



J2N
1^{er} février 2019

Controverse: quelle imagerie à la phase aiguë d'un AVC ?

Imagerie "minimale"

Pr Tae-Hee Cho

Hôpital Neurologique

Fédération Hospitalo-Universitaire IRIS, Hospices Civils de Lyon

CREATIS - Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé
CNRS UMR 5220, INSERM U1206, INSA de Lyon, Université de Lyon 1



CREATIS



Institut national
de la santé et de la recherche médicale



LIENS D'INTÉRÊT

Bayer, ICOMED, Servier, Sanofi Pasteur MSD,
UCB Pharma, TEVA Santé, Sophysa

hémiplégie D, aphasie



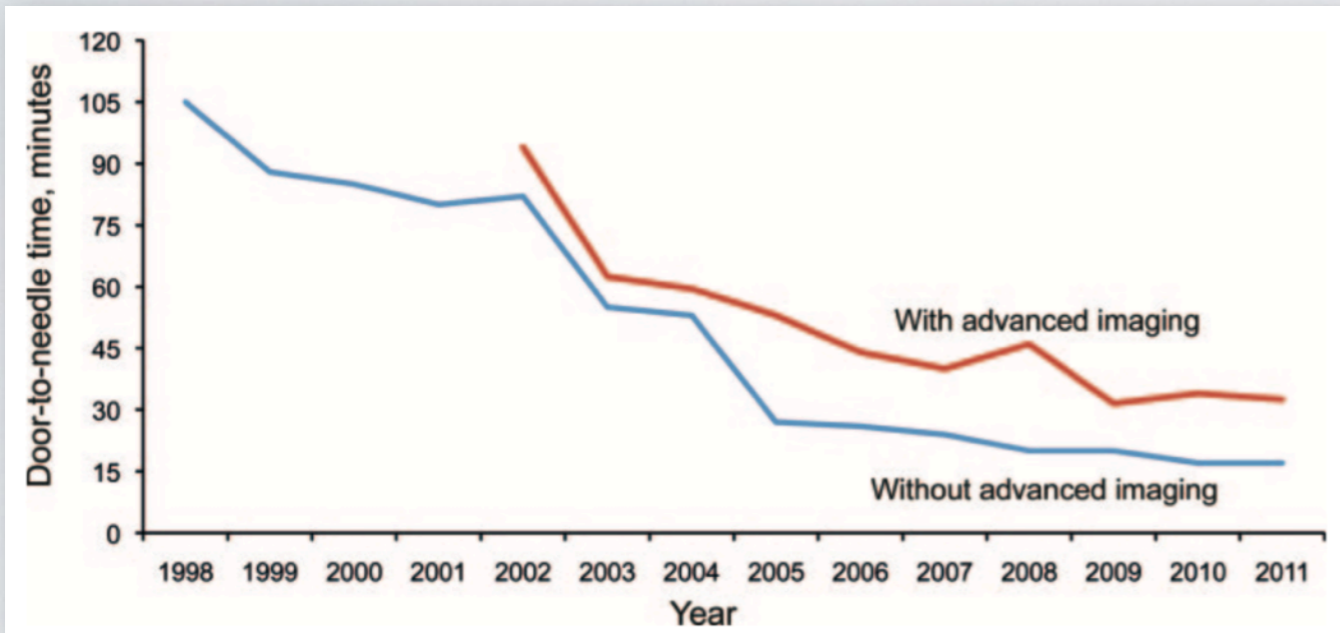
Scanner sans injection de pdc
1h10 du début des symptômes

En 2018

- **510 procédures de revascularisation aiguë dont 318 thrombectomies**
- **IRM: 81%**
- **perfusion en IRM: 90% patients avec IRM**

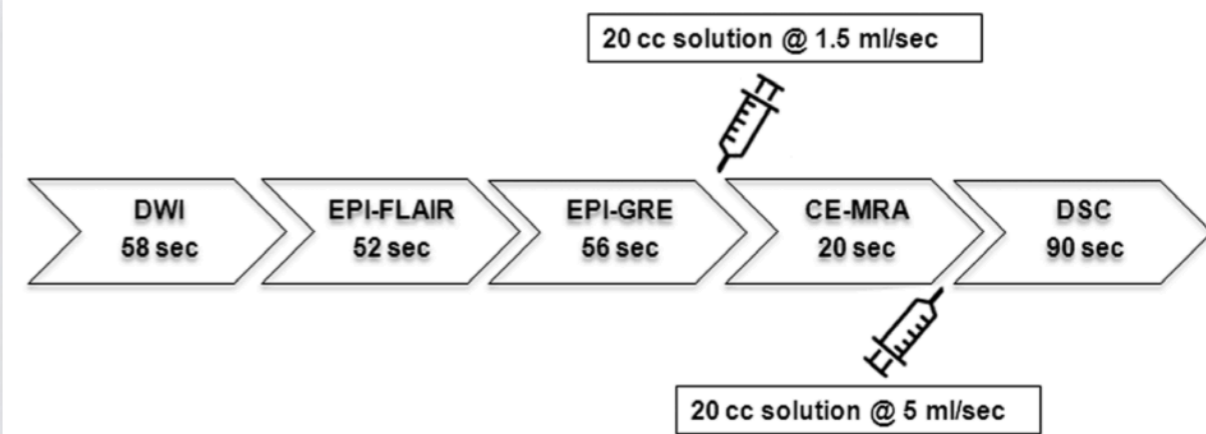
Protocole d'Helsinki

délai intrahospitalier médian tPA IV: **20'** (14-32)



Six-Minute Magnetic Resonance Imaging Protocol for Evaluation of Acute Ischemic Stroke

Pushing the Boundaries



- scanner sans pdc
- angioscanner / perfusion: <1/3 patients

Scanner

Le minimum

- ▶ TDM cérébrale sans PDC
- ▶ Angioscanner cérébral et cervical

Optionnel

- ▶ Imagerie de perfusion
- ▶ Angioscanner multiphasique
- ▶ Segmentation du tissu à risque

IRM

Le minimum

- ▶ Diffusion
- ▶ T2*
- ▶ FLAIR
- ▶ 3D TOF (cérébrale +/- ARM Gd cervicale)

Optionnel

- ▶ Imagerie de perfusion
- ▶ Segmentation du tissu à risque

Scanner

Le minimum

- ▶ TDM cérébrale sans PDC
- ▶ Angioscanner cérébral et cervical

IRM

Le minimum

- ▶ Diffusion
- ▶ T2*
- ▶ FLAIR
- ▶ 3D TOF (cérébrale +/- ARM Gd cervicale)

Optionnel

- ▶ Imagerie de perfusion
- ▶ Angioscanner multiphasique
- ▶ Segmentation du tissu à risque

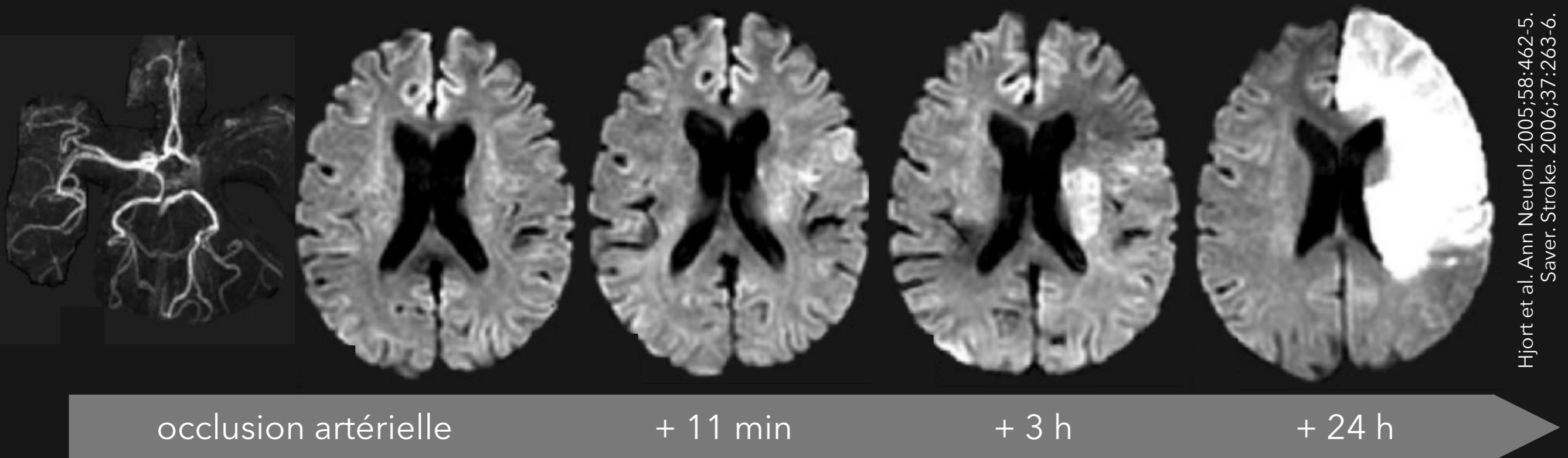
Optionnel

- ▶ Imagerie de perfusion
- ▶ Segmentation du tissu à risque

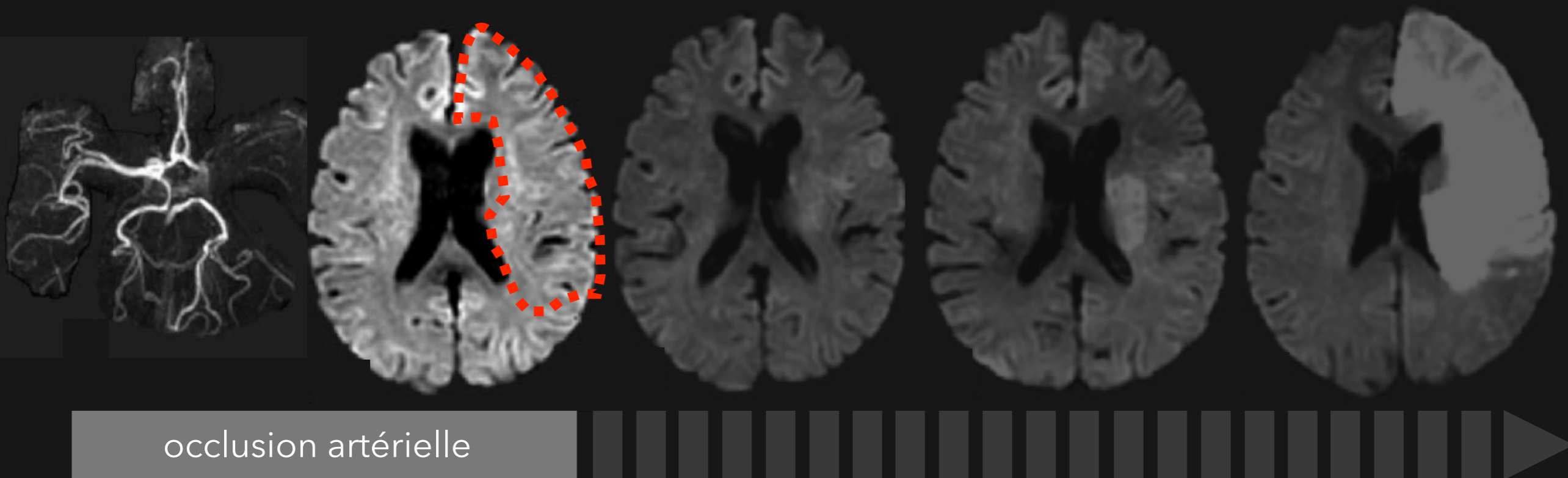
Imagerie minimale = sans perfusion

POURQUOI SIMPLIFIER ?

