

Scanner de Perfusion avec Réduction de Dose dans la Caractérisation du Vasospasme Cérébral

**N. Bricout, P. Aguetz, L. Estrade, F. Boustia, E. Kalsoum,
X. Leclerc**

INTRODUCTION

Ischémie cérébrale retardée

- > Handicap
- > Troubles cognitifs
- > Altération de la qualité de vie

30%

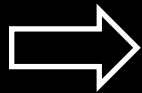
Scanner de Perfusion

Fiabilité diagnostique 97 (+/-3) %

Combinaison NCT – CTA – PCT

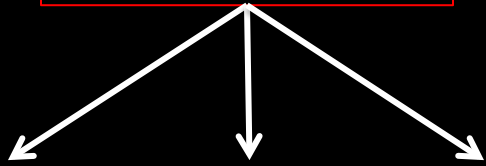
- > Recherche d'infarctus
- > Différentiels (hydrocéphalie)
- > Vasospasme angiographique
- > Retentissement hémodynamique

Déficit neurologique focal
Troubles de conscience



Infarctus

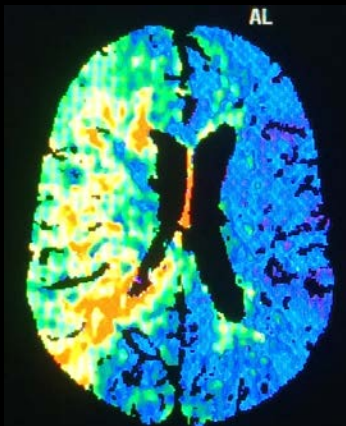
Diagnostic difficile



Patients sédatisés
comas

Limites du
doppler

Discordances
DTC - Clinique



Irradiation
importante



OBJECTIF

Evaluer un protocole de scanner de perfusion
avec réduction de dose vs dose standard

Qualité image

Dose d'irradiation

Matériels et Méthodes – Population

Critères d'inclusion

HSA non traumatique
Suspicion d'ICR ou de vasospasme sévère
Protocole : NCT, CTA, et PCT
Données disponibles sur le PACS

Standard dose

Aout 2011 – Sept 2013

Réduction de dose

Oct 2013 – Mars 2014

Scanner Siemens Somatom Definition AS 64 coupes

Matériels et Méthodes – Protocoles

Dose standard

NCT

120 kV; 350 mAs ref
Pitch 0,85; RT 1s
Coll 1,0 mm – Acq 40 x 0,6
Care dose 4D; **Saphir 1**; J30

PCT

80 kV; 180 mAs
Boite de 84 mm TA: 1,5s RT: 0,33 s
22 acquisitions en 40,17s
Coll 5mm – Acq 16 x 1,2 mm
FBP H20f

CTA

100 kV; 250 mAs
Pitch 0,85; RT 0,5s
Coll 1,0 mm – Acq 64 x 0,6
Saphir 1; J30

Réduction de dose

NCT

100 kV; 400 mAs ref
Pitch 0,85; RT 1s
Coll 1,0 mm – Acq 40 x 0,6
Care dose 4D; **Saphir 3**; J30

PCT

80 kV; 200 mAs
Boite de 84 mm TA: 1,5s RT: 0,33 s
22 acquisitions en 40,17s
Coll 5mm – Acq 16 x 1,2 mm
FBP H20f

CTA

100 kV; 220 mAs ref
Pitch 0,85; RT 0,5s
Coll 1,0 mm – Acq 64 x 0,6
Care dose 4D; **Saphir 3**; J30

Matériels et Méthodes – Protocoles

Protocole d'injection

- > Double injecteur
- > PdC pré-chauffé
- > VVP verte (16G)

