

Etude de la collatéralité en imagerie dans l'ischémie cérébrale aigue

PH LEFEVRE, E. MARTINON, A. CHAVENT,
P. THOUANT, MC LELAURIN, A. KAZEMI, F. RICOLFI

Service de neuroradiologie

CHU de DIJON



Centre Hospitalier Universitaire **Dijon**

Quelle collatéralité?

Leptoméningée ACA / ACP pour ACM



Early Collateral Blood Supply and Late Parenchymal Brain Damage in Patients With Middle Cerebral Artery Occlusion

Luigi Bozzao, MD, Luigi Maria Fantozzi, MD, Stefano Bastianello, MD,
Alessandro Bozzao, MD, and Cesare Fieschi, MD

736 *Stroke* Vol 20, No 6, June 1989

- 36 patients avec occlusion de M₁ vivants à 3 mois
- Comparaison avec le scanner sans IV à 3 mois
- Collatéralité évaluée en angiographie pour tous les patients
- Bonne si temps < 5s pour opacifier les vaisseaux en aval de l'occlusion

La présence d'une bonne collatéralité diminue la taille de l'infarctus final à 3 mois

Trial Design and Reporting Standards for Intra-Arterial Cerebral Thrombolysis for Acute Ischemic Stroke

Randall T. Higashida, MD; Anthony J. Furlan, MD; for the Technology Assessment Committees of the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology and the Society of Interventional Radiology

Stroke August 2003

- Recommandations pour la réalisation d'essais sur la fibrinolyse intra artérielle
- Patients de PROACT II = meilleur pronostic clinique si présence de collatéralité
- Pas de reproductibilité inter observateur...

TABLE 3. Collateral Flow Grading System: Angiographic

Grade 0:	No collaterals visible to the ischemic site
Grade 1:	Slow collaterals to the periphery of the ischemic site with persistence of some of the defect
Grade 2:	Rapid collaterals to the periphery of ischemic site with persistence of some of the defect and to only a portion of the ischemic territory
Grade 3:	Collaterals with slow but complete angiographic blood flow of the ischemic bed by the late venous phase
Grade 4:	Complete and rapid collateral blood flow to the vascular bed in the entire ischemic territory by retrograde perfusion