...ALLER PLUS VITE



- 2×10^6 neurones / minute



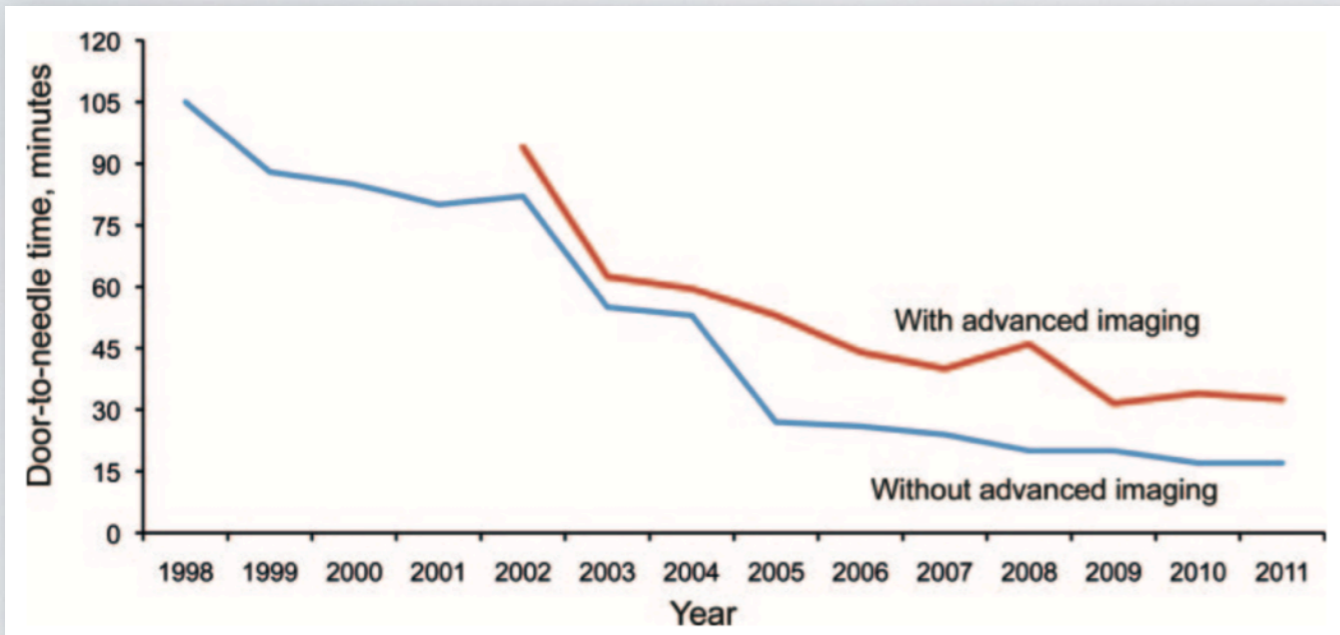
= cible thérapeutique

POURQUOI SIMPLIFIER ?

...ALLER PLUS VITE ?

Protocole d'Helsinki

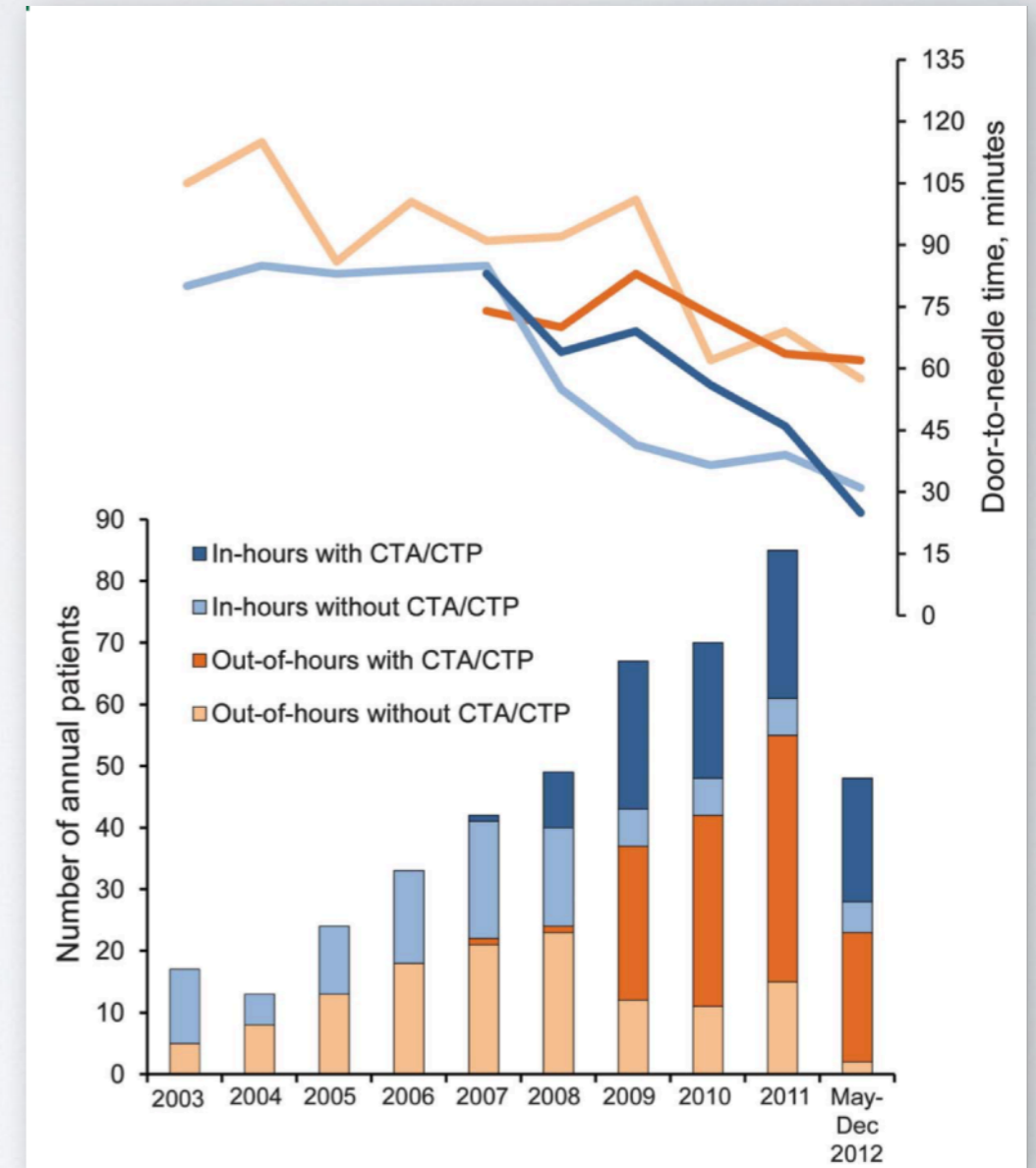
délai intrahospitalier médian tPA IV: **20'** (14-32)



- scanner sans pdc
- angioscanner / perfusion: <1/3 patients

Protocole d'Helsinki à Melbourne

délai intrahospitalier: **25'** (19-48)
>80% avec angioscanner+perfusion



Special issue review article

NMR
IN BIOMEDICINE

Received: 1 February 2012,

Revised: 29 March 2012,

Accepted: 1 June 2012,

Published online in Wiley Online Library: 11 July 2012

(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/nbm.2833

The 39 steps: evading error and deciphering the secrets for accurate dynamic susceptibility contrast MRI

Lisa Willats^{a*} and Fernando Calamante^{a,b}

Special issue review article

NMR
IN BIOMEDICINE

Received: 1 February 2012,

Revised: 29 March 2012,

Accepted: 1 June 2012,

Published online in Wiley Online Library: 11 July 2012

(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/nbm.2833

The 39 steps: evading error and deciphering the secrets for accurate dynamic susceptibility contrast MRI



Original Paper

Cerebrovasc Dis 2010;29:592–596
DOI: 10.1159/000311080

Received: December 14, 2009
Accepted: February 2, 2010
Published online: April 14, 2010

Visual Assessment of Perfusion-Diffusion Mismatch Is Inadequate to Select Patients for Thrombolysis

Bruce C.V. Campbell^{a, b} Søren Christensen^b Sarah J. Foster^b
Patricia M. Desmond^b Mark W. Parsons^d Kenneth S. Butcher^f
P. Alan Barber^g Christopher R. Levi^d Christopher F. Bladin^e
Geoffrey A. Donnan^c Stephen M. Davis^a for the EPITHET Investigators

Special issue review article

NMR
IN BIOMEDICINE

Received: 1 February 2012,

Revised: 29 March 2012,

Accepted: 1 June 2012,

Published online in Wiley Online Library: 11 July 2012

(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/nbm.2833

The 39 steps: evading error and deciphering the secrets for accurate dynamic susceptibility contrast MRI

