



Hôpitaux de Lyon



**CREATIS**



# **Evaluation des images virtuellement sans contraste (VNC) pour le diagnostic d'hématome intra-mural aortique en double énergie: étude *in vitro* et *in vivo***

## **SFICV 2018**

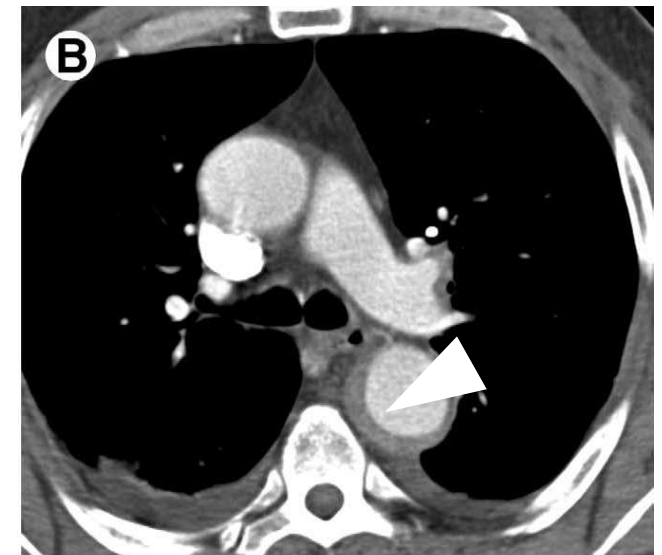
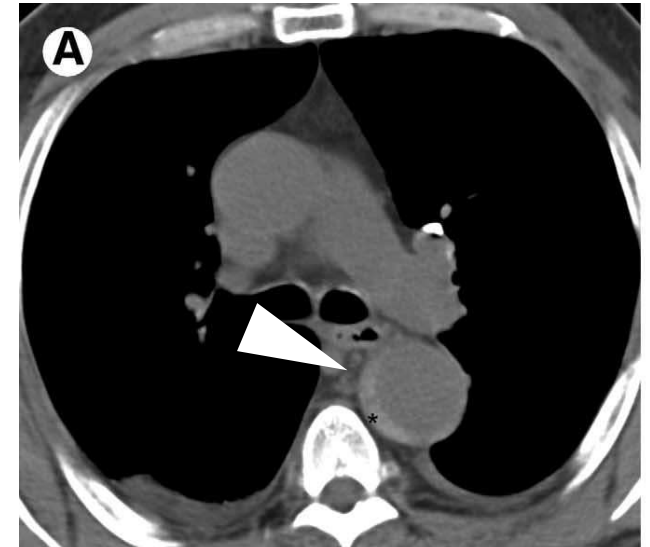
-----  
Salim Si-Mohamed, Nicolas Dupuis, Matthias Dion, Didier Revel,  
Loic Boussel, Philippe Douek

CCA, Doctorant 2<sup>ème</sup> année  
Imagerie, Hôpital cardiologique  
Laboratoire CREATIS, Equipe 1 cardiovasculaire  
CNRS UMR 5220 – INSERM U1206 – Université Lyon 1

# Introduction

## Hématome aortique intra-mural

- Syndrome aortique aigu
- Diagnostic<sup>1</sup> repose sur:
  - Visualisation d'un croissant hyperdense péri-aortique (A)
  - Épaississement pariétal (A-B)
  - Intima refoulée vers la lumière (A)
- Imposé<sup>2</sup> :
  - Réalisation d'une spire sans injection
  - Mesure de l'atténuation dans l'hématome
- Complication:
  - Evolution vers la dissection aortique



