and mixed signal intensity on T1-weighted (T1W) MRI. Catheter angiography (DSA) shows the typical caput medusa appearance of the small parenchymal veins suggestive of a venous angioma.



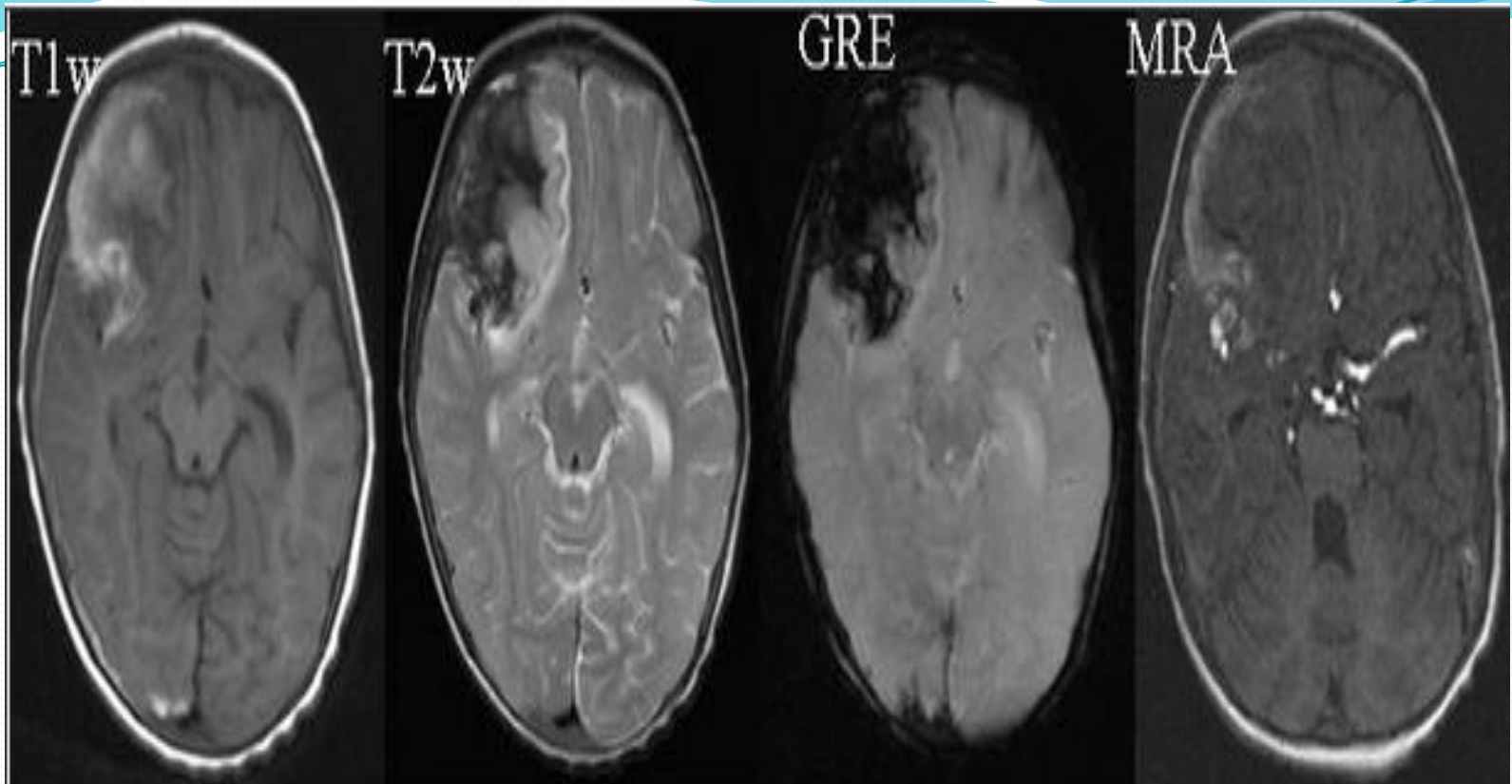
Hemorrhages of various ages are seen in the left cerebellar hemisphere with blood-fluid levels in a patient on anticoagulation therapy for chronic venous sinus thrombosis. The hematoma is seen as a mixed signal on T2- and T1-weighted MRI with marked susceptibility on gradient-echo (GRE) imaging



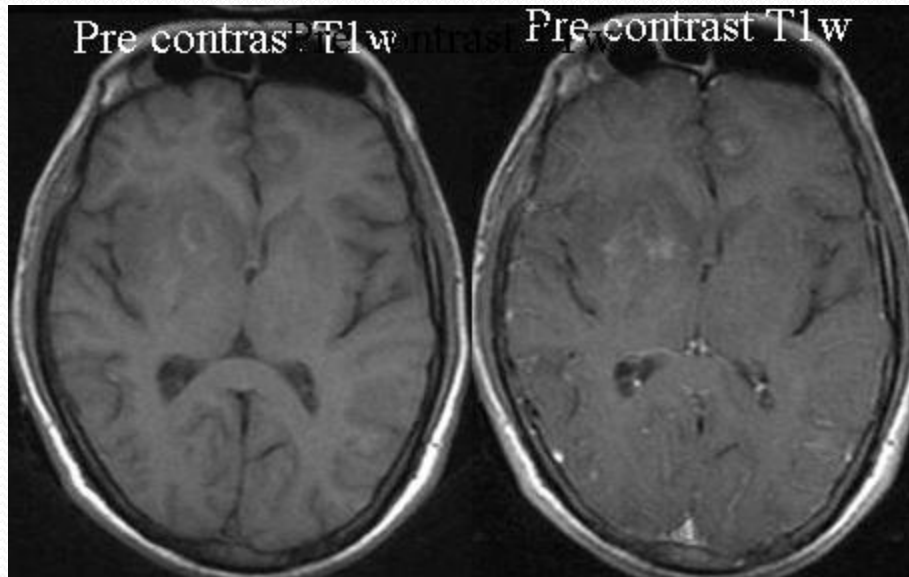
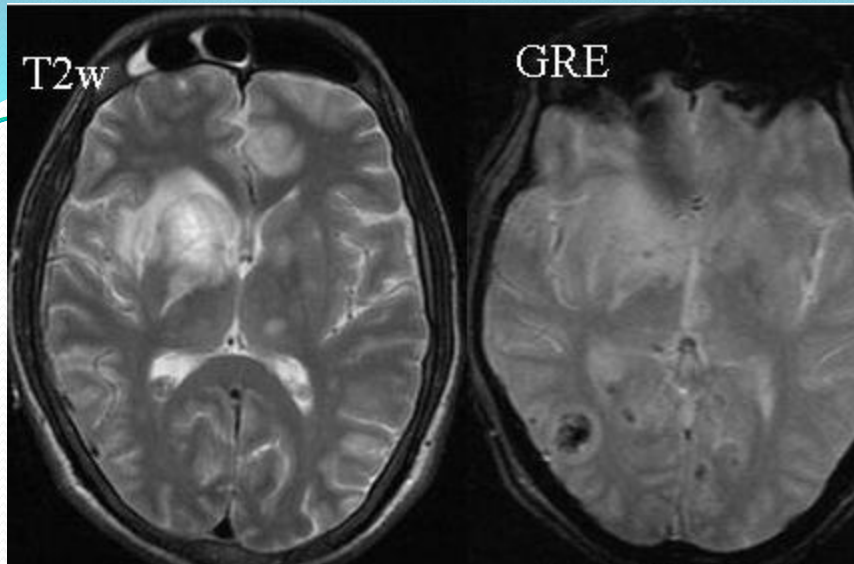
MR imaging shows an acute-to-early subacute hematoma within both lateral ventricles in a patient with adult-onset moyamoya disease. The blood in the ventricles appears as central isointensity with peripheral hyperintensity on T1W images as isointensity on T2W images, with blooming seen on gradient-echo (GRE) imaging.