Classification ASITN/SIR 2003

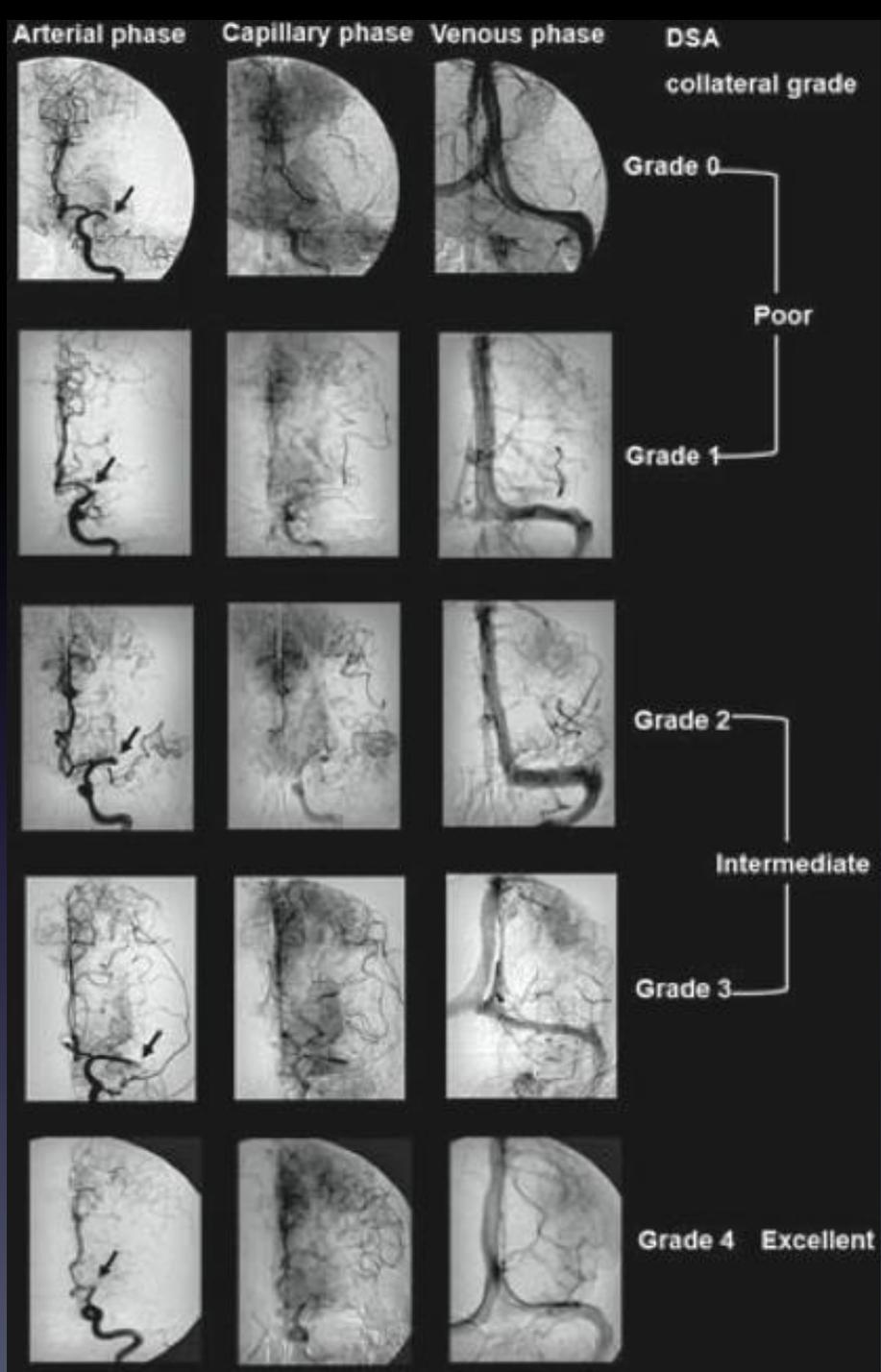


TABLE 3. Collateral Flow Grading System: Angiographic

Grade 0:	No collaterals visible to the ischemic site
Grade 1:	Slow collaterals to the periphery of the ischemic site with persistence of some of the defect
Grade 2:	Rapid collaterals to the periphery of ischemic site with persistence of some of the defect and to only a portion of the ischemic territory
Grade 3:	Collaterals with slow but complete angiographic blood flow of the ischemic bed by the late venous phase
Grade 4:	Complete and rapid collateral blood flow to the vascular bed in the entire ischemic territory by retrograde perfusion

Kim SJ, Noh HJ, Yoon CW, Kim KH, Jeon P, Bang OY, Kim G-M, Chung C-S, Lee KH (2012) Multiphasic perfusion computed tomography as a predictor of collateral flow in acute ischemic stroke: comparison with digital subtraction angiography. *Eur. Neurol.* 67(4):252-255
 10.1159/000334867. Epub 2012 Mar 21