Identiques dans les 2 protocoles

PCT

50 mL de Iomeron 400 à 6 mL/s
50 mL de SSI à 6 mL/s



Iodine Delivery Rate: 2,4g I/s

CTA

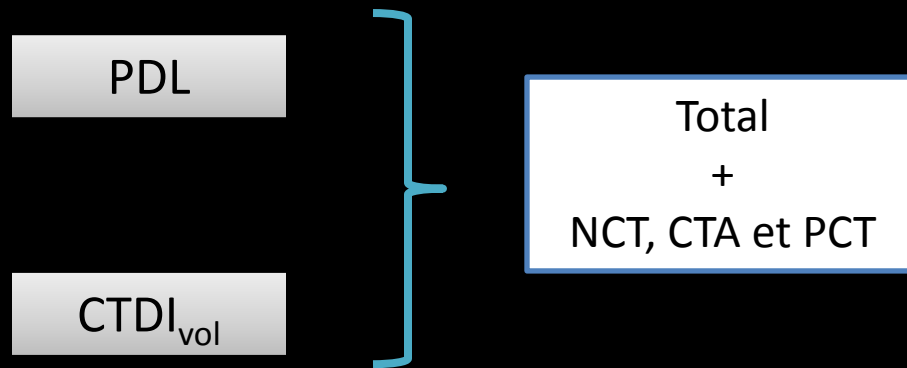
40 mL de Iomeron 400 à 4 mL/s
40 mL de SSI à 6 mL/s



Iodine Delivery Rate: 1,6g I/s

Matériels et Méthodes

Estimation de la Dose d'irradiation



Dose efficace (DE) totale

$$\text{PDL}_{\text{total}} \times W_{\text{brain}(0,0021)}$$



Matériels et Méthodes

Qualité Image Objective

- Rapport signal sur bruit (SNR)

$$SNR = \frac{ROI}{SD}$$

- Rapport contraste sur bruit (CNR)

$$CNR = \frac{(ROI_{GM} - ROI_{WM})^2}{((SD_{GM})^2 + (SD_{WM})^2)^{1/2}}$$

$$CNR = \frac{ROI_{artère} - ROI_{parenchyme}}{SD_{parenchyme}}$$

- Méthodologie standardisée
 - ROI de 1 cm², 3 mesures pour chaque ROI
 - Pic artériel du PCT calculé automatiquement
 - Double évaluation indépendante, en aveugle du protocole

Matériels et Méthodes

Qualité Image Subjective

- Echelle en 3 points
 1. Qualité insuffisante, non diagnostique
 2. Qualité acceptable suffisante au diagnostic
 3. Qualité image excellente
- Méthodologie d'évaluation standardisée
 - Entraînement des relecteurs sur échantillon non inclus
 - Double évaluation indépendante
 - En aveugle du protocole utilisé
 - Consensus si désaccord

Résultats - Population

	<i>SD (n=13)</i>	<i>RD (n=13)</i>	<i>All (n=26)</i>	<i>p-value</i>
Median Age (range)	40 (28-68)	46 (32-74)	43.5 (28-74)	NS
Female Gender (%)	6 (46)	13 (100)	19 (73)	0.002
Active smoker (%)	8 (62)	7 (54)	15 (58)	NS
High blood pressure (%)	3 (23)	2 (15)	5 (19)	NS
WFNS grade				
- I	6 (46)	6 (46)	12 (46)	NS
- II	0 (0)	1 (8)	1 (4)	
- III	0 (0)	1 (8)	1 (4)	
- IV	3 (23)	3 (23)	6 (23)	
- V	4 (31)	2 (15)	6 (23)	
Modified Fisher scale				
- 1	0 (0)	0 (0)	0	NS
- 2	3 (23)	2 (15)	5 (19)	
- 3	2 (15)	1 (8)	3 (12)	
- 4	8 (62)	10 (77)	18 (69)	

Résultats – Dose d'irradiation

	<i>SD (n=13)</i>	<i>RD (n=13)</i>	<i>Difference Relative</i>	<i>p-value</i>
<i>DLP (mGy.cm)</i>				
<i>Total</i>	2891 (2840 – 3043)	2463 (2409 - 2521)	-15%	<0.0001
<i>NCT</i>	662 (592 – 717)	524 (493 – 551)	-21%	<0.0001
<i>CTA</i>	369 (340 – 396)	273 (232 – 296)	-26%	<0.0001
<i>PCT</i>	1831 (1831 – 1834)	1651 (1647 – 1651)	-10%	<0.0001
<i>DE (mSv)</i>	6,07 (5,96 – 6,39)	5,17 (5,06 - 5,29)	-15%	<0.0001
<i>CTDI_{vol} (mGy)</i>				
<i>NCT</i>	42,6 (40,6 – 46,5)	33,0 (31,8 – 36,1)	-23%	<0.0001
<i>CTA</i>	24,5 (24,5 – 24,5)	17,0 (16,7 – 18,7)	-31%	<0.0001
<i>PCT</i>	204,1 (204,1 – 204,4)	184,0 (183,6 - 184,1)	-10%	<0.0001