MR imaging shows hemorrhagic transformation of an infarct in the territory of the left middle cerebral artery. T1-weighted (T1W) MRI shows a wedge-shaped hypointense area with a few isointense and hyperintense areas within it. The lesion is predominantly hyperintense with a few hypointense and isointense areas on the T2-weighted (T2W) image. Marked blooming is seen on the gradient-echo (GRE) image, suggestive of hemorrhage.



MRI images show an extensive subarachnoid hemorrhage along the right cerebral convexity, most prominently in the frontal region. Also depicted are edema in the underlying cerebral parenchyma, mass effect, and compression of the right lateral ventricle. The hemorrhage appears hyperintense on T1-weighted images, with low signal on T2-weighted images and blooming on gradient-echo (GRE) images. The vasogenic edema appears hyperintense on T2-weighted and GRE images. Time-of-flight MR angiogram (MRA) shows a partially thrombotic aneurysm at the right trifurcation of the middle cerebral artery. These features suggest rupture of the aneurysm.



T2-weighted MRI shows rounded lesions that are centrally hypointense and peripherally hyperintense. An isointense lesion with peripheral edema is seen in the right basal ganglia. These lesions have central hyperintensity and peripheral hypointensity on T1-weighted MRI. All of these lesions show susceptibility on gradient-echo images, with minimal ring enhancement on gadolinium-enhanced images.

MRI/MRA

MR Perfusion-Diffusion Mismatch:

Tiếp cận xác định vùng thiếu máu tranh tối tranh sáng

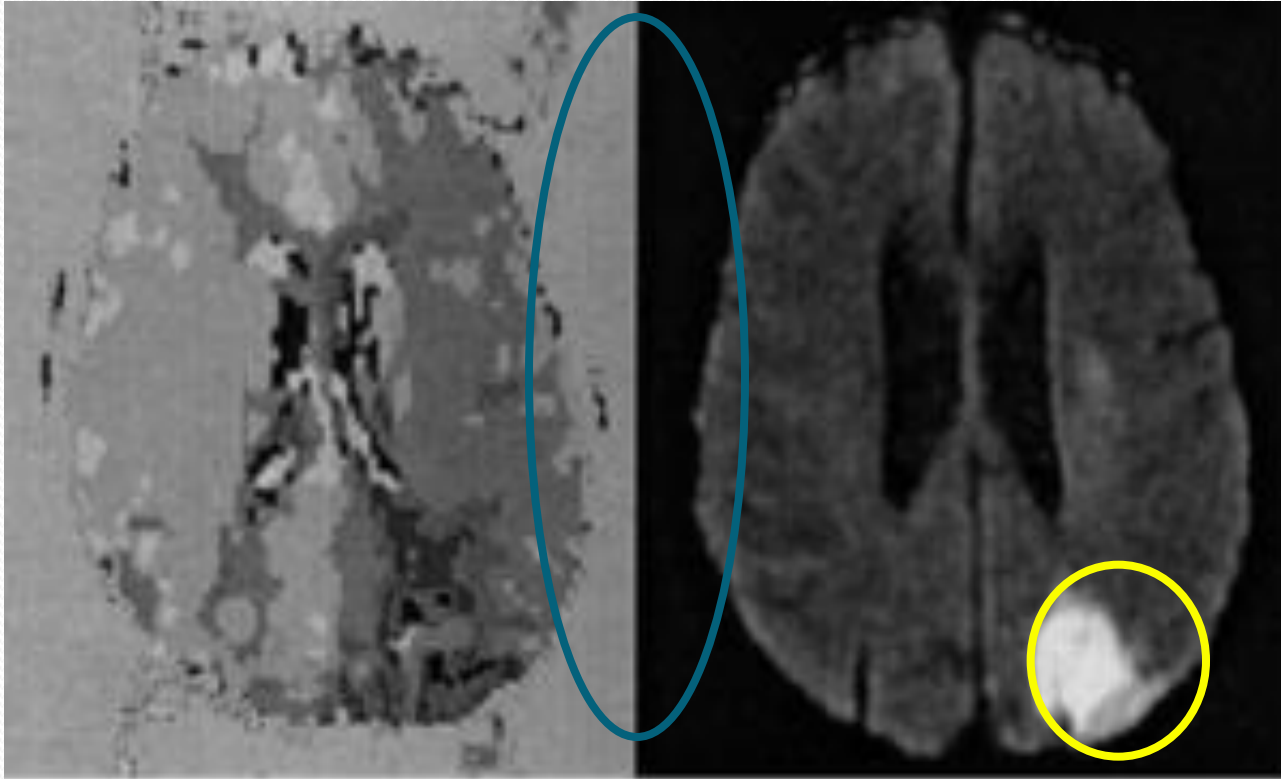
Cerebral blood flow (CBF):

- 1. core (CBF < 6–10 ml/100 g/min),**
- 2. penumbra (CBF < 10–20 ml/100 g/min),**
- 3. oligaemic tissue (CBF below normal range but not at risk of infarction)**

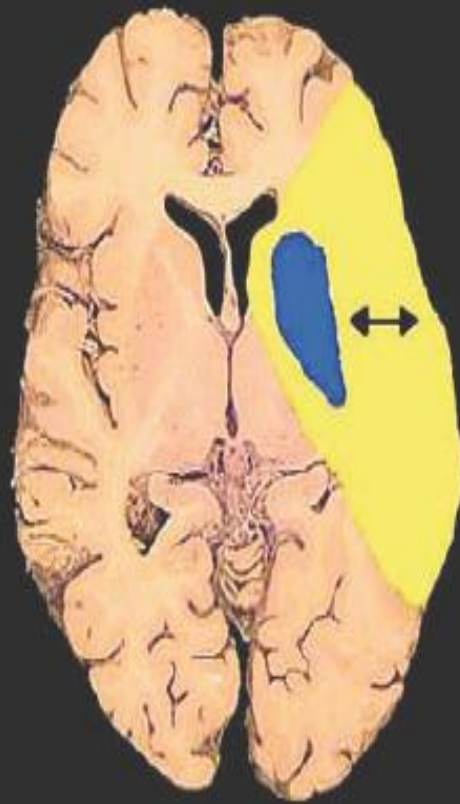
Imaging: MRI

- Diffusion weighted (DWI) = Core
- Extracellular water collection(thu gom nước ngoài tế bào)
- Perfusion weighted (PWI)=Penumbra
- Hypoperfusion of gadolinium

DWI/PWI Mismatch



- PWI hypoperfusion area
- DWI infarct core



-  Diffusion lesion = core
-  Perfusion lesion = extent of hypoperfusion
-  Perfusion-diffusion mismatch = penumbra