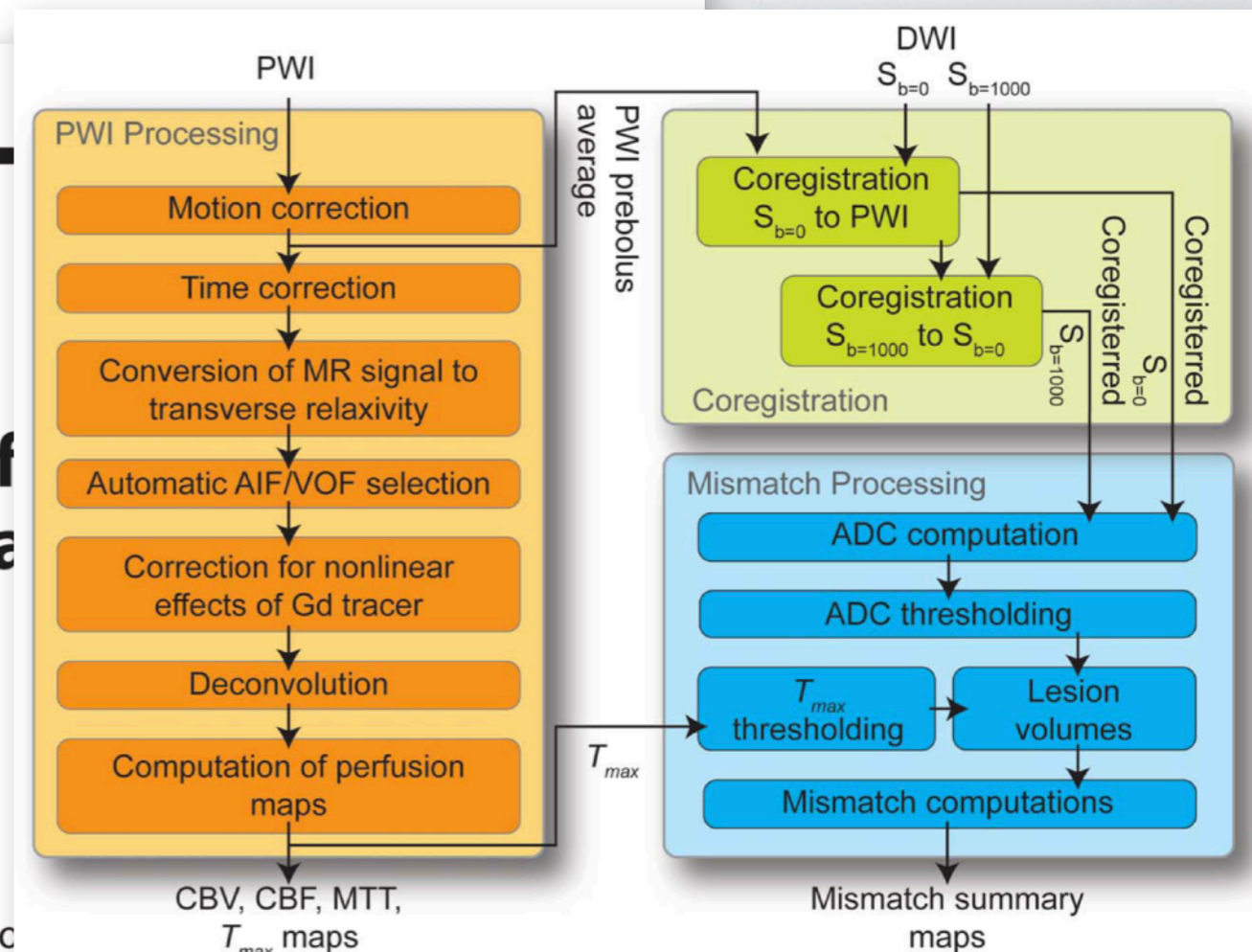


Original Paper

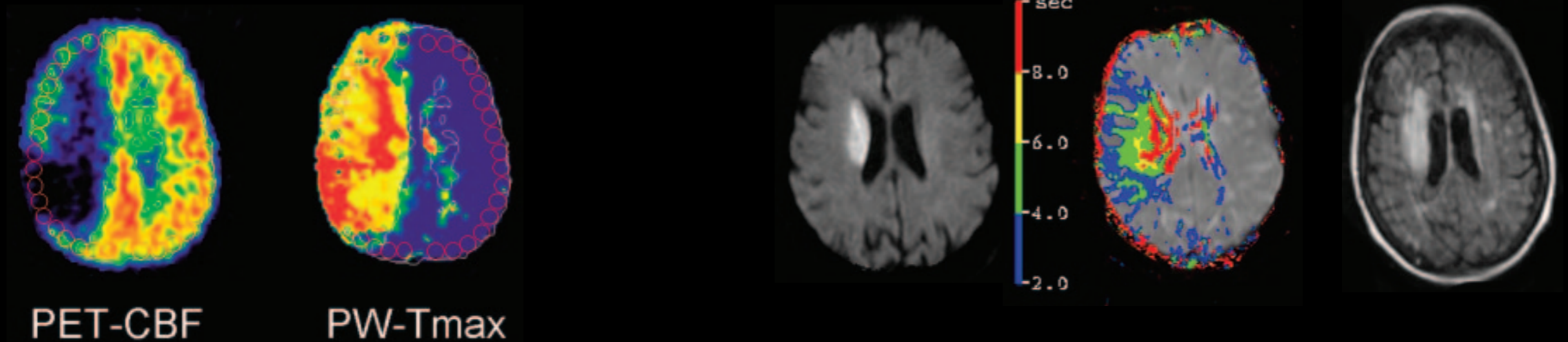
Cerebrovasc Dis 2010;29:592–596
DOI: 10.1159/000311080

Visual Assessment of Perfusion-Diffusion Mismatch Is Inadequate to Select Patients for Thrombolysis

Bruce C.V. Campbell^{a, b} Søren Christensen^b Sarah J. Foster^b
Patricia M. Desmond^b Mark W. Parsons^d Kenneth S. Butcher^f
P. Alan Barber^g Christopher R. Levi^d Christopher F. Bladin^e
Geoffrey A. Donnan^c Stephen M. Davis^a for the EPITHET Investigators



IRM DE PERFUSION: SEUILLAGE NÉCESSAIRE



Etudes TEP - IRM:

correspondance entre les paramètres IRM et le qCBF de la TEP

Etudes IRM longitudinales:

seuils IRM de perfusion et prédiction de l'infarctus final



Précision similaire entre la plupart des paramètres IRM

rTTP: 4-5 s

MTT: 5-6 s

T_{max}: 5-6 s

IRM MULTIMODALE

Infarctus vs
hématome

Pénombre
ischémique

Niveau
d'occlusion

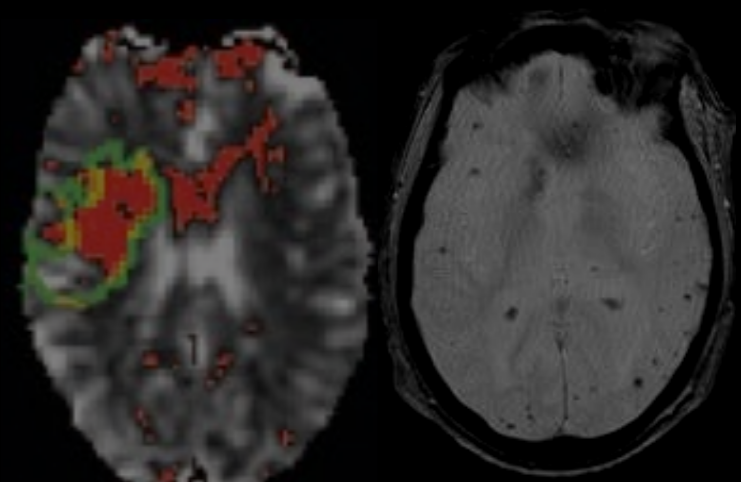
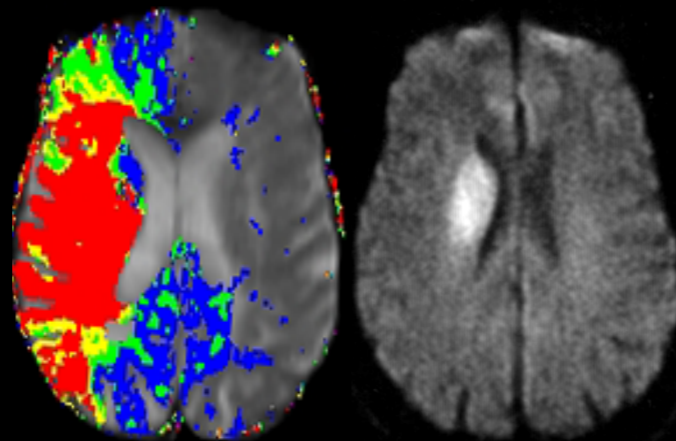
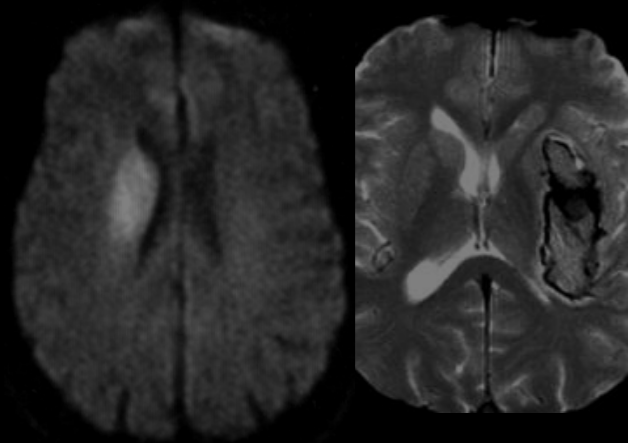
Risque
hémorragique

diffusion
T2*

core: DWI
pénombre: $T_{max} > 6s$

ARM

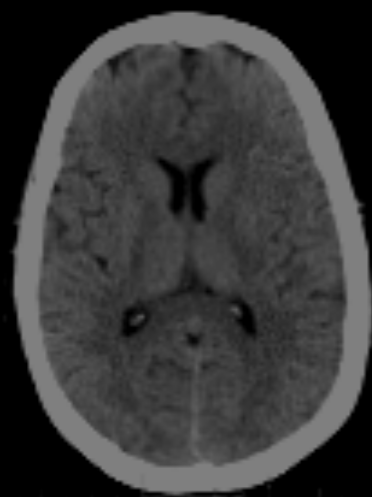
diffusion, T2*,
perfusion



SCANNER MULTIMODAL

Infarctus vs
hématome

scanner

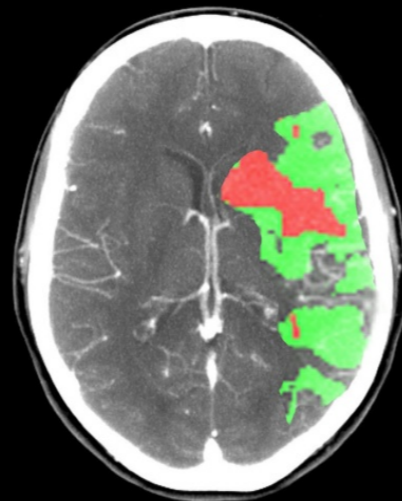


Pénombre
ischémique

core: CBF < 30%

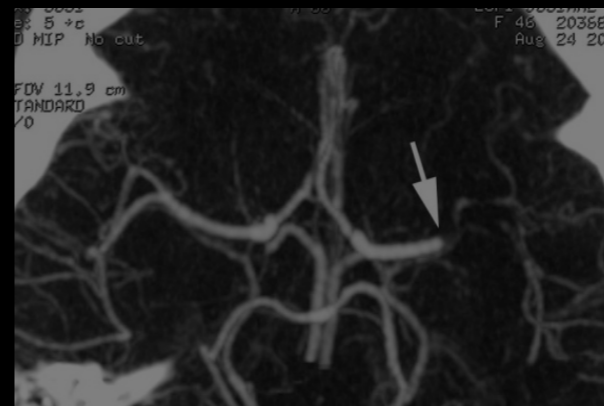
pénombre: $T_{max} > 6s$

Campbell et al. Stroke. 2011;42:3435-40.
Lin et al. Stroke. 2014;45:1727-32.
Campbell et al. N Engl J Med. 2015;372:1009-18.



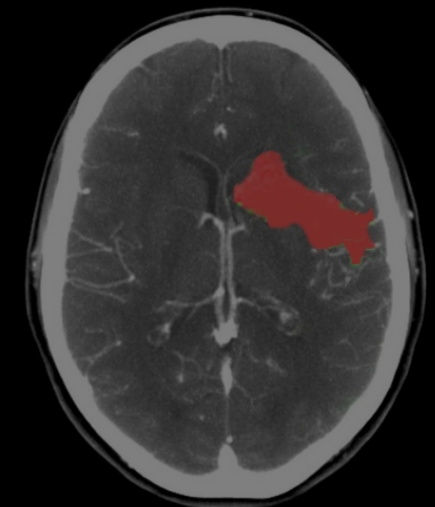
Niveau
d'occlusion

angioscanner



Risque
hémorragique

scanner de
perfusion

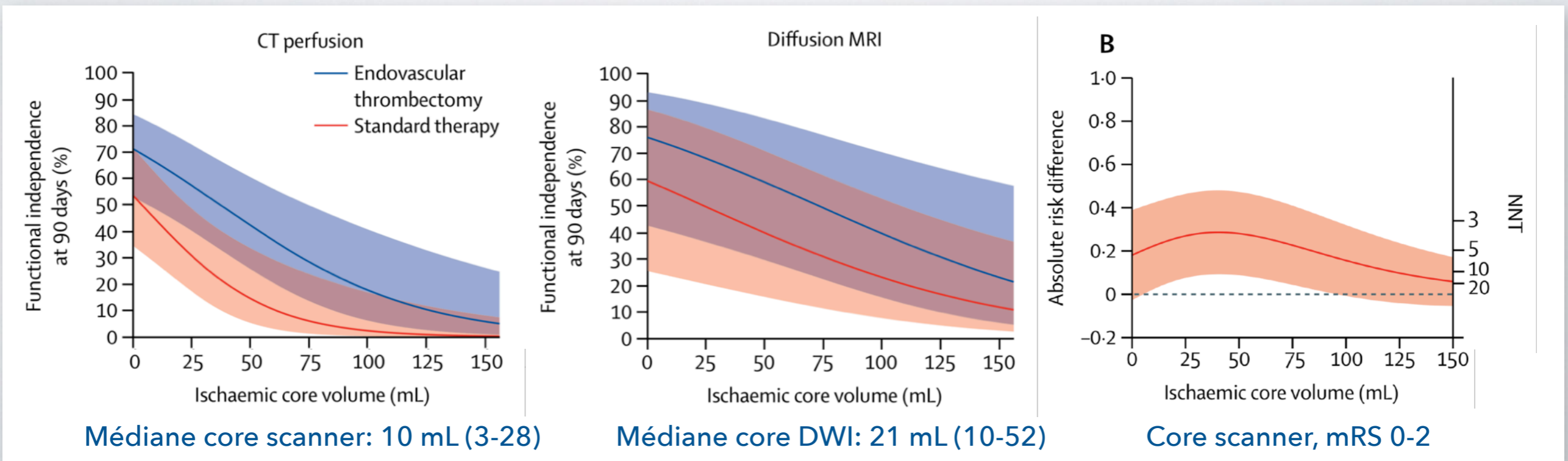


IMAGERIE DE PERFUSION

- expertise pluridisciplinaire requise pour aller vite
- **estimation du tissu à risque**: post-traitement chronophage et/ou coûteux
- difficile à généraliser sur l'ensemble d'un territoire (UNV périphériques, SAU, CHU...)
- scanner de perfusion & IRM de diffusion: intérêt incertain < 6 h