Systematic Review of Methods for Assessing Leptomeningeal Collateral Flow

F. McVerry

D.S. Liebeskind

K.W. Muir

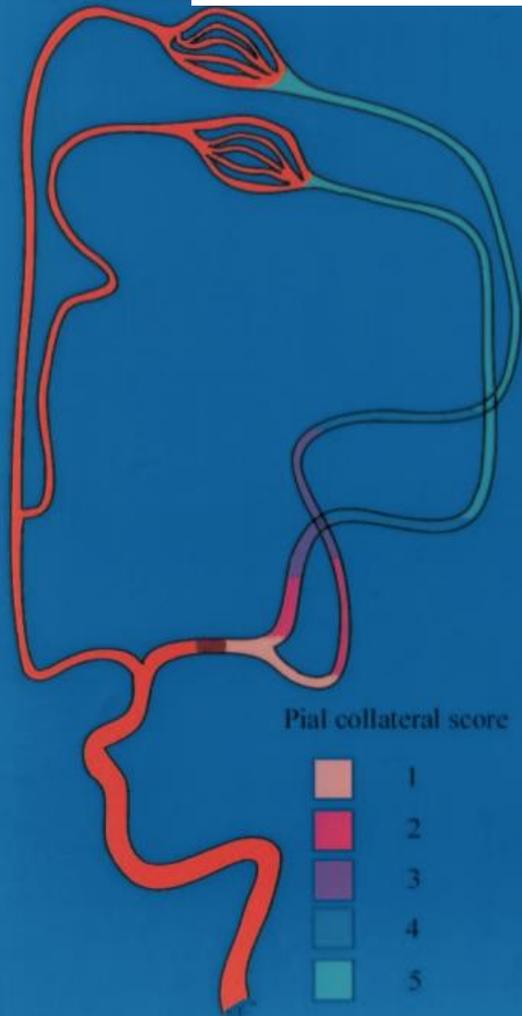
Table 1: Number of LMF assessments per imaging modality

Modality	Different Assessment Methods	No. of Publications	Studies with Inter-/Intraobserver Agreement Assessed
Angiography	41	58	2 ^{6,14,40}
CT	7	12	5 ^{5,64,69,71,72}
MR imaging	9	13	0
TCD	6	7	0

Angiographic Assessment of Pial Collaterals as a Prognostic Indicator Following Intra-arterial Thrombolysis for Acute Ischemic Stroke

Gregory A. Christoforidis, Yousef Mohammad, Dimitris Kehagias, Bindu Avutu, and Andrew P. Slivka

AJNR Am J Neuroradiol 26:1789–1797, August 2005



53 patients kappa = 0,82

Extension maximale de la collatéralité au **temps veineux tardif**

Grade 1 = jusqu'en M1

Grade 2 = jusqu'en M2 proximal

Grade 3 = jusqu'en M2 distal

Grade 4 = jusqu'en M3

Grade 5 = jusqu'en M4 ou rien

Collatéralité bonne (analyse multivariée) =

1- Volume d'infarctus moins grand

2- Score de Rankin meilleur

Angiographic Assessment of Pial Collaterals as a Prognostic Indicator Following Intra-arterial Thrombolysis for Acute Ischemic Stroke

Gregory A. Christoforidis, Yousef Mohammad, Dimitris Kehagias, Bindu Avutu, and Andrew P. Slivka

TABLE 2: Clinical outcome (presentation NIHSS, change in NIHSS, discharge NIHSS, and modified Rankin) distribution according to pial collateral score and recanalization

Pial Collateral Score	Recanalization	No.	Presentation NIHSS Score Median (Range)	Change in NIHSS Score Median (Range)	Discharge NIHSS Score Median (Range)	Discharge Modified Rankin Scale Score Median (Range)
1	Complete	12	13.5 (4–23)	9.5 (0–15)	1.5 (0–19)	1.5 (0.5)
	Partial/none	15	11 (5–30)	2 (–12–11)	10 (0–30)	4 (0–5)
2	Complete	3	16 (14–16)	12 (10–16)	2 (0–6)	2 (0–3)
	Partial/none	6	8.5 (5–21)	0 (–6–6)	10 (3–20)	4 (1–5)
3	Complete	5	16 (12–21)	9 (–10–15)	6 (3–22)	3 (1–5)
	Partial/none	5	17 (15–22)	5 (1–9)	14 (8–18)	4 (4–4)
4 and 5	Complete	4	13.5 (7–26)	1 (–16–5)	10.5 (6–42)	4.5 (4–6)
	Partial/none	3	19 (17–29)	0 (–25–4)	25 (19–42)	5 (4–6)
Total	Complete	24	15 (4–26)	9 (–16–16)	5 (0–42)	3 (0–6)
	Partial/none	29	15 (0–30)	2 (–25–11)	11 (0–42)	4 (0–6)