Acute



TTP

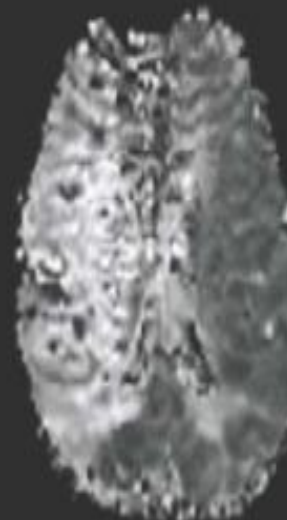


DWI



Perfusion-diffusion mismatch

Day 3

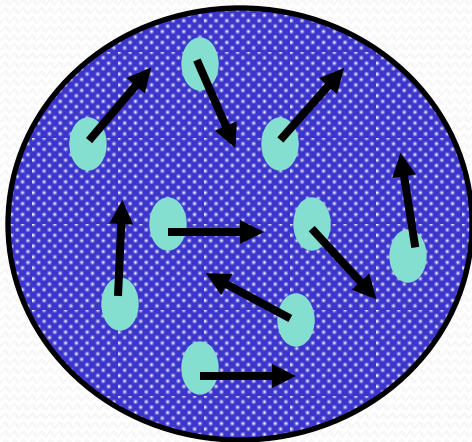




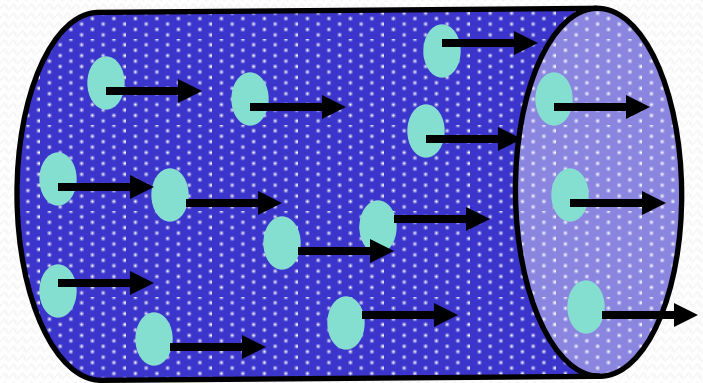
MR Diffusion (MRI khuếch tán)

Diffusion(khuếch tán)

- Evaluation of H_2O molecule motion (đánh giá chuyển động phân tử nước).
- Free water (CSF) is moving freely in all directions (nước tự do di chuyển mọi hướng) (Brownian Motion).
- Bound water (Parenchyma) moves along WM tracts.



CSF

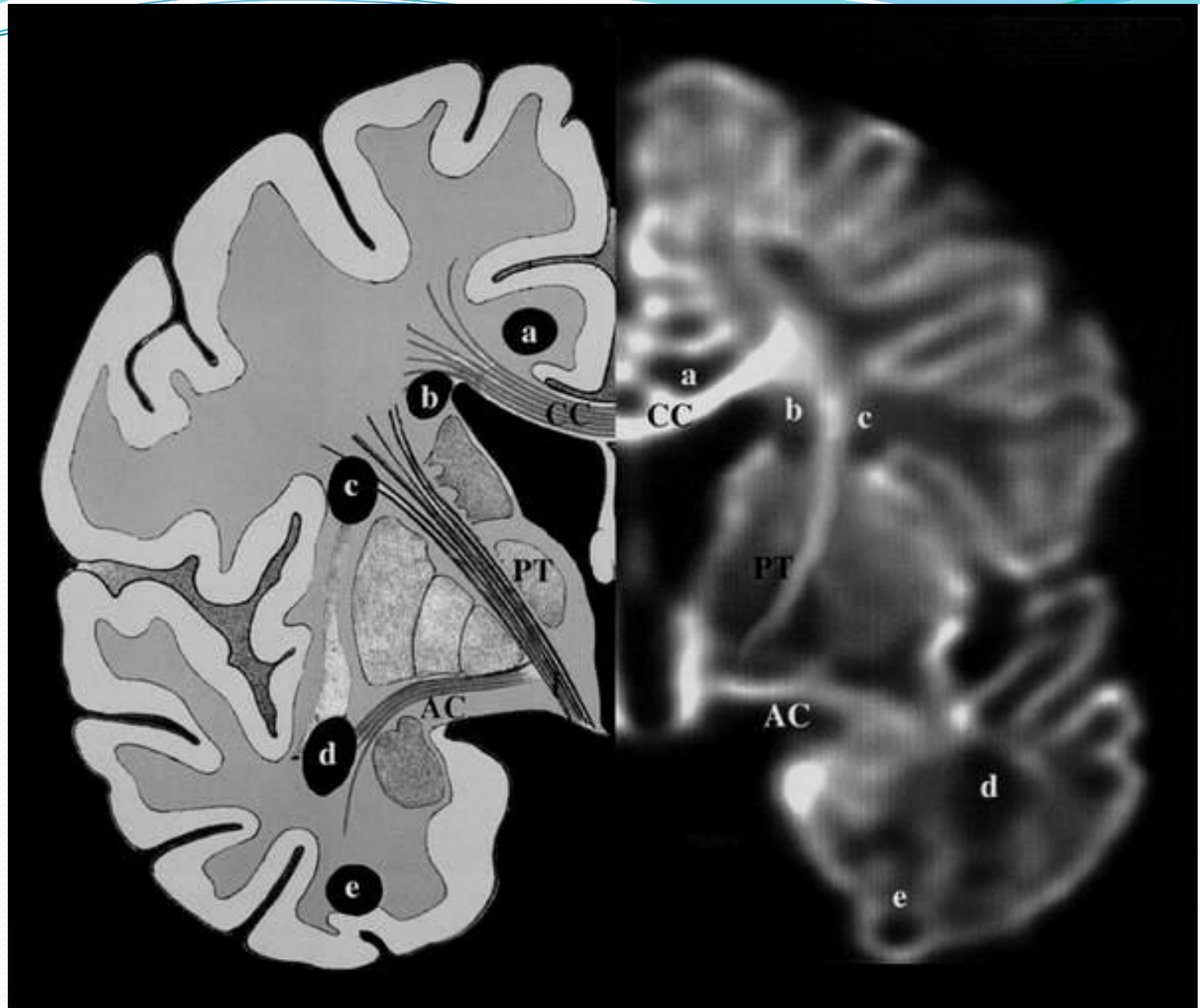


WM tracts

Diffusion

Diffusion:

- Tính toán di chuyển $H_2O = ADC.(cm^2/s)$
- Di chuyển tự do (Freely moving H_2O (high ADC) xuất hiện màu đen.
- Hạn chế di chuyển (Restricted H_2O motion (low ADC) xuất hiện màu sáng (appears bright).
- *Normal brain parenchyma shows restricted diffusion in certain directions and free diffusion in others (e.g. WM tracts) = (Anisotropic Diffusion).*
- *Therefore diffusion imaging should be performed in at least 3 orthogonal planes (X, Y & Z) to avoid false positive diffusion restriction.*



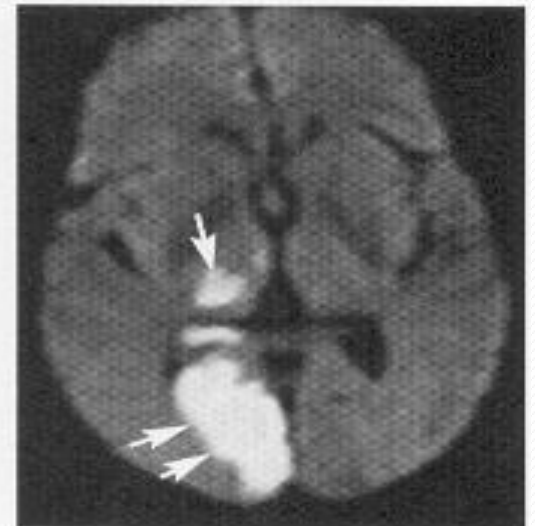
Diffusion-Weighted Imaging

Trong nhồi máu não cấp:

1. Phân tử nước đi từ ngoại bào vào nội bào (cytotoxic edema).
2. Có sự hạn chế sự di chuyển các phân tử nước nhiều.
3. Những vùng hạn chế sự khuếch tán gây tăng tín hiệu cường độ trên DWI
4. Quá trình này được xác định trong bản đồ ADC.