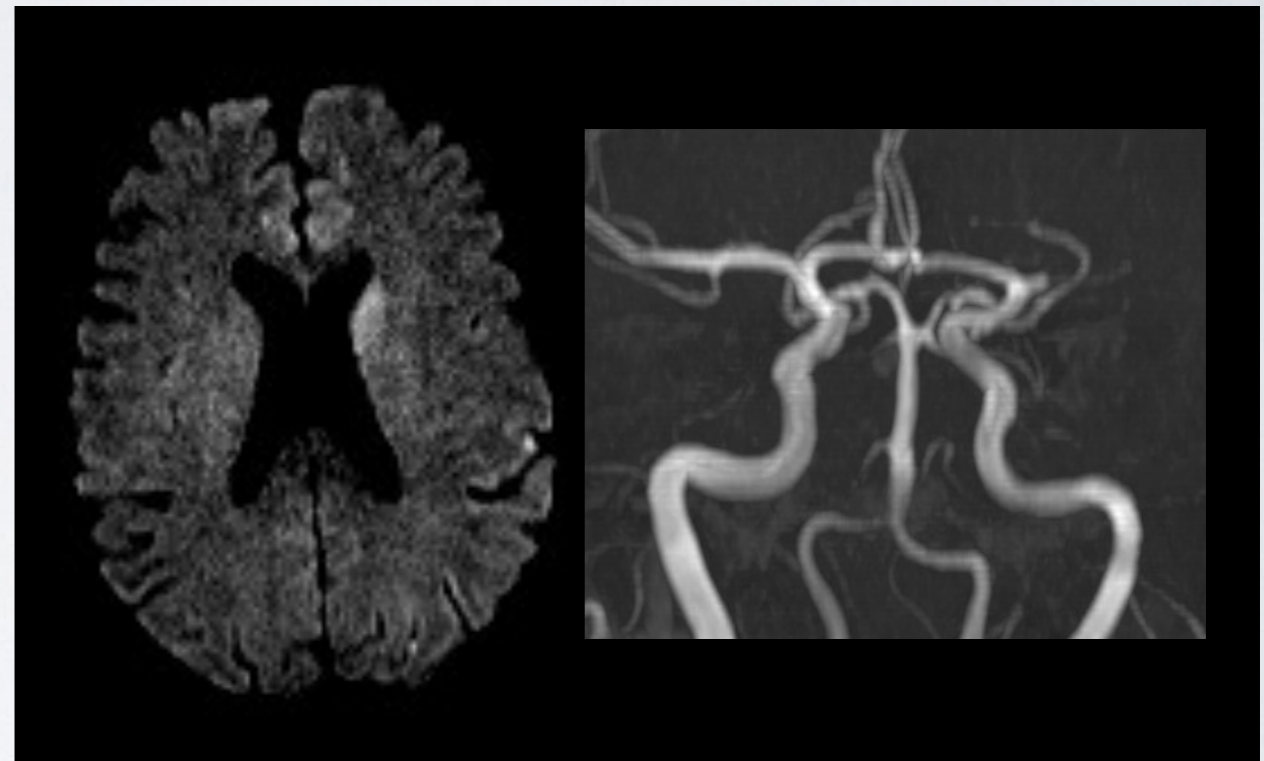
- **N=1764** patients
- 7 essais (MR CLEAN, EXTEND-IA, ESCAPE, SWIFT PRIME, REVASCAT, PISTE, THRACE)
- Critère d'inclusion en imagerie:
 - score ASPECTS \geq 6-7
 - pas de critère sur l'estimation du tissu à risque (sauf EXTEND-IA, N=70)
- Scanner de perfusion: N=591 (**34%**)
- IRM de diffusion: N=309 (**18%**)

- Etendue du core ischémique associé à un risque accru de handicap
 - ↗ 10 mL core (scanner perfusion): OR mRS 0-2 = 0.77 (0.69-0.86)
 - ↗ 10 mL core ~ +30 min délai imagerie-reperfusion
- Bénéfice de la thrombectomie pour volumes > 70-100 mL
- Patients sans mismatch (**N=34; 6%**): pas de bénéfice de la thrombectomie
- Patients reperfusés (TICI 2b-3): **âge, volume core, délai imagerie-reperfusion** associés au pronostic fonctionnel



APPROCHES SIMPLIFIÉES: MISMATCH ARM-DIFFUSION

- occlusion proximale & DWI < 25 mL
occlusion distale & DWI < 15 mL
- occlusion M1 & DWI < 50 mL
- occlusion ACI ou M1 & DWI-ASPECTS ≥ 6
- DAWN: ACI-T ou M1 & "core" < 21-51 mL



Lansberg et al. Stroke. 2008;39:2491-2496.

Mishra et al. Stroke. 2014;45:1369-1374.

Deguchi et al. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2014;23:1471-1476.

Nogueira et al. N Engl J Med. 2018;378:11-21.

APPROCHES SIMPLIFIÉES: MISMATCH CLINIQUE-DIFFUSION

■ Score NIHSS ≥ 8 & DWI ≤ 25 mL

- identification des personnes avec risque accru de détérioration neurologique précoce et de croissance lésionnelle
- spécificité 93%, sensibilité 53% pour détection mismatch perfusion-diffusion

Dávalos et al. Neurology. 2004;62:2187-2192.

Prosser et al. Stroke. 2005;36:1700-1704.

■ Thrombolyse IV (occlusions proximales et distales)

- Mismatch perfusion-diffusion plus précis que le m. clinique-diffusion
- Pas d'impact du mismatch clinique-diffusion sur l'évolution clinique ni croissance lésionnelle (étude contrôlée EPITHET)

Lansberg et al. Stroke. 2007;38:1826-1830.

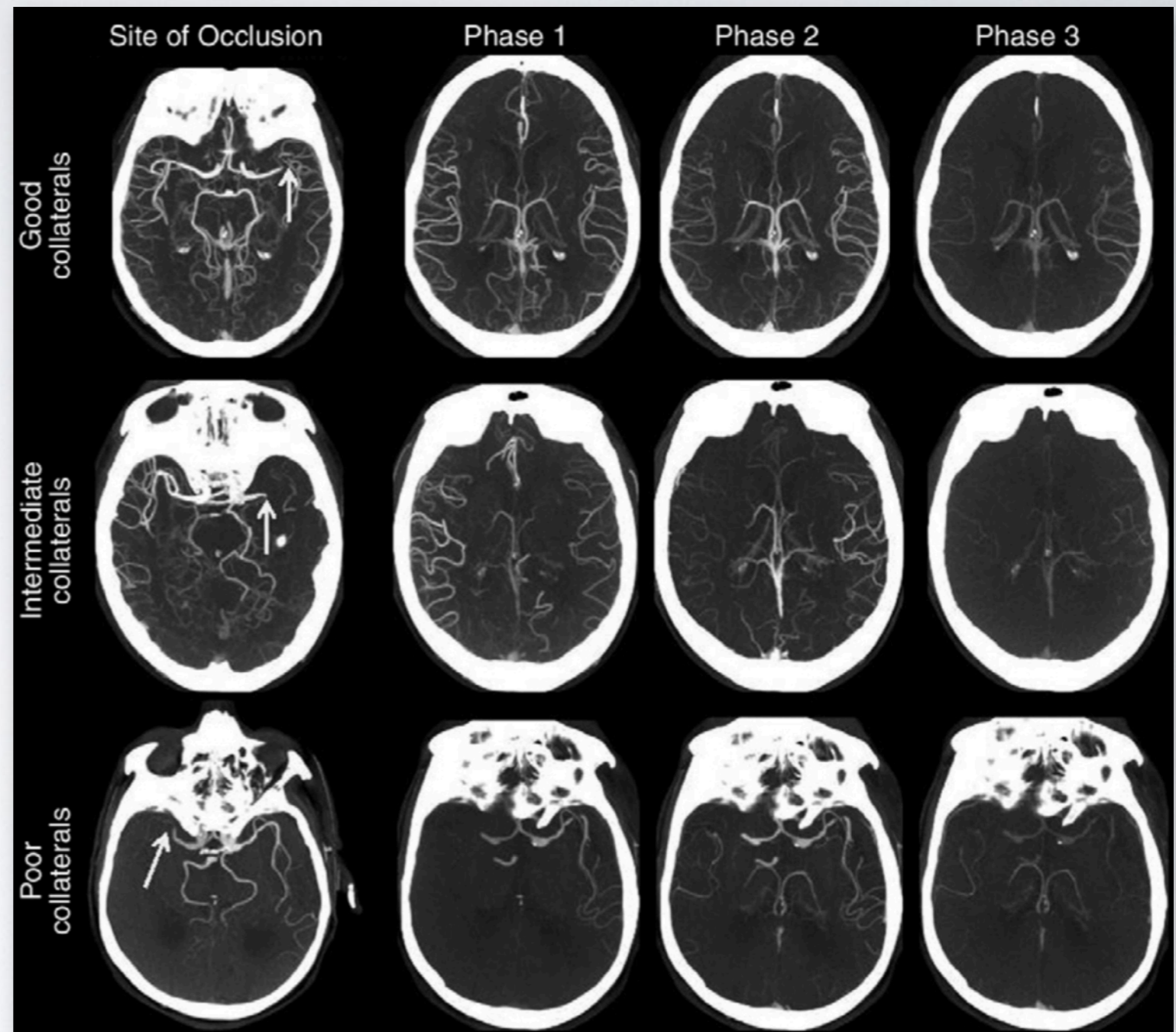
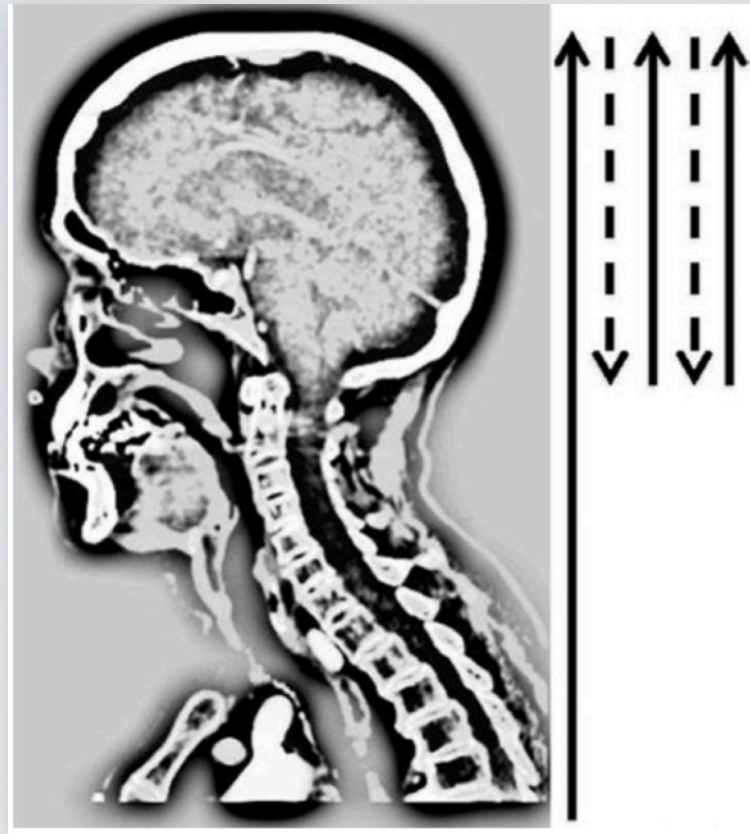
Ebinger et al. Stroke. 2009;40:2572-2574.