1. Bluemke, D. A., *Radiology*, 1997

2. Lemos, Alessandro A., *AJR*, 2014

# Introduction

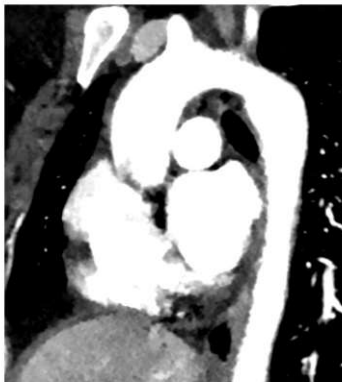
## TDM double énergie

- Recueil de 2 images de la même structure à 2 énergies distinctes<sup>1</sup>

### Conventionnelle



40 keV



70 keV



100 keV



VNC



# Objectifs

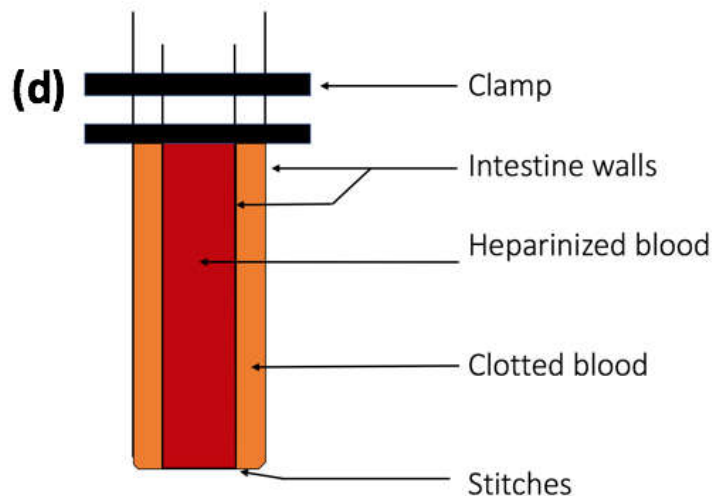
- Absence d'étude évaluant les performances des images VNC au cours du syndrome aortique aigu

**Evaluer la qualité d'image objective et subjective des reconstructions de type VNC ('virtual non contrast') d'une spire avec injection, en comparaison avec les images de type TNC ('true non contrast') d'une spire sans injection *in vitro* et *in vivo***

# Matériels/Méthodes: *in vitro*

Etude d'un modèle animal *ex vivo* d'HIM sous différentes conditions:

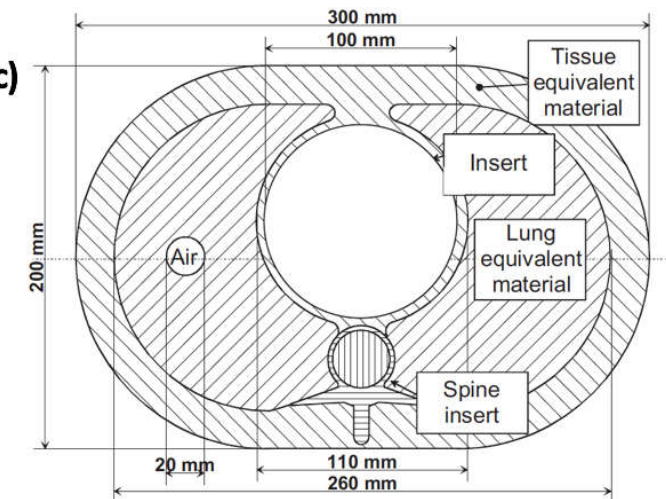
- Modèle d'HIM à partir de tissus biologiques (boyau, sang hépariné et centrifugé)
- Utilisation d'un fantôme anthropomorphe thoracique (QRM, Germany) sans et avec un anneau d'extension simulant un Water Equivalent Diameter de 20,1 et 31,6 respectivement
- HIM placé dans une bouteille d'huile
- Sans et après injection de produit de contraste iodé dans la lumière (350 HU ciblé)
- 4 acquisitions à chaque condition (homogénéité du bruit)



(a)



(c)