Diffusion-Weighted Imaging

- Thiếu máu gây giảm khuếch tán của nước trong não
- Tích tụ nước ngoài tế bào
- Tìm thấy tăng tín hiệu trên DWI
- Mô tả vùng tổn thương không hồi phục (*Delineates areas of irreversible damage*)
- Hiện diện trong vài phút

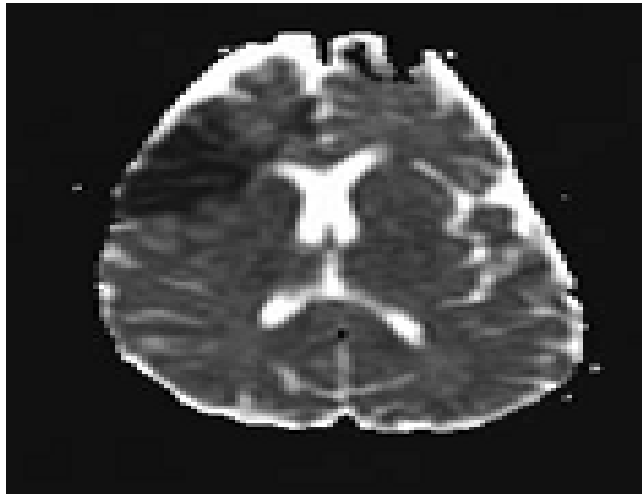


ADC

Apparent Diffusion Coefficient, cho thấy quá trình khuếch tán không tự do trong mô, nhưng bị cản trở và điều chỉnh bởi nhiều cơ chế

(to indicate that the diffusion process is not free in tissues, but hindered and modulated by many mechanisms (restriction in closed spaces, tortuosity around obstacles, etc.)

ADC (apparent diffusion coefficient)



How to identify

- Grainy image with cerebrospinal fluid white.

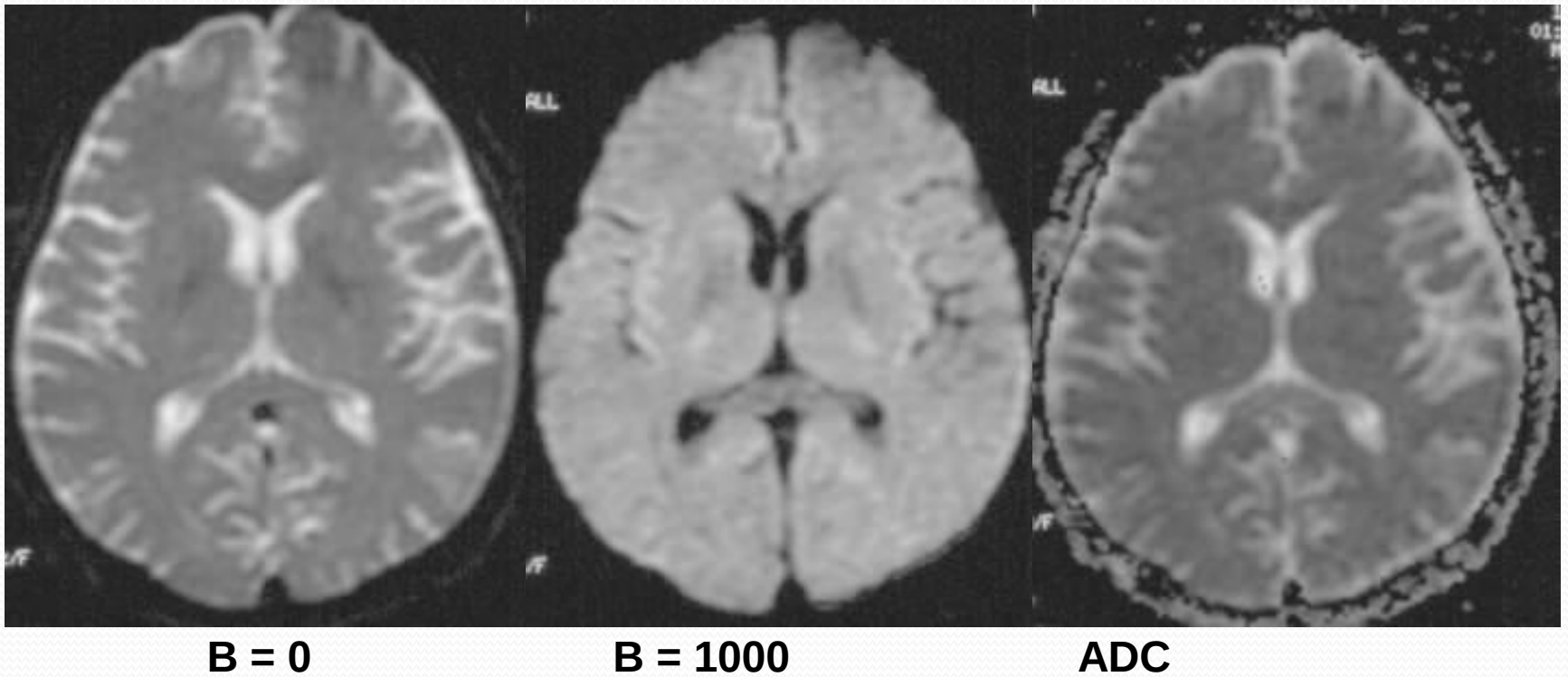
Use

- Companion to DWI interpretation of acute ischemia.
- Dark on ADC in area where DWI is bright (white) is ischemia.
- One can think of it as "raw data" on DWI, except that ischemia is black. One can obtain quantitative measurements in the reduction in diffusion coefficient.

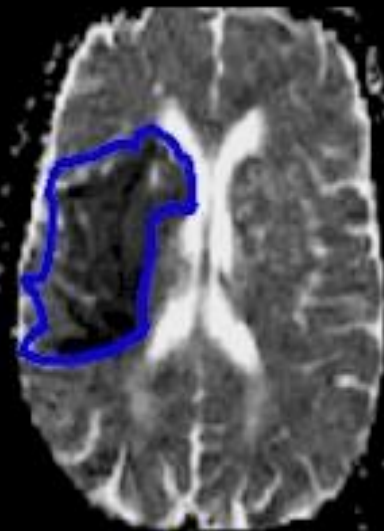
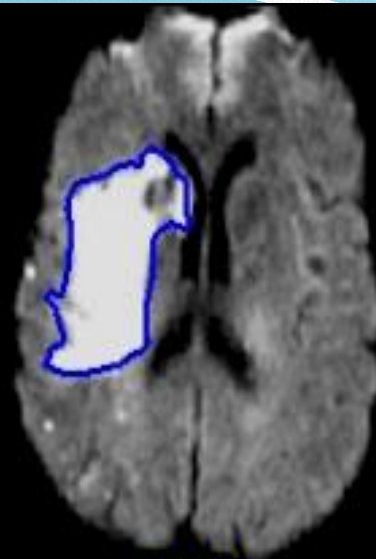
Time course