■ Occlusions proximales: approche utilisée dans DAWN

- âge ≥ 80 ans: NIHSS ≥ 10 & core < 21 mL
- âge < 80 ans: NIHSS ≥ 10 & core < 31 mL ou NIHSS ≥ 20 & core < 51 mL

Nogueira et al. N Engl J Med. 2018;378:11-21.

APPROCHES SIMPLIFIÉES: COLLATÉRALES EN ANGIOSCANNER



Menon et al. Radiology. 2015;275:510-520.

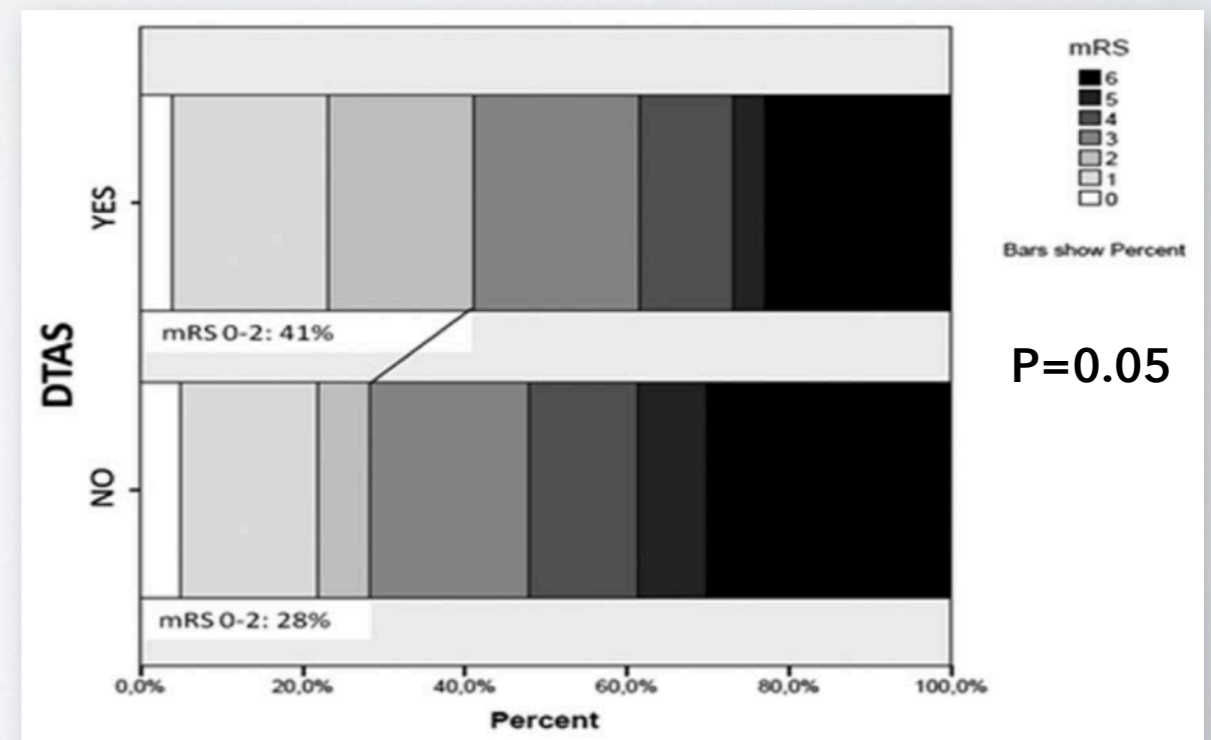
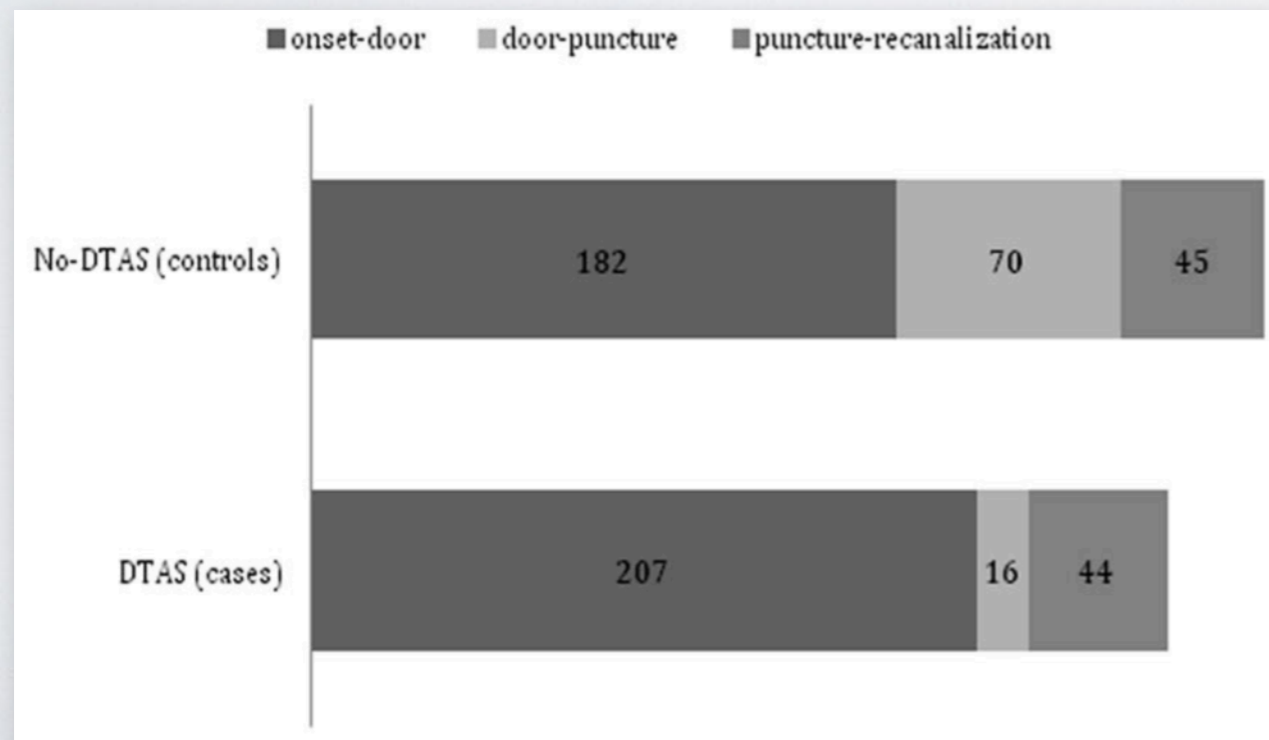
Critère d'exclusion dans l'étude ESCAPE:

Collatérales corticales visibles < 50% territoire ACM (vs côté sain)

Goyal et al. N Engl J Med. 2015;372:1019-30.

APPROCHES SIMPLIFIÉES: ARTÉRIOGRAPHIE PRIMAIRE

- Etude cas - témoins
- Artériographie directe si NIHSS >10 et salle angio disponible sans délai
- Angio rotationnelle pour exclure hématomas
- Cas: N= 79
- Témoins: N=145, appariement pour l'âge, score NIHSS, niveau d'occlusion, délai symptômes-admission



REPERFUSION CÉRÉBRALE EN 2019

- Occlusions distales: tPA IV
 - < 4h30
 - absence d'horaire mais présence d'un mismatch FLAIR-DWI
- Occlusions proximales (M1): tPA IV + thrombectomie
 - **core ischémique limité (< 1/3 territoire ACM)**
 - **certains patients entre 6-24h**: sélection par scanner de perfusion/IRM de diffusion
 - thrombectomie seule si contre-indication au tPA



thrombolyse IV



CONCLUSION: IMAGERIE "MINIMALE"

Scanner

- ▶ TDM cérébrale sans PDC
- ▶ Angioscanner cérébral et cervical

IRM

- ▶ Diffusion
- ▶ T2*
- ▶ FLAIR
- ▶ 3D TOF (cérébrale +/- ARM Gd cervicale)

- Suffisante pour la majorité des situations cliniques < 6 h
- Imagerie de perfusion à réserver pour certaines situations:
 - déficit d'horaire inconnu et occlusion proximale
 - déficit > 6 h et occlusion proximale

hémiplégie D, aphasie



Scanner sans injection de pdc
1h10 du début des symptômes

hémiparésie D, aphasie



Salle d'angiographie
Thrombectomie

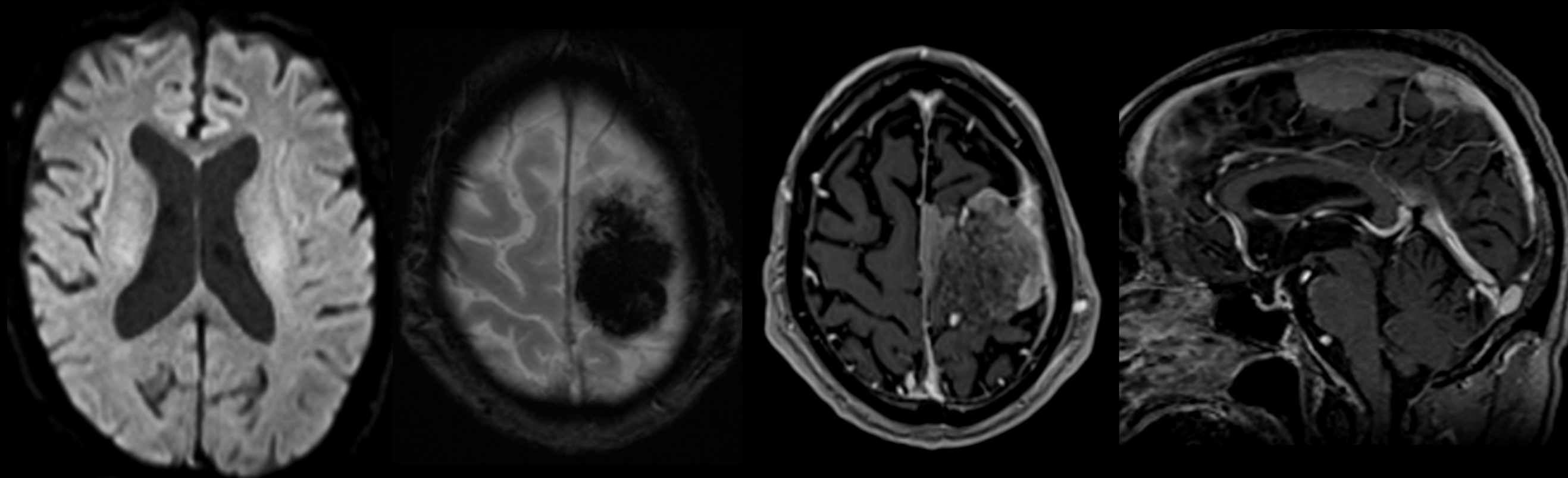
Un autre cas très facile...