Artériographie

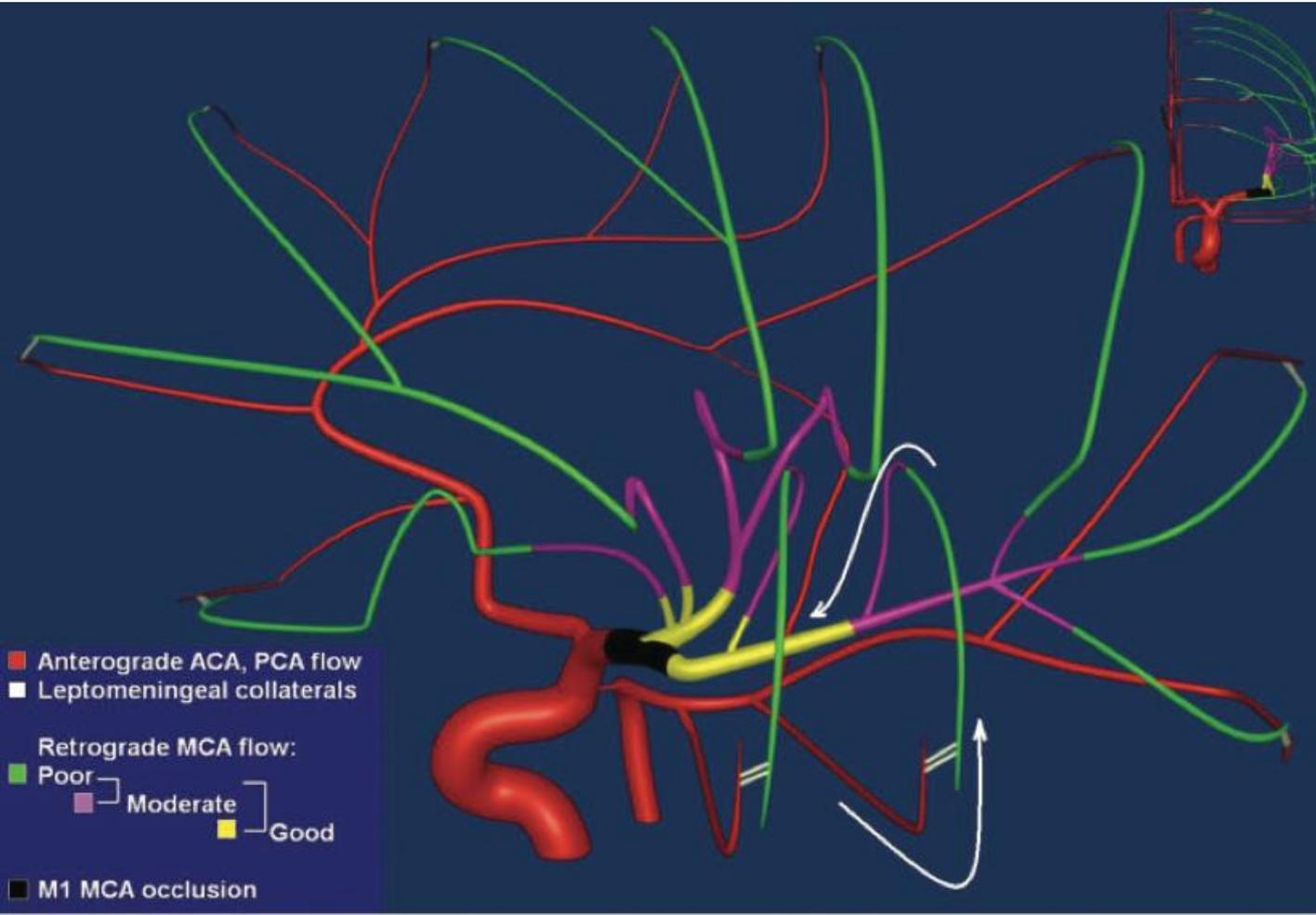
AVANTAGES	INCONVENIENTS
Gold standard	Invasif
Lien avec volume infarctus	Biais de sélection (thrombectomie)
Lien avec évolution clinique	Délai de réalisation de l'artériographie
Lien avec transformation hémorragique	Non adapté pour screening
Lien avec NIH initial	Pas d'évaluation du parenchyme
Lien avec recanalisation intra artérielle	Injection du côté sain
Plusieurs études avec bénéfice prouvé et reproductibilité évaluée	