- Maximal (dark) at 28 hours.
- Pseudonormalizes at 10 days, then bright.¹⁰²

Diffusion & ADC bình thường



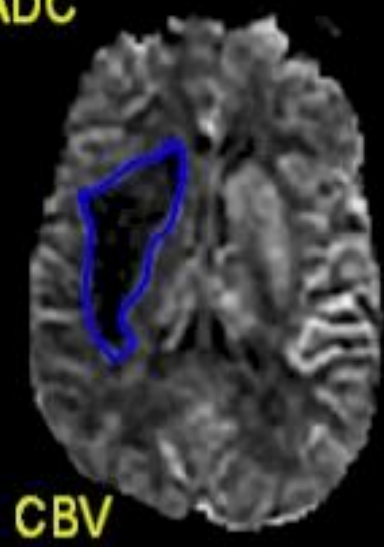
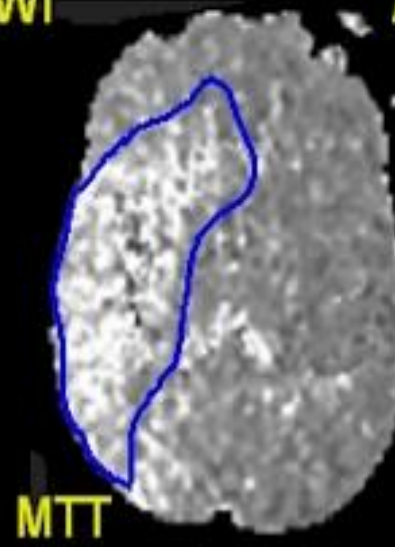
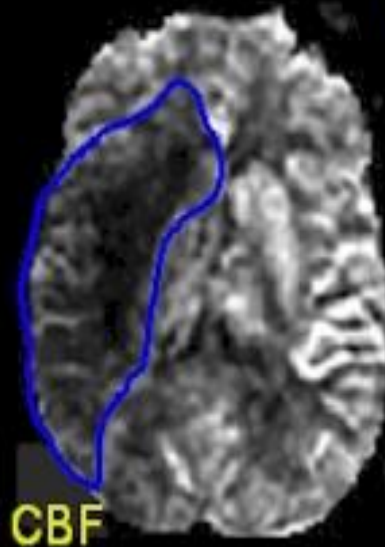
DWI
ADC map



DWI

ADC

PWI
CBF map
MTT map
CBV map



CBF

MTT

CBV

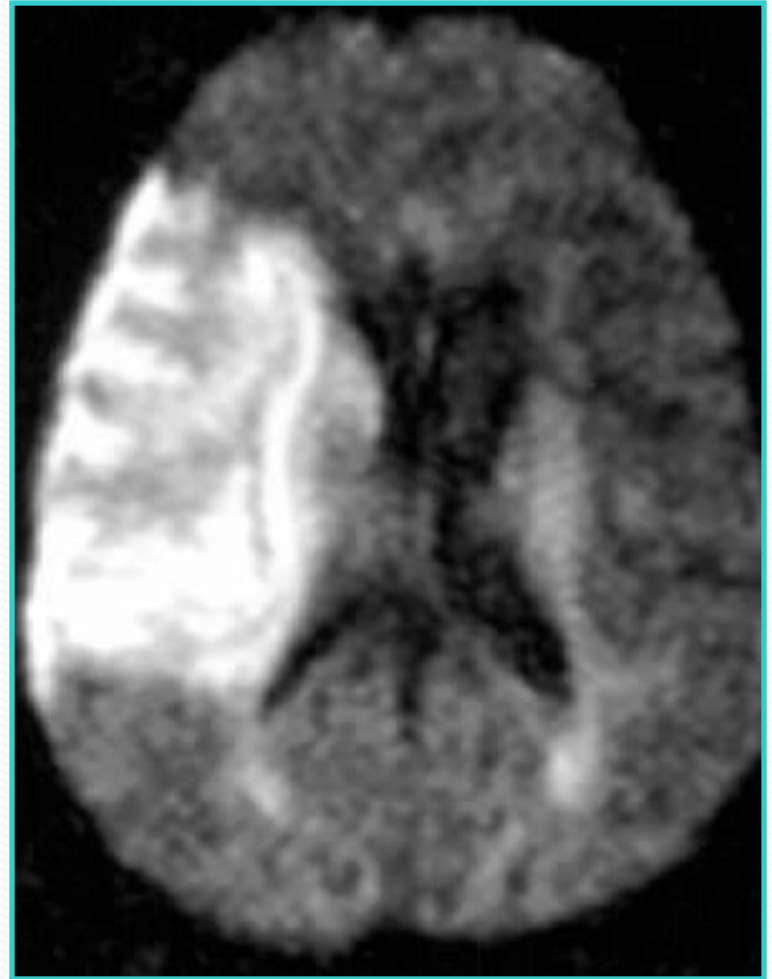
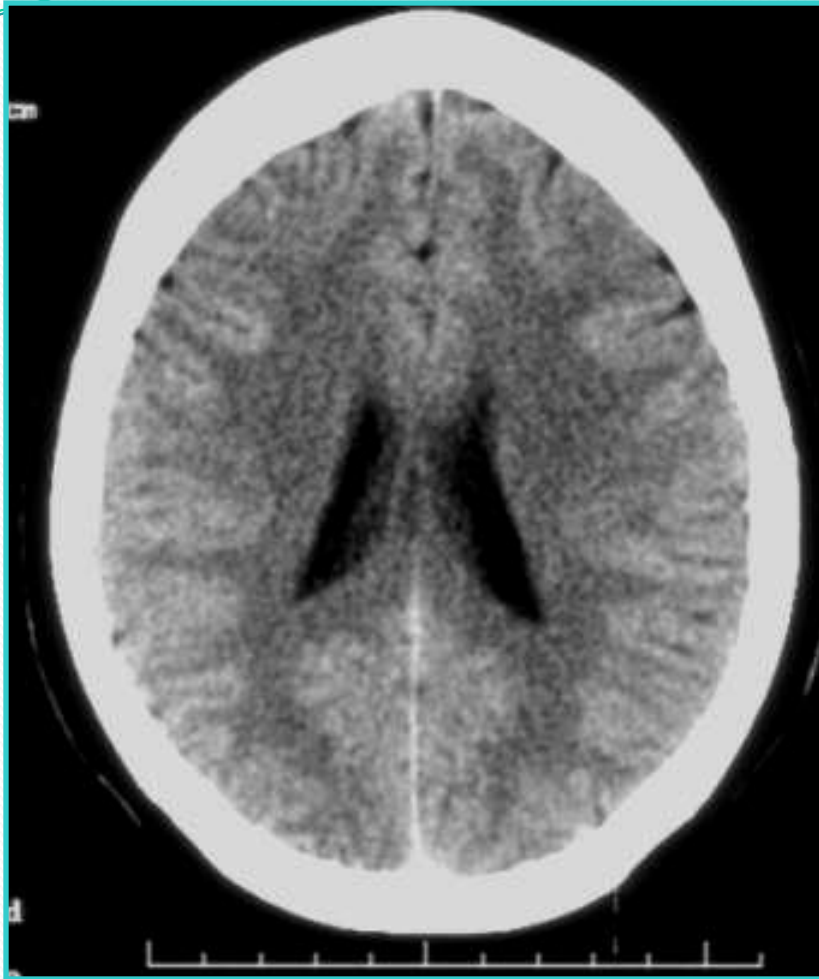
Thay đổi theo thời gian

Khi infarct tiến triển:

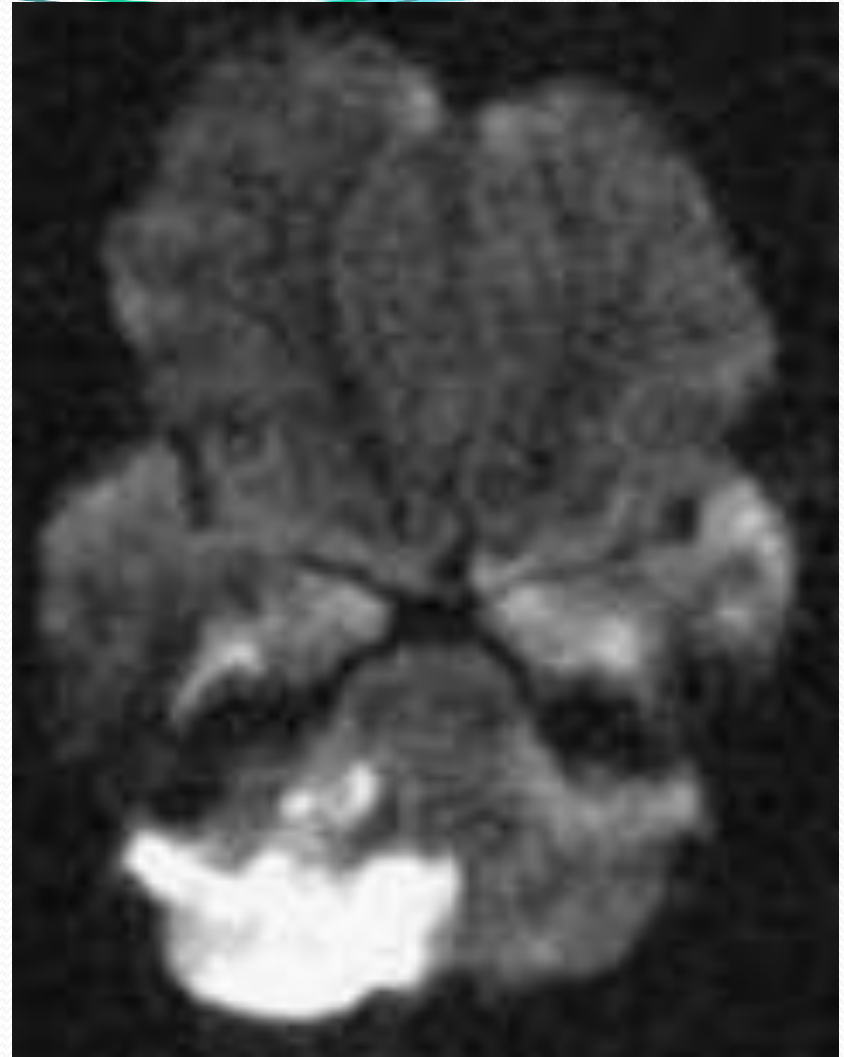
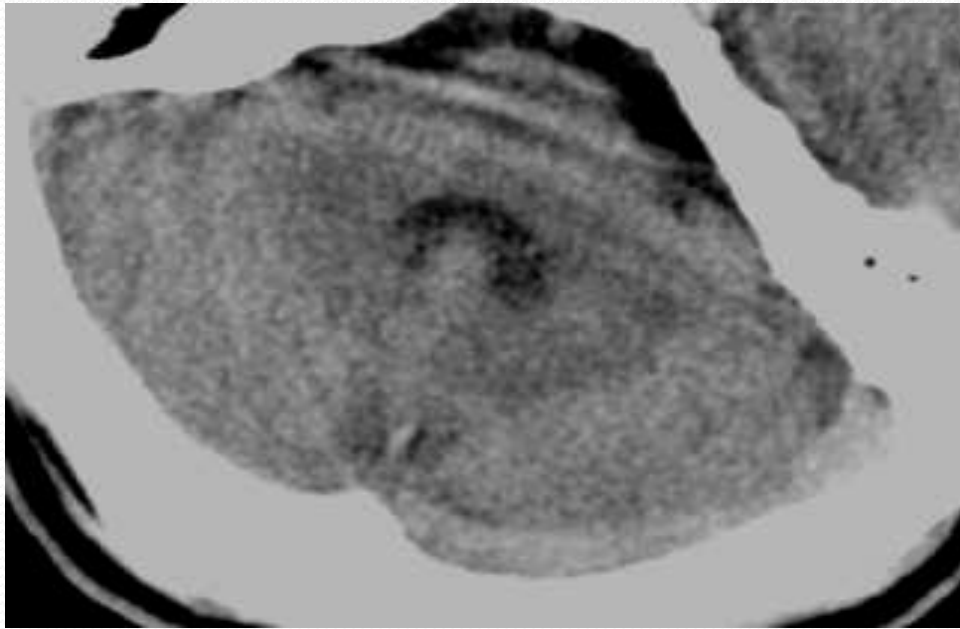
1. Màng tế bào phá vỡ phóng thích nước nội bào ra khoang ngoại bào.
2. Di chuyển nước trở nên không giới hạn gây tăng tín hiệu trong vùng bị nhồi máu trên hình ảnh khuếch tán biến đen thành xám.
3. Diễn hình cường độ tín hiệu trở lại bình thường trên DWI sau 2-3 tuần khởi phát (*return to normal signal-intensity on DWI on 2-3 weeks following the onset of the stroke*).
4. Sự thay đổi cường độ tín hiệu có thể xác định tuổi vùng thiếu máu nhồi máu.

Thay đổi theo thời gian

- DWI dương tính sớm trong 30 phút.
- DWI còn dương tính 1-3 tuần.
- Pseudonormalization:
 - 1-3 tuần.
 - gia tăng di chuyển nước và DWI bình thường, vùng nhồi máu thấy trên T2
(Water mobility (ADC) increase and DWI normalize, but the infarct is seen on T2)