# Matériels/Méthodes: *in vitro*

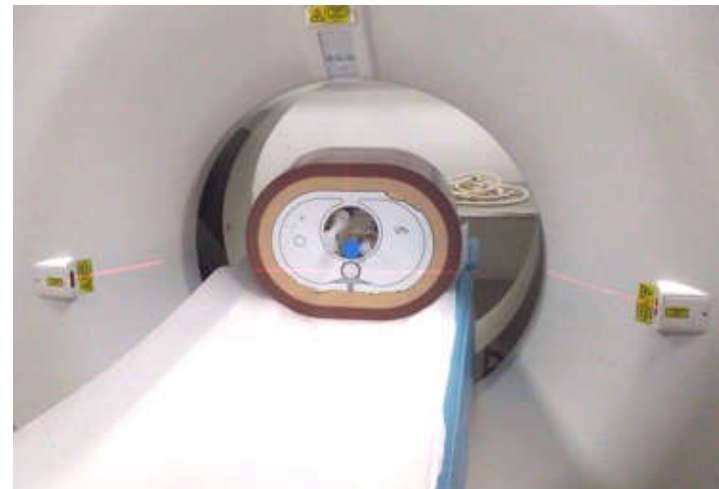
Etude d'un modèle animal d'HIM sous différentes conditions:

- Paramètres d'acquisition:

- CT double couche (iQonCT, Philips), tube voltage unique à 120 kVp, pitch à 1.2, vitesse de rotation à 0.27 s
- Variation du CTDIvol (mGy): 2.5, 5, 10 mGy
- Sans gating cardiaque

- Paramètres de reconstruction:

- Epaisseur de coupe: 1 mm, filtre Kernel: standard
- Variation du niveau d'algorithme de reconstruction: iDose 0 (équivalent rétroprojection filtrée), 3



# Matériels/Méthodes: *in vivo*

- Cohorte rétrospective de Mai 2017 à Mai 2018
- Mono-centrique
- Critères d'inclusion:
  - HIM confirmé chirurgicalement
  - Si récusé à la chirurgie, en fonction du diagnostic retenu sur le CR d'hospitalisation
  - Protocole avec obligatoire une spire sans et une spire avec injection ( $\pm$  avec gating cardiaque)
- Paramètres d'acquisition: 120 kVp, CTDI<sub>vol</sub> adapté lors de l'acquisition
- Paramètres de reconstruction: épaisseur 1 mm, iDose 0-6

# Matériels/Méthodes: *in vivo*

## Méthodologie similaire *in vitro* et *in vivo*

- Evaluation objective :
  - Atténuation sur les images TNC, et VNC
  - Mesure du bruit dans l'image TNC et VNC au sein d'un milieu homogène (huile)
  - Rapport contraste à bruit entre l'hématome et la lumière circulante

$$CNR = \frac{((Mean\ HU\ (hématome) - Mean\ HU\ (sang))}{\sqrt{SD^2(hématome) + SD^2(sang)}}$$