The independent predictive utility of computed tomography angiographic collateral status in acute ischaemic stroke

BRAIN
A JOURNAL OF NEUROLOGY

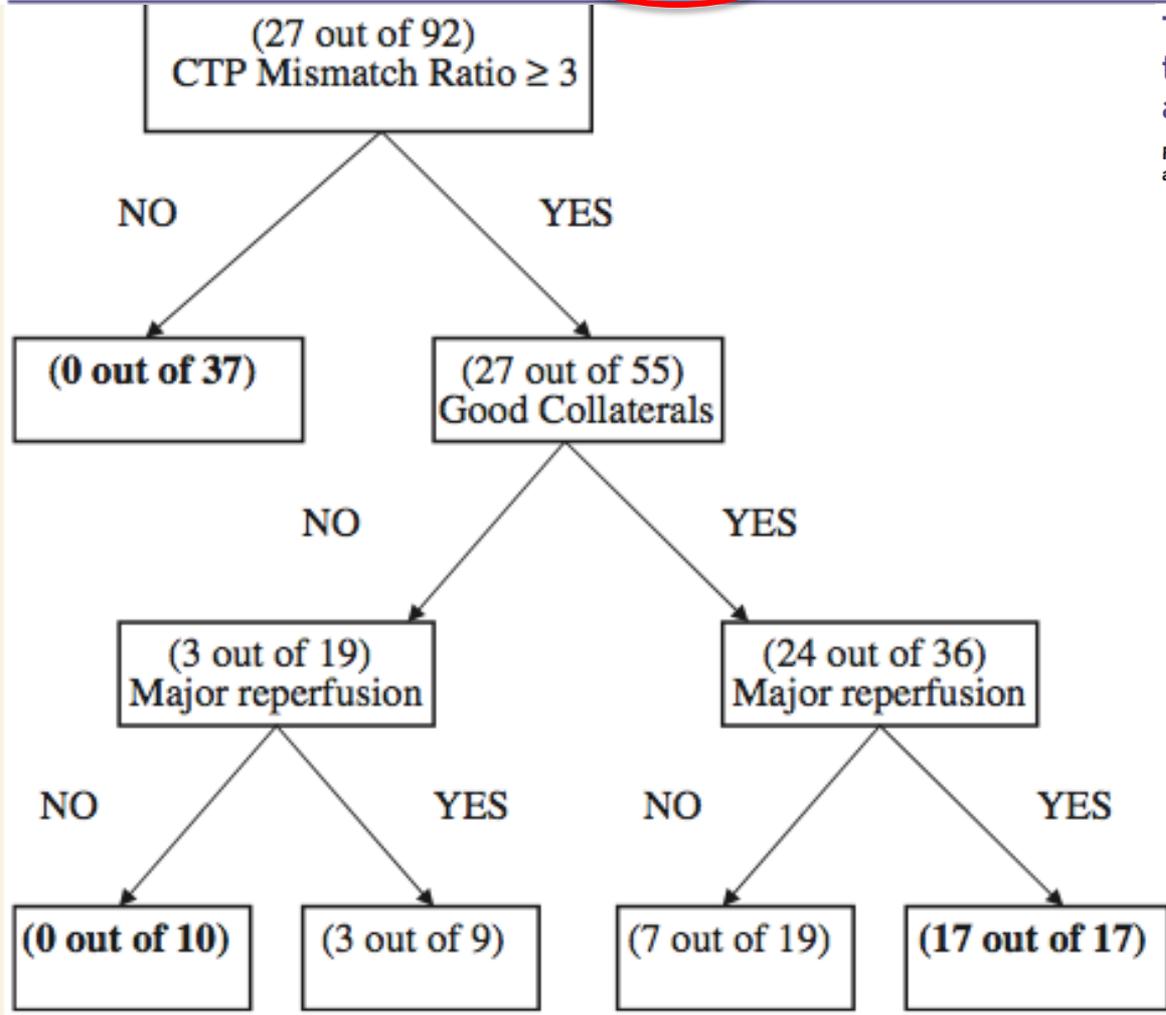
Ferdinand Miteff,^{1,2} Christopher R. Levi,^{1,2} Grant A. Bateman,¹ Neil Spratt,^{1,2} Patrick McElduff² and Mark W. Parsons^{1,2}