H 87 ans

"Malaise", PF centrale G isolée

Admission aux urgences sans régulation 15

IRM faite depuis urgences >4h30

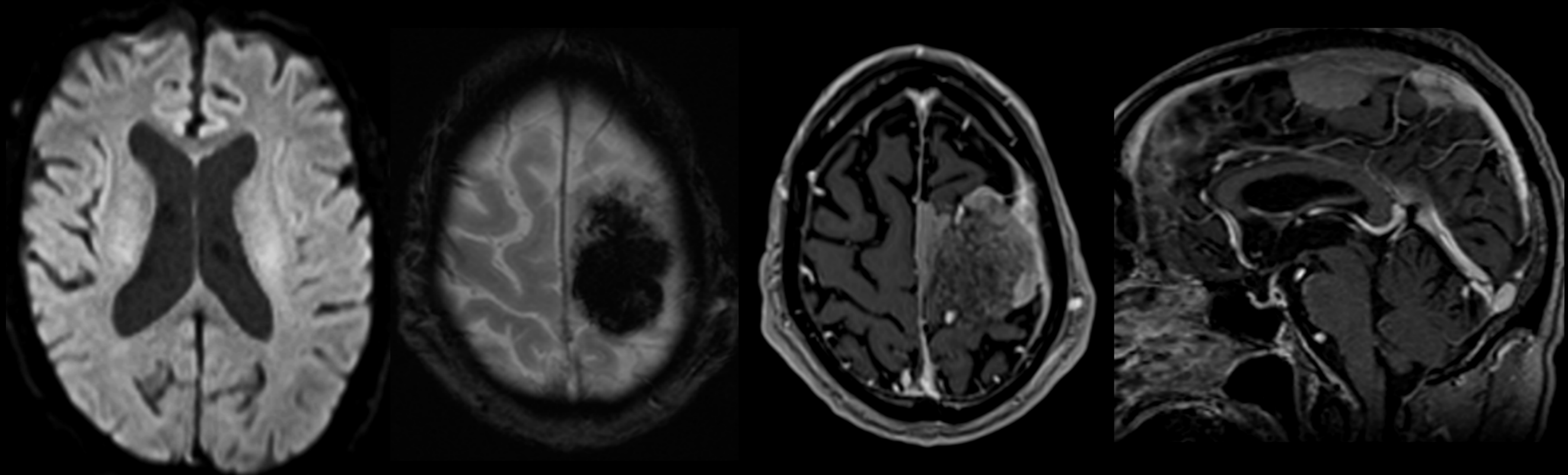


H 87 ans

"Malaise", PF centrale G isolée

Admission aux urgences sans régulation 15

IRM faite depuis urgences >4h30

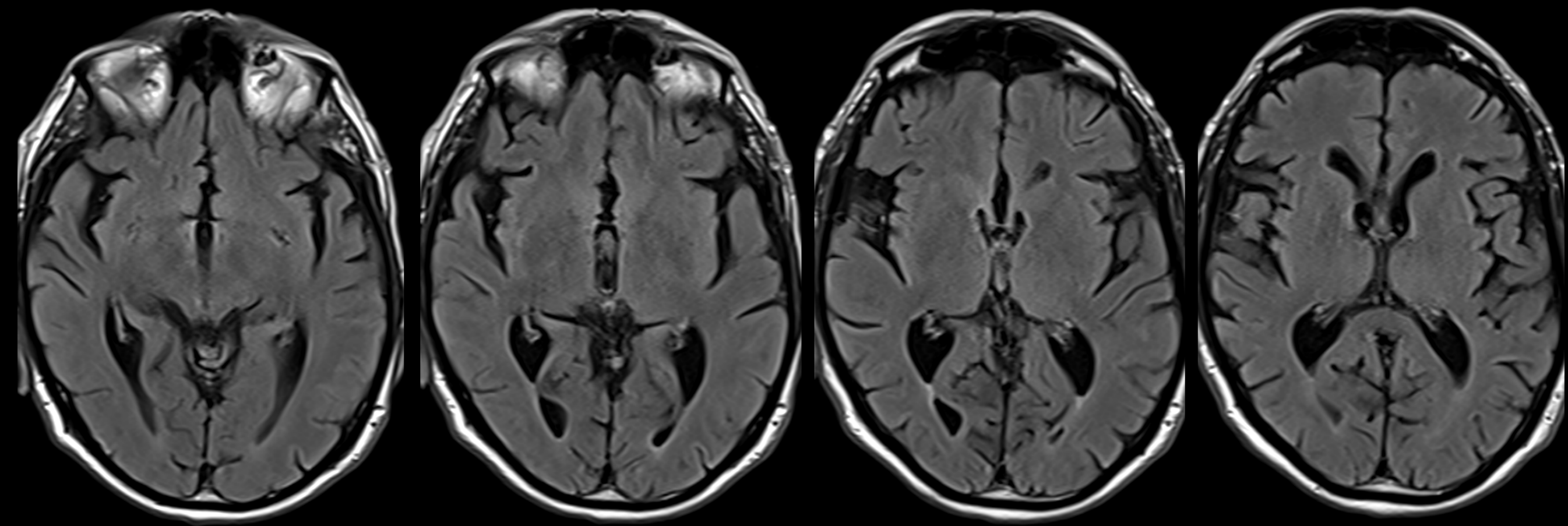


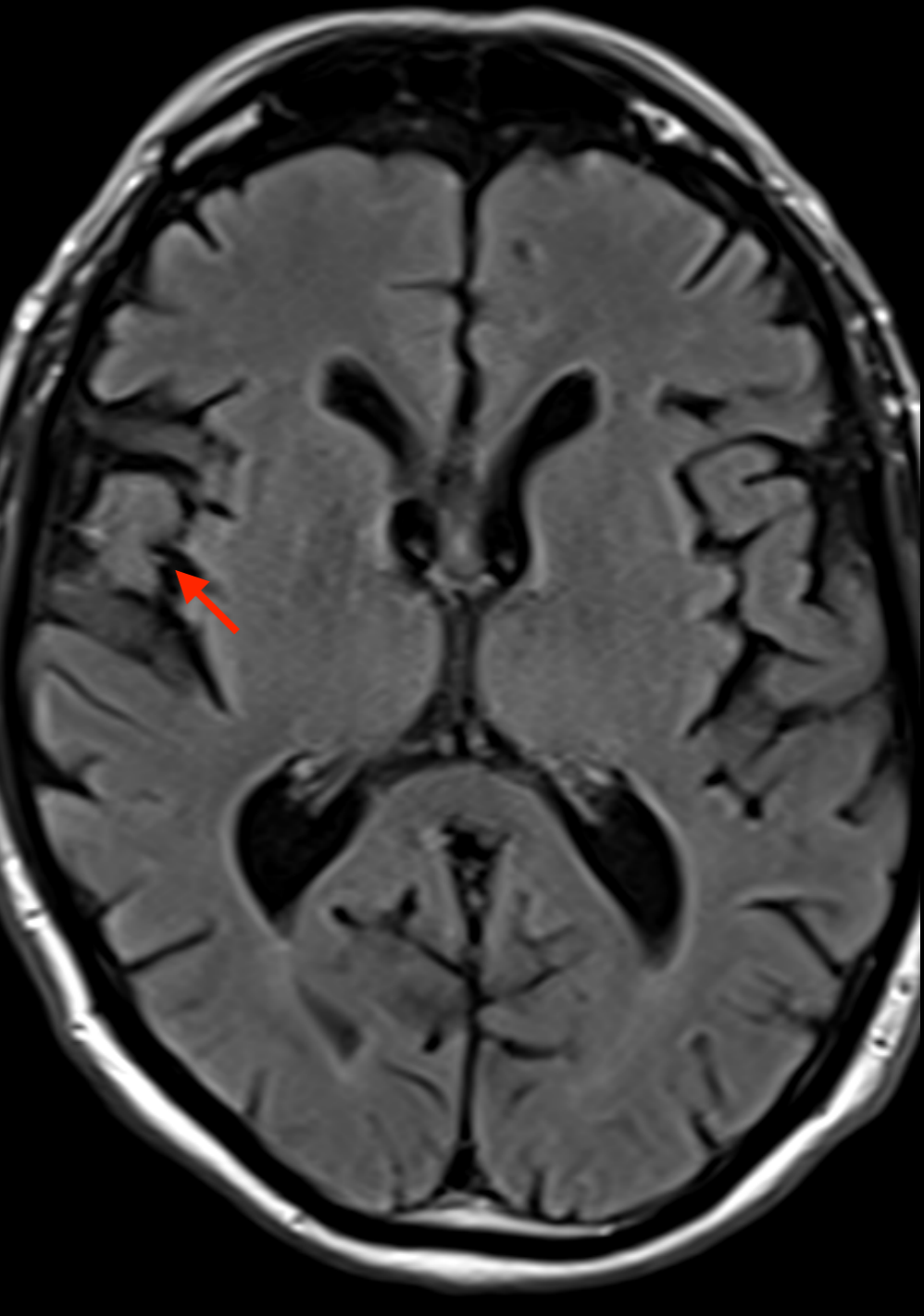
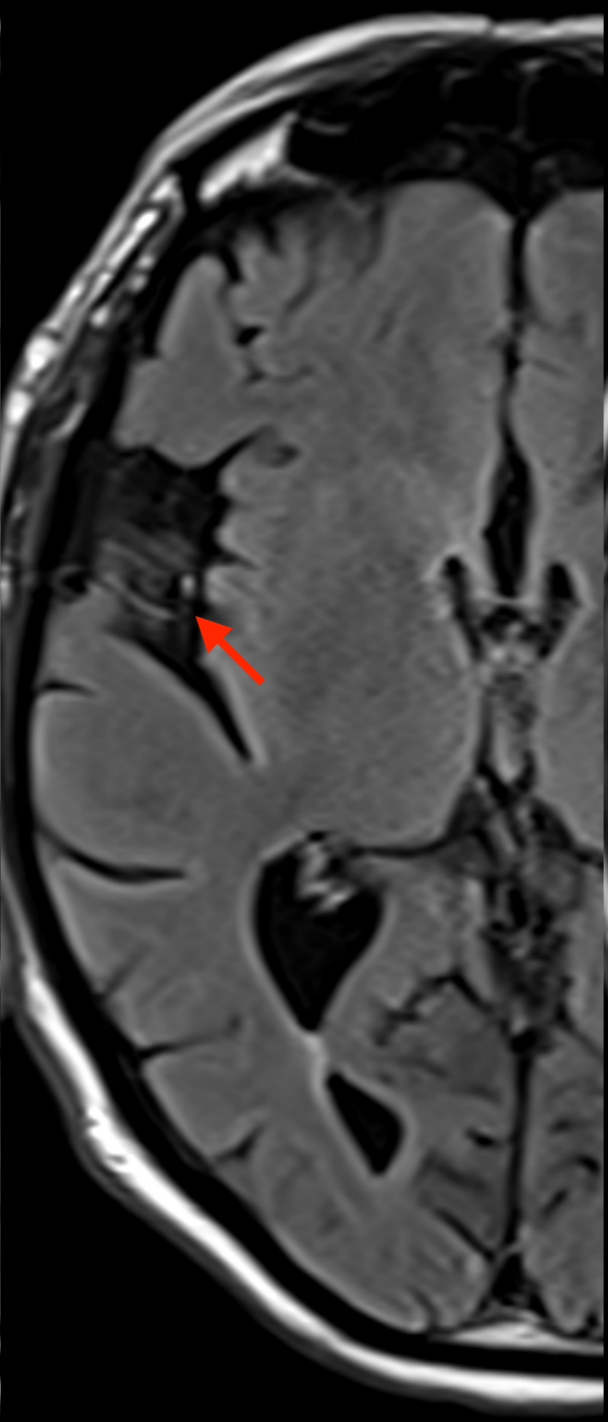
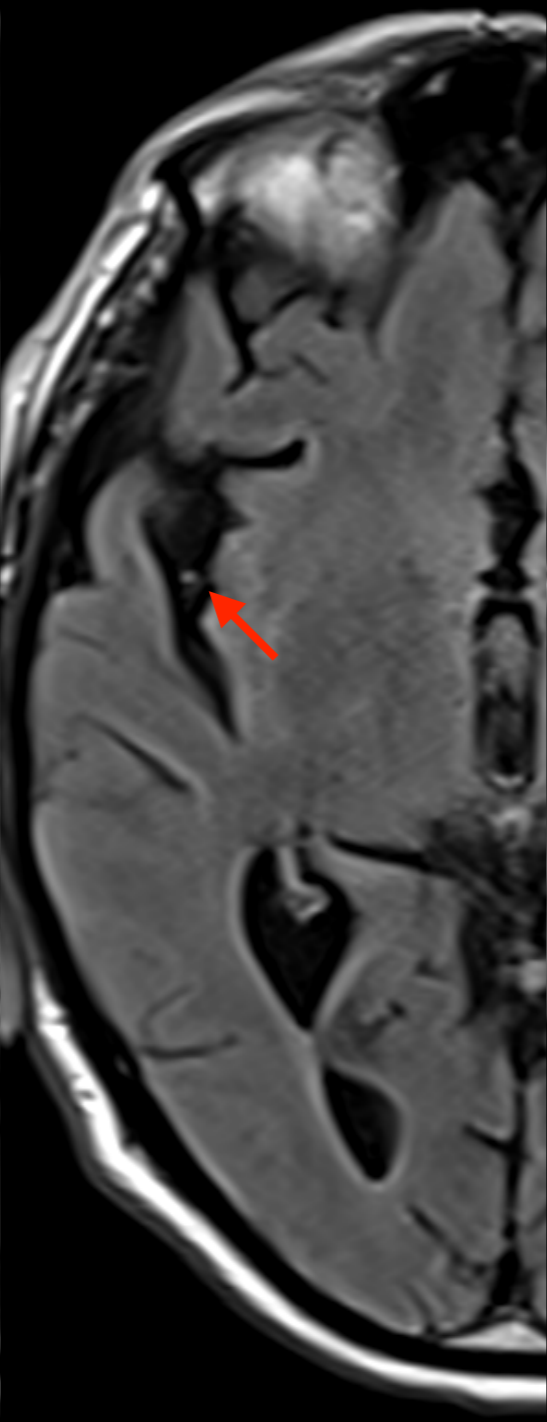
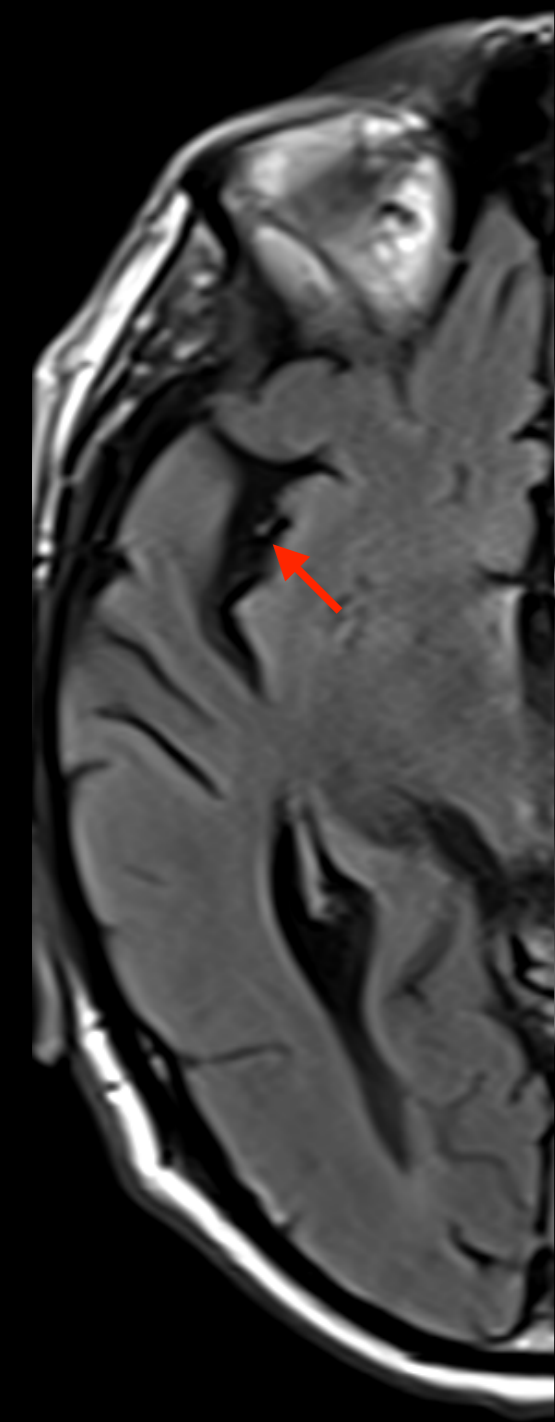
IRM considérée comme sans argument pour un AVC