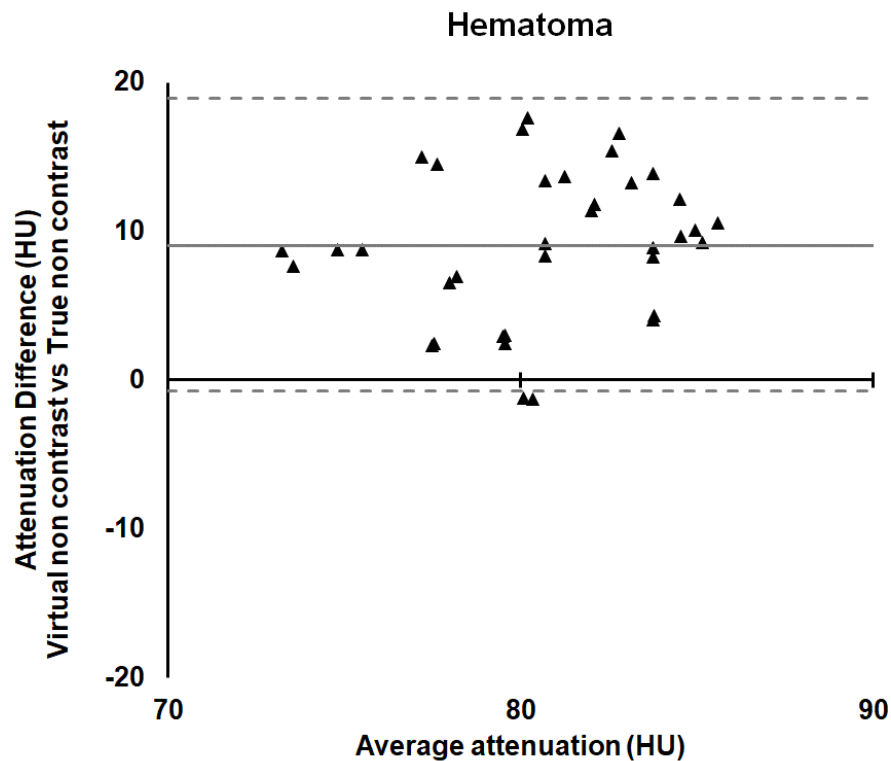
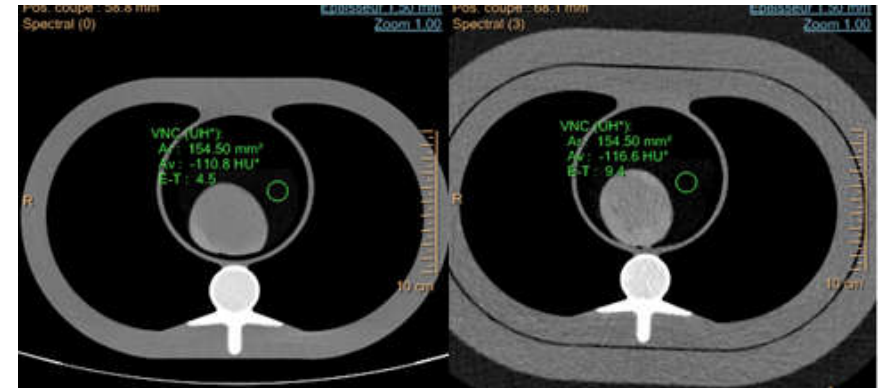
- Evaluation subjective
  - Score de confiance diagnostique (0: mauvaise,3: excellente)
  - 2 radiologues expérimentés, lecture en double aveugle de 5 coupes de référence choisies par un tiers radiologue



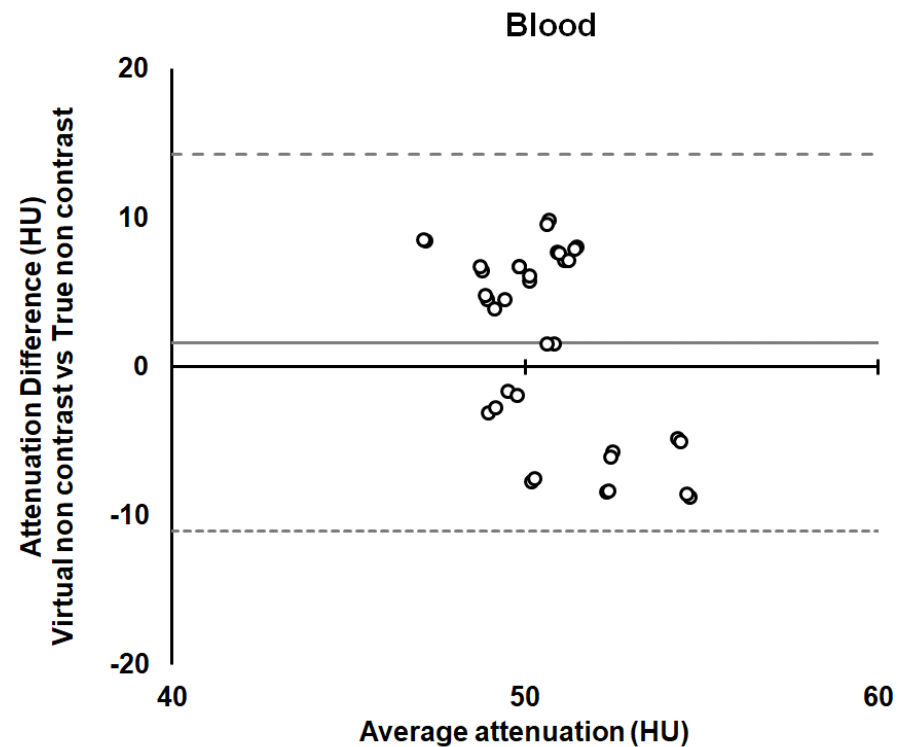
# Résultats: *in vitro*

- Sous-estimation de la valeur CT de l'hématome plus prononcée que celle du sang en VNC