Brain 2009; 132; 2231–2238



- 92 patients
- Occlusion M1 ou ACI dans les 6 premières heures
- Protocole NECT / CTP / CTA
70 cc à 4cc/s
- CTA avec bolus tracking
- Kappa = 0,93

Collateral status	Good (n=51)	Reduced (moderate and poor combined) (n=41)	Moderate (n=4)	Poor (n=17)
Acute NIHSS	16 (14–20)*	18 (17–20)	18 (15–19)**	20 (19–22)
Mismatch volume (cm ³)	102 (86–125)*	73 (IQR 49–103)	70 (43–113)	77 (50–94)
Baseline infarct core volume (cm ³)	23 (7–62)*	57 (27–92)	47 (17–90)	65 (IQR 32–97)
Time to CT (h)	2 (1.5–3)	2.5 (1.8–3.5)	3 (1.8–3.5)	2.5 h IQR 1.8–3.5
Absolute infarct expansion (cm ³)	4 (0–21)*	42 (28–61)	32 (20–43)	59 (46–77)**
mRS 0–2, n (%)	24/51 (47)*	3/41 (7)	3/24 (13)	0/17



The independent predictive utility of computed tomography angiographic collateral status in acute ischaemic stroke

Ferdinand Miteff,^{1,2} Christopher R. Levi,^{1,2} Grant A. Bateman,¹ Neil Spratt,^{1,2} Patrick McElduff² and Mark W. Parsons^{1,2}

56% avec bonne collatéralité

Problème = acquisition CTA sans repère objectif (seulement bolus tracking)

Seule extension de réinjection est évaluée

Reperfusion majeure =

- 80% de réduction du MTT J₁
- Recanalisation IA

The independent predictive utility of computed tomography angiographic collateral status in acute ischaemic stroke

Ferdinand Miteff,^{1,2} Christopher R. Levi,^{1,2} Grant A. Bateman,¹ Neil Spratt,^{1,2} Patrick McElduff² and Mark W. Parsons^{1,2}

Facteurs prédictifs indépendants de réussite clinique à 3 mois (mRS 0-2) chez les patients avec mismatch ratio >3 :

- Bonne collatéralité
- Reperfusion majeure
- NIH initial

Angio TDM

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Accessibilité +++	Pas de protocole standardisé → Bolus tracking différent d'un patient à l'autre
Lien avec évolution clinique à 3 mois	Pas d'évaluation dynamique +++
Lien avec réussite du traitement endovasculaire	
Lien avec taille de l'infarctus final	
Lien avec NIH initial	
Evaluation concomitante du mismatch possible si perfusion associée	

ARTERIOGRAPHIE

ETUDE	TAILLE INFARCTUS	RANKIN M3 0-2	NIH INITIAL	RECANALISATION	HEMORRAGIE IC
SHIMOYAMA 2013	oui				
KHATRI 2011					
BANG 2011				oui	oui
RIBO 2011		oui		oui	
RAI 2011		oui	oui		
CHRISTOFORIDIS 2009					oui
BANG 2008	oui				
CHRISTOFORIDIS 2005	oui	oui	oui		
KIM 2004	oui	oui			
KUCINSKI 2003		oui			
ROBERTS 2002	oui				
BOZZAO 1989	oui				
SAITO 1987	oui				