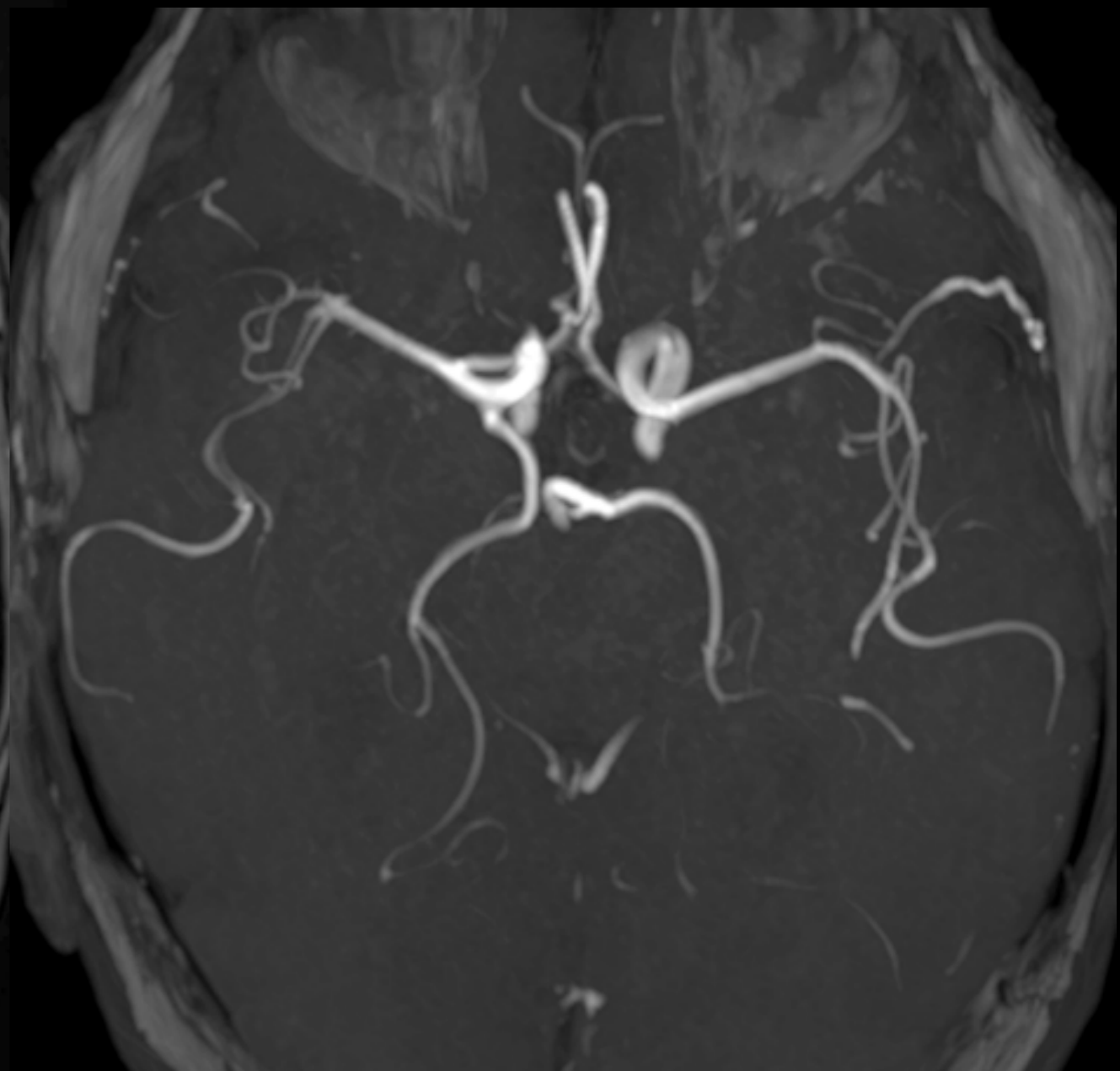
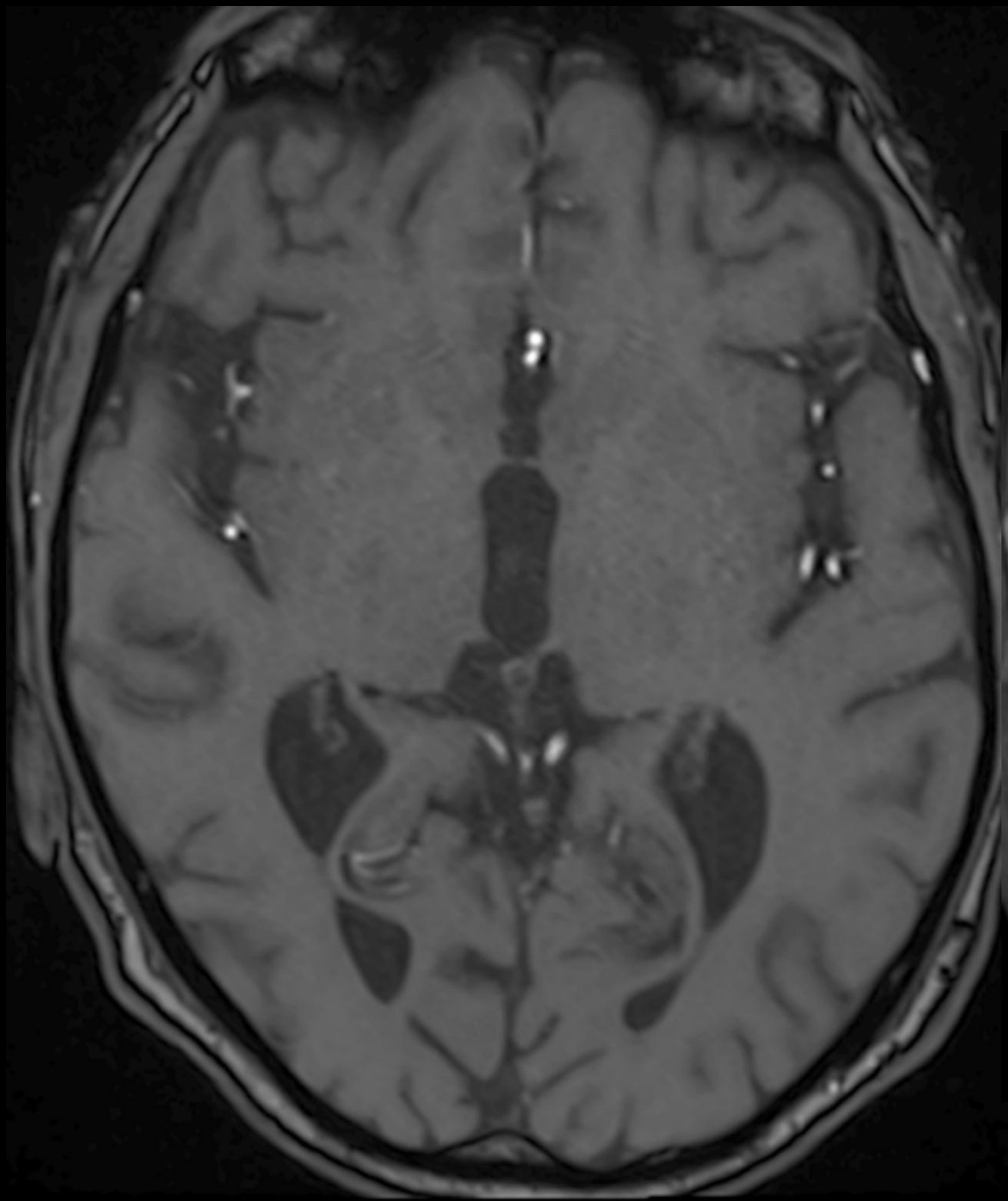
Méningiome