Résultats – Qualité image (1)

	Paramètres analysés	SD (n=13)	RD (n=13)	p value
NCT	SNR _{GM}	11,7 (9,1 ; 12,0) 1,58	8,0 (8,0 ; 9,6) 1,47	0,005
	SNR _{WM}	9,3 (7,5 ; 10,0) 1,25	7,3 (6,1 ; 7,5) 0,77	0,002
	CNR	1,1 (1,2 ; 1,5) 0,23	1,4 (1,3 ; 1,6) 0,20	NS
CTA	SNR	4,0 (3,7 ; 5,1) 0,99	4,0 (3,7 ; 4,5) 0,50	NS
	CNR	26,7 (22,1 ; 32,9) 8,07	23,2 (18,6 ; 27,6) 4,98	NS
PCT	SNR	20,0 (17,5 ; 36,5) 9,50	19,0 (15,5 ; 28,5) 9,14	NS
	CNR	204,5 (138,8 ; 312,0) 102,00	231,0 (156,2 ; 305,8) 120,01	NS

NCT
Baisse du SNR

CTA
Pas de différence

CTP
Pas de différence

Résultats – Qualité image (2)

	<i>Qualité Image subjective</i>	<i>SD (n=13)</i>	<i>RD (n=13)</i>	<i>p value</i>
NCT	Non diagnostique	0	0	NS
	Bonne	5 (38,5%)	3 (23,1%)	
	Excellente	8 (61,5%)	10 (76,9%)	
CTA	Non diagnostique	0	0	NS
	Bonne	1 (7,7%)	6 (46,2%)	
	Excellente	12 (92,3%)	7 (53,8%)	
PCT	Non diagnostique	0	0	NS
	Bonne	5 (38,5%)	1 (7,7%)	
	Excellente	8 (61,5%)	12 (92,3%)	