ANGIO TDM

ETUDE	TAILLE INFARCTUS	RANKIN M3 0-2	NIH INITIAL	RECANALISATION	HEMORRAGIE IC
CALLEJA 2012	oui	oui			
BRUNNER 2012		oui	oui		oui
KIM 2011					
MENON 2011		oui	oui	oui	
LIMA 2010		oui			
MITEFF 2009	oui	oui	oui	oui	
TAN 2009	oui	oui			
MASS 2009		oui			
ROSENTHAL 2008					
WILDERMUTH 1998		oui			
KNAUTH 1997	oui				

Collateral circulation on perfusion-computed tomography-source images predicts the response to stroke intravenous thrombolysis

A. I. Calleja^a, E. Cortijo^a, P. García-Bermejo^a, R. D. Gómez^b, S. Pérez-Fernández^b, J. M. del Monte^b, M. F. Muñoz^c, R. Fernández-Herranz^a and J. F. Arenillas^a

^aStroke Unit, Department of Neurology; ^bSection of Neuroradiology, Department of Radiology; and ^cResearch Support Unit, Hospital Clínico Universitario, Valladolid, Spain

European Journal of Neurology 2012

- TDM de perfusion = étude dynamique et morphologique
- 1 étude à l'heure actuelle...
 - 54 patients occlusion de l'ACM avec TDM de perfusion
 - Tous ont reçu fibrinolyse IV
 - Pas de précision du site d'occlusion
 - Score peu détaillé...
 - Evaluation au pic artériel sur les images natives
 - Facteur prédictif indépendant de réussite clinique à 3 mois

IRM

ORIGINAL RESEARCH

F. McVerry
D.S. Liebeskind
K.W. Muir

Systematic Review of Methods for Assessing Leptomeningeal Collateral Flow

AJNR Am J Neuroradiol 33:576–82 | Mar 2012

Table 4: MR imaging-based grading methods

Modality	Description	Author (No.)	Acute (<24 hr from Symptom Onset)/ Nonacute	Reliability Assessed?	Prognostic Significance of Good Collateral Flow Grade in Acute Stroke
FADS	Late FADS implies collateral flow	Martel et al ⁸⁴ (22)	Acute	No	NS
QMRA	Increased flow ipsilateral to steno-occlusive disease	Ruland et al ⁸³ (16)	Nonacute	No	N/A
Phase-contrast MRA	Flow from posterior to anterior circulation	Schomer et al ⁸² (29)	Nonacute	No	N/A
FLAIR	FLAIR hyperintensities as a marker of collateral flow	Liebeskind ⁸⁵ (91)	Acute	No	NS ^{85, 9,27,31,81}
		Kamran et al ²⁷ (8)			
		Noguchi et al ³¹ (5)			
		Sanossian et al ¹⁹ (74)			
		Lee et al ⁸¹ (52)			
T2*-weighted MRI	Abnormal visualization of leptomeningeal vessels	Hermier et al ⁸⁰ (48)	Acute	No	NS
PWI	Delayed perfusion sign visualized on PWI	Hermier et al ⁷⁹ (29)	Acute	No	NS
ASL	Quantitative distal collateral flow measurement	Wu et al ¹³ (51)	Nonacute	No	N/A
TASL	Collateral flow assessment based on ASPECTS	Chng et al ⁵¹ (18)	Nonacute	No	N/A
CASL	Collateral flow inferred from delayed arterial flow	Chalela et al ⁷⁸ (15)	Acute	No	NS

Que retenir?

- Facteur prédictif indépendant du devenir clinique à 3 mois
- Manque de standardisation +++
- Intérêt du scanner de perfusion
- Extension ou raccourcissement des délais de fibrinolyse / thrombectomie?



TOM CRUISE JAMIE FOXX

UN FILM DE MICHAEL MANN

COLLATERAL

Merci de votre attention