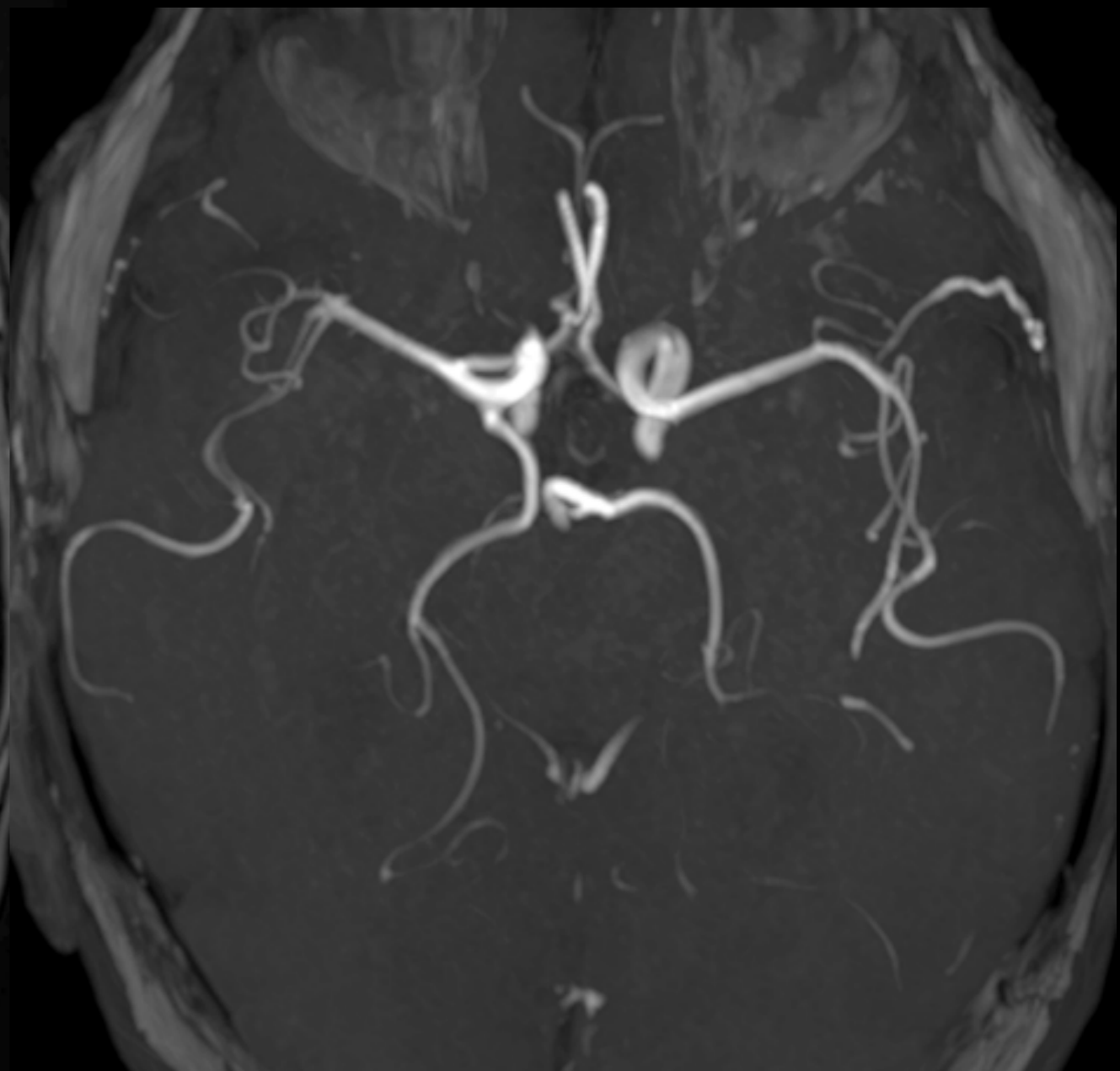
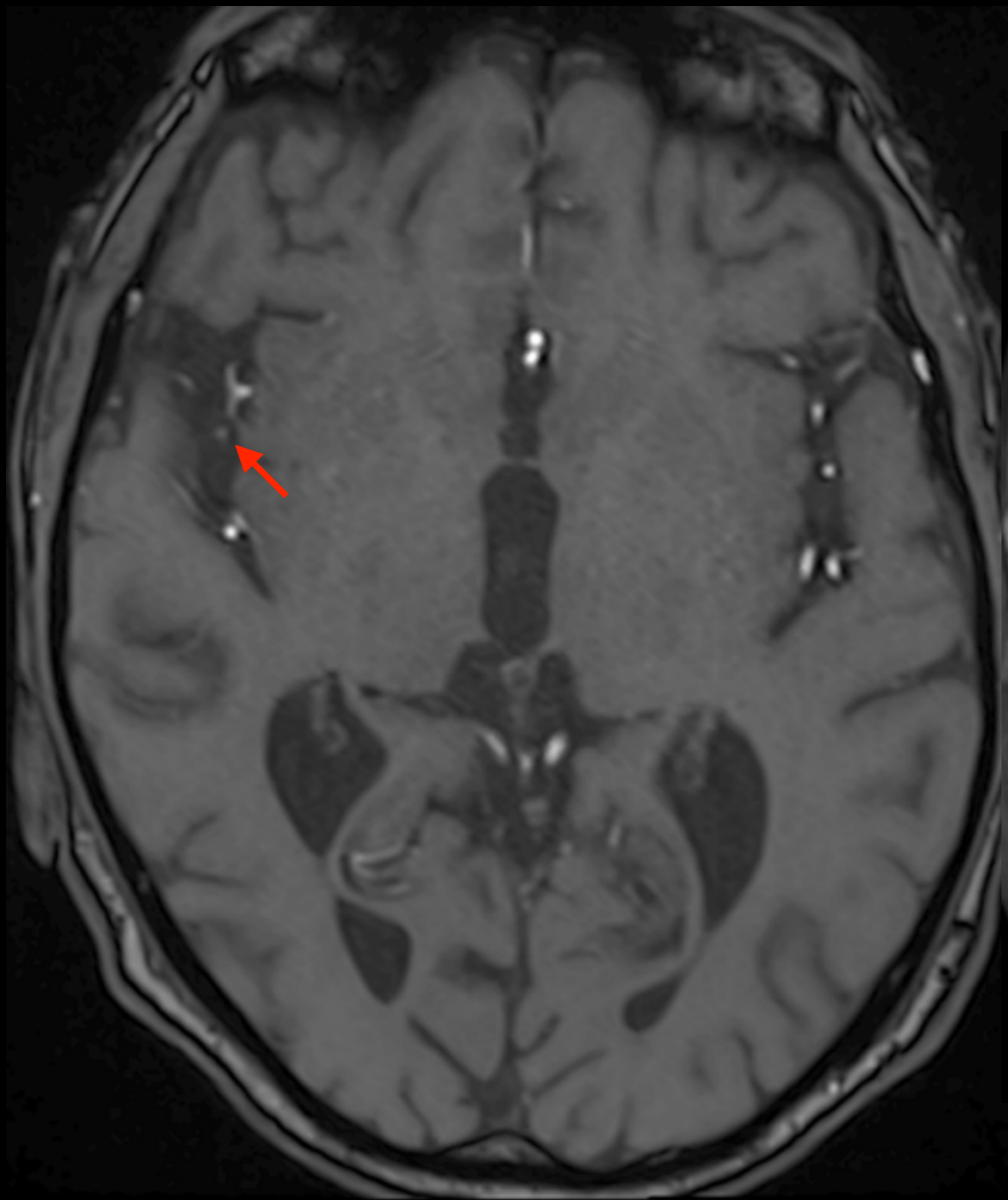
ARM cervicale prévue initialement non faite

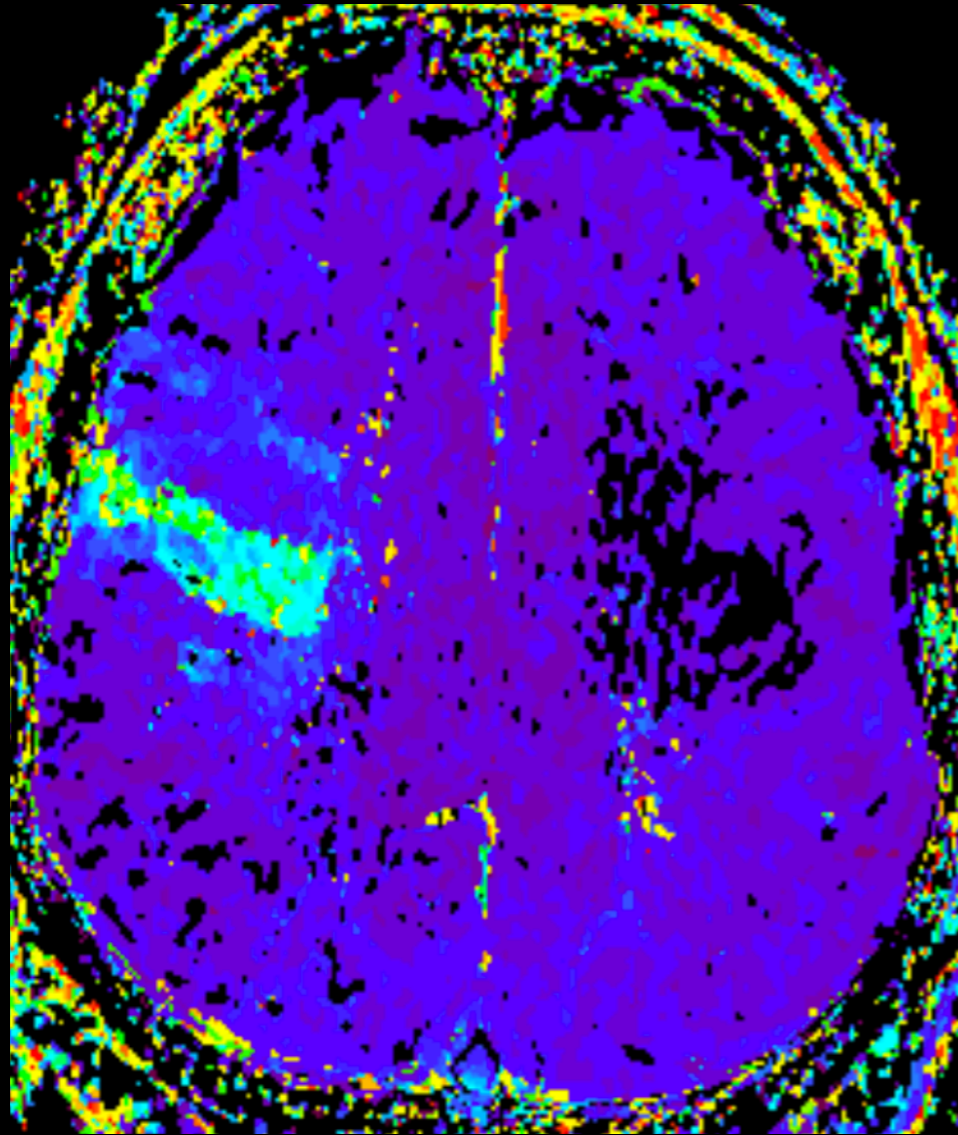
Avis neurochirurgical demandé











(autre patient)

IRM de perfusion:

Détection aisée des occlusions distales