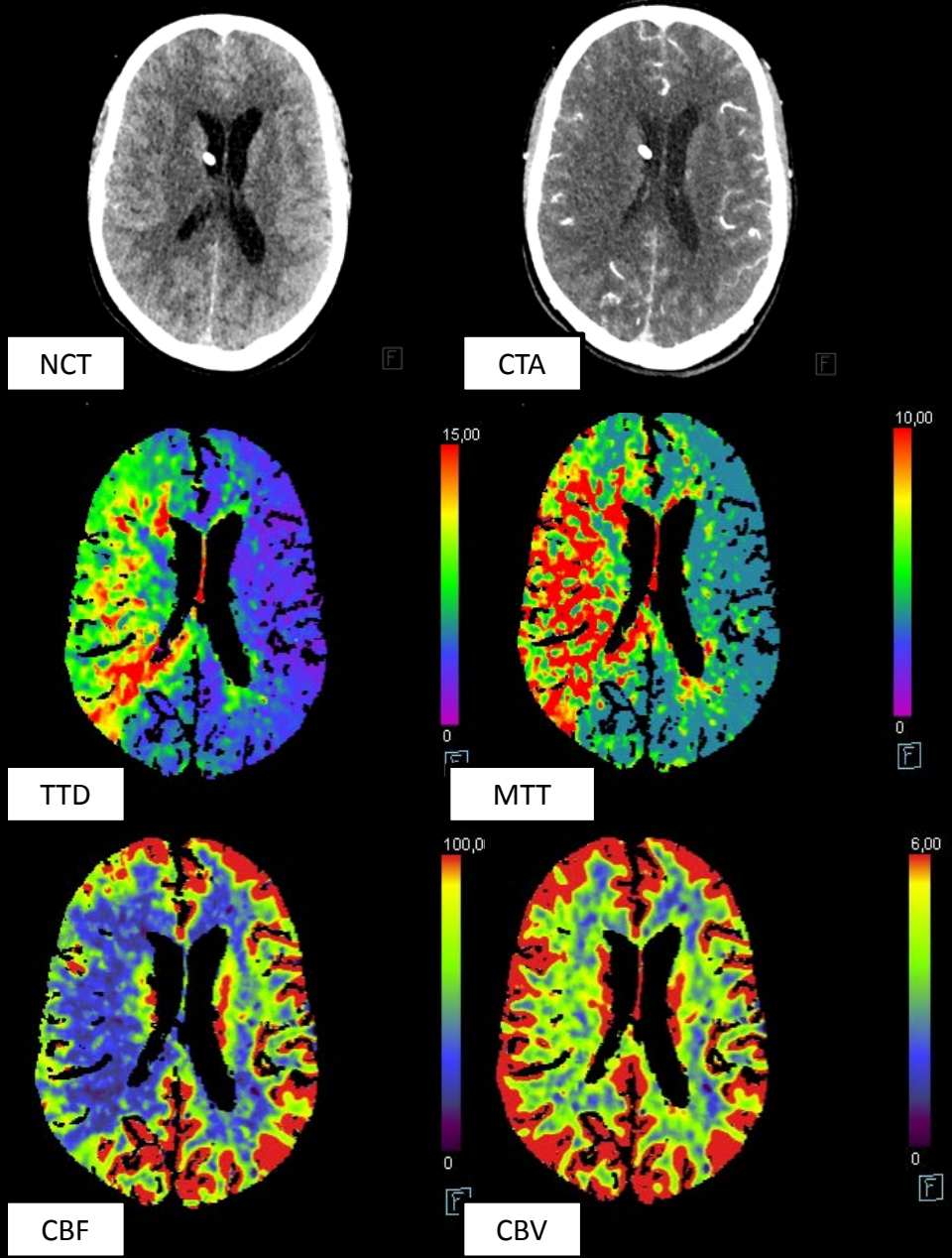
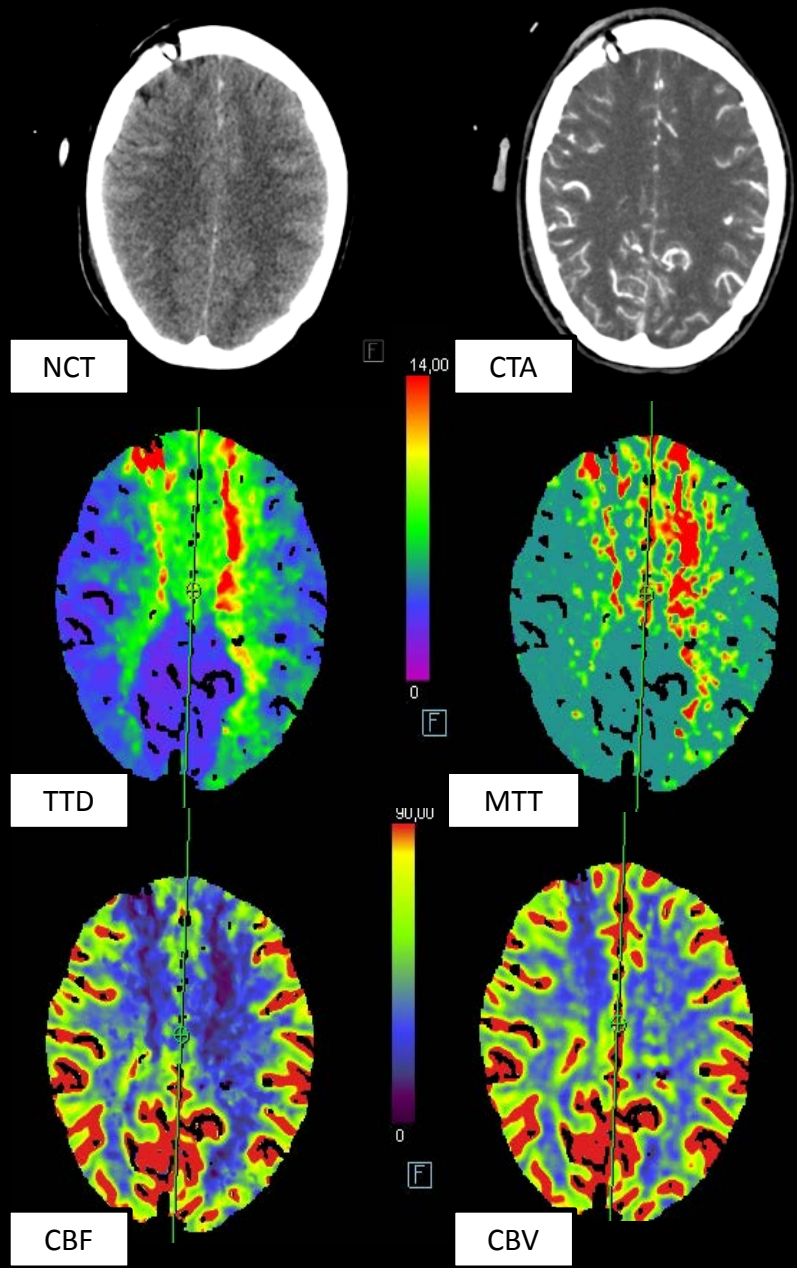
NCT
Pas de différence