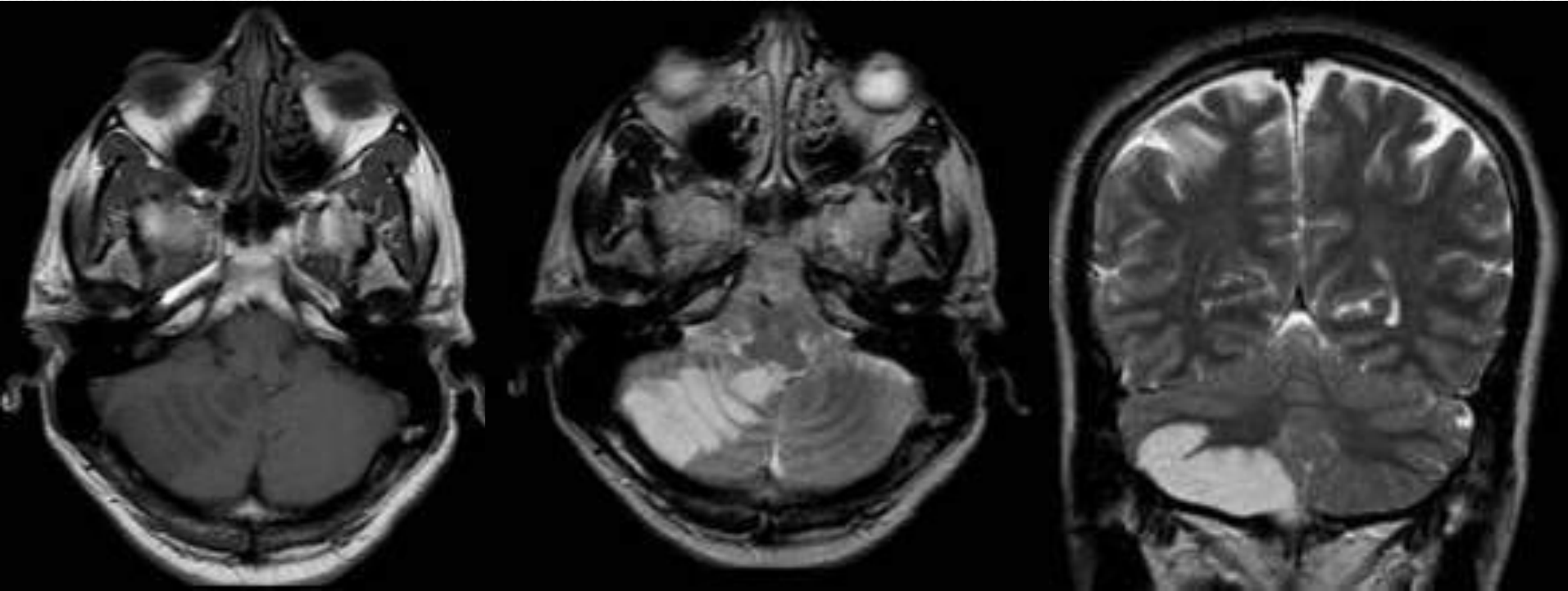


2 HOURS



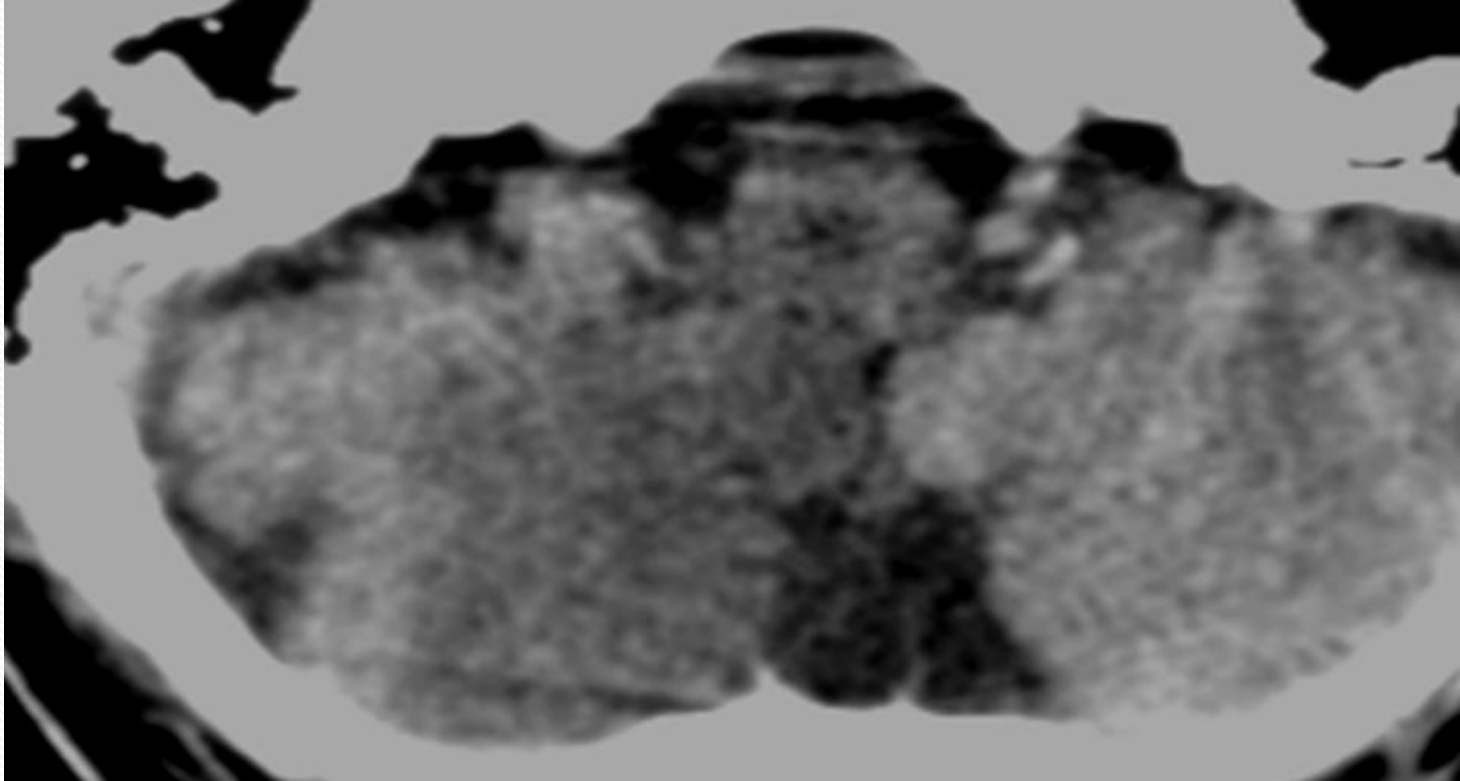
4 HOURS

Brain Attack

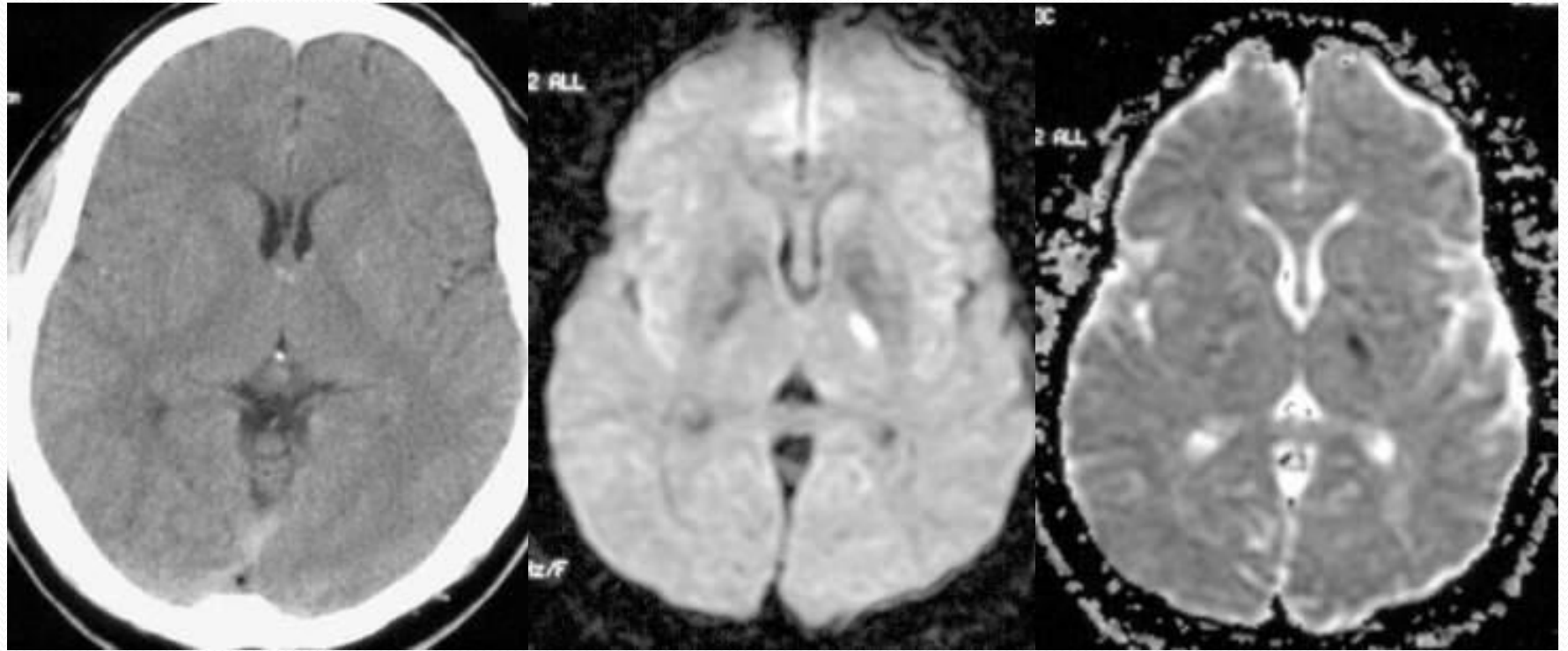


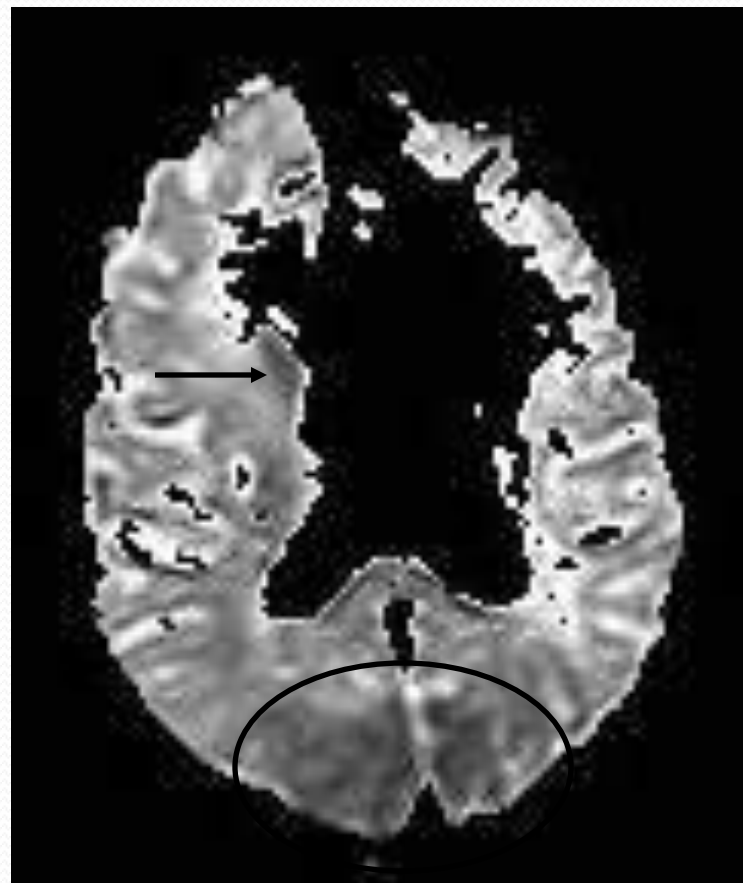