CTA
Pas de différence

CTP
Pas de différence

Dose standard

Réduction de dose



Conclusion

Réduction de Dose: - 15%

-> Protocole en 5,17 mSv vs 6,07

-> NCT : - 23%

CTA : - 31%

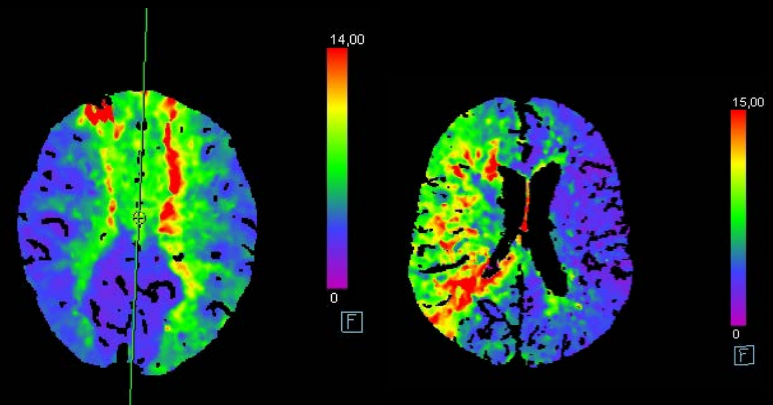
PCT : - 10%



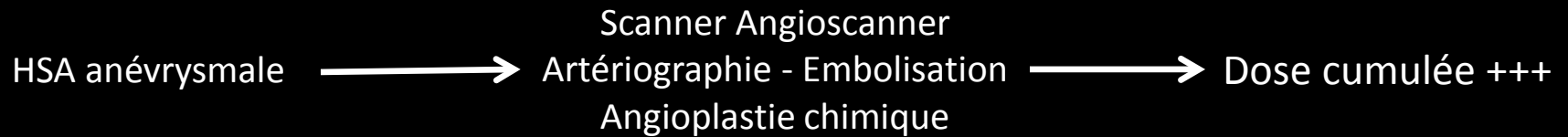
Préservation de la qualité image

-> Qualité image diagnostique

-> Pas de différence significative



Perspectives



RÉDUCTION DE DOSE EN PCT

- > 70 kV ? 136 mAs ?
- > Reconstructions itératives ?

EVALUATION NCT BASSE DOSE

- > Suivi scanographique
- > Phase hospitalière

A.L.A.R.A.
As Low As Reasonably Achievable

Scanner de Perfusion avec Réduction de Dose dans la Caractérisation du Vasospasme Cérébral

**N. Bricout, P. Aguetaz, L. Estrade, F. Boustia, E. Kalsoum,
X. Leclerc**