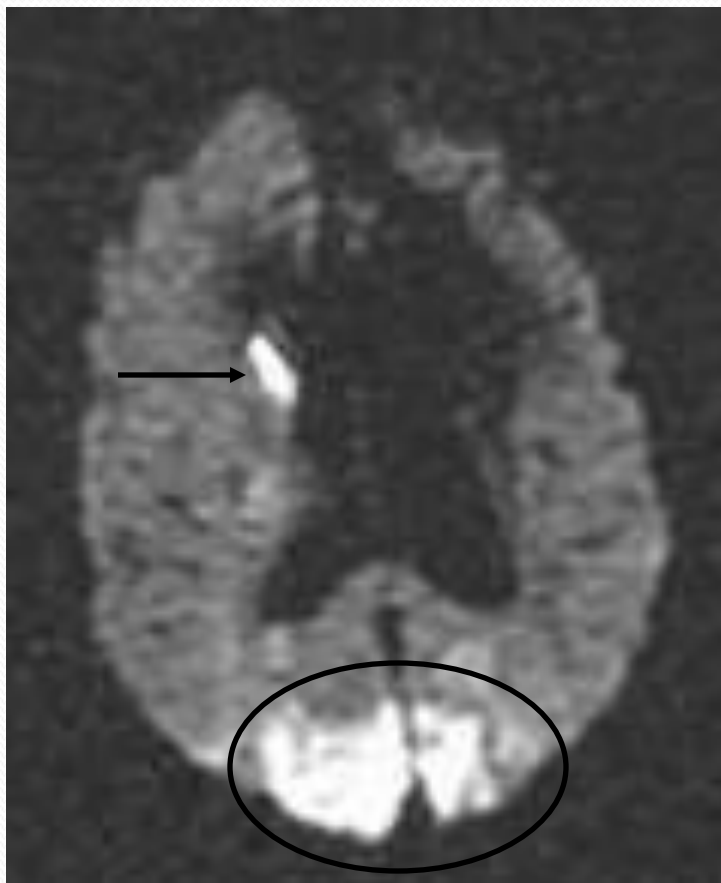
9 HOURS

Brain Attack

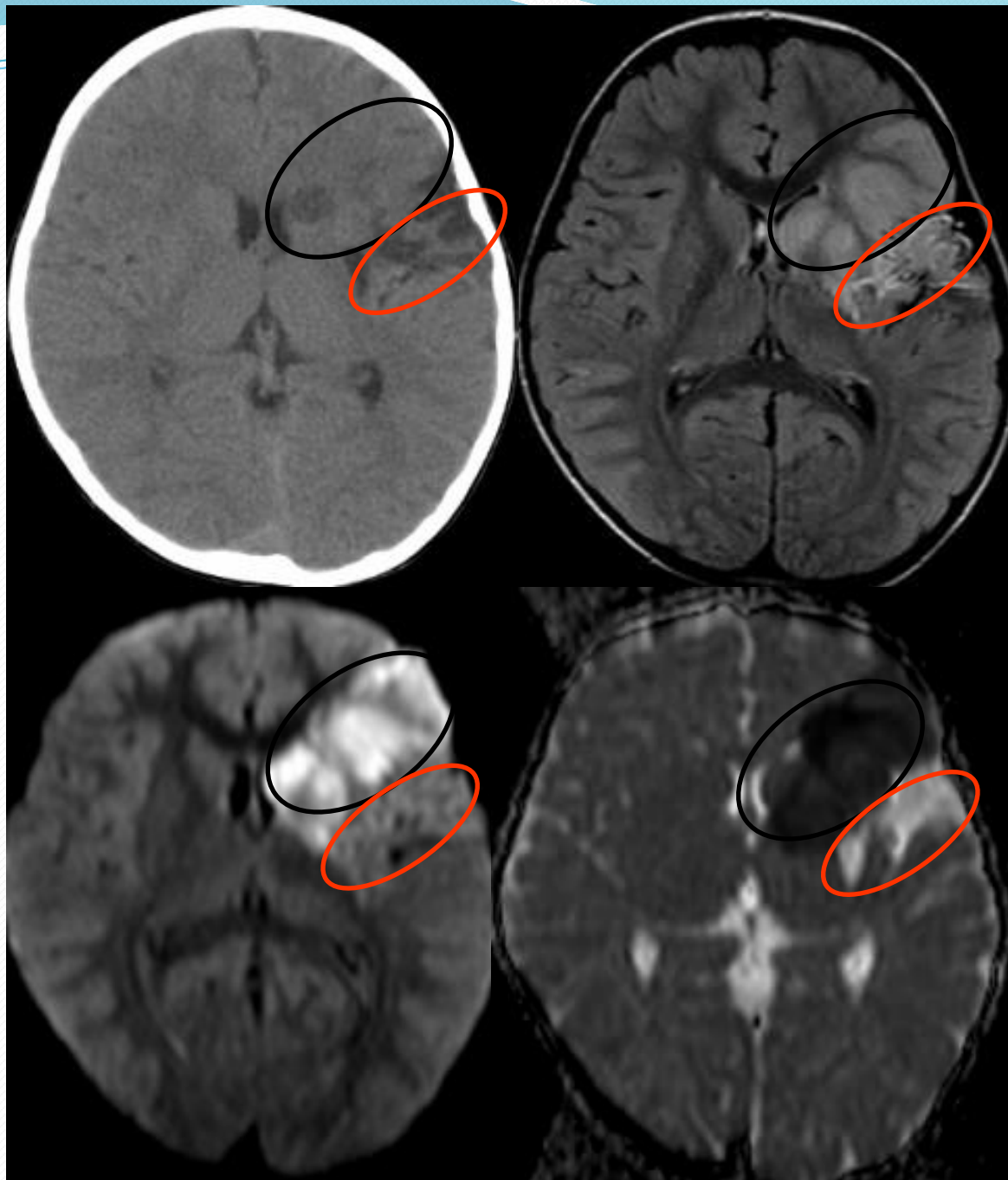


14 HOURS





Acute
Chronic



Acute Cerebellar Infarction