Exemple d'images VNC du fantôme sans et avec anneau



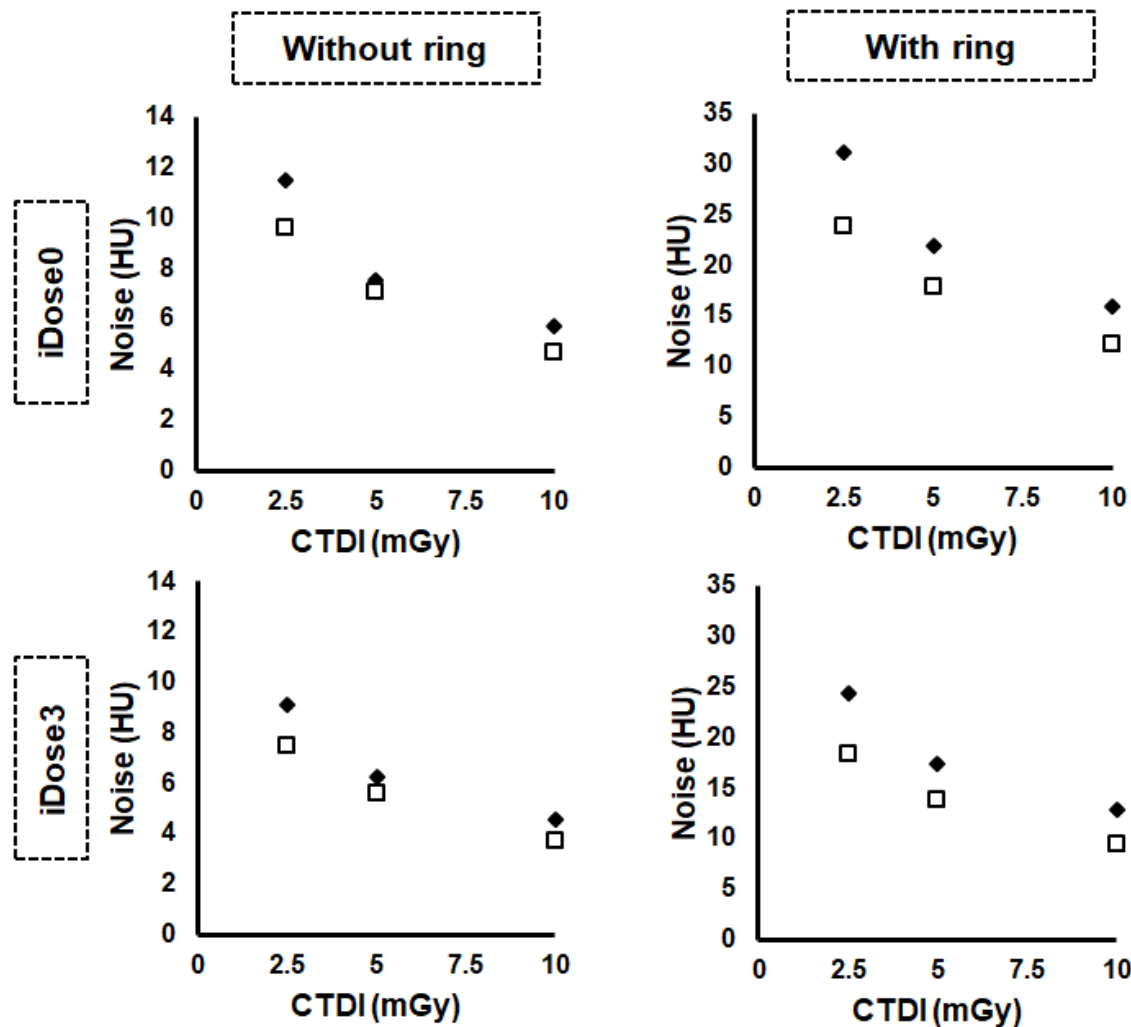
**Différence = 9.09 HU [-0.74;18.91]**



**Différence = 1.65 HU [-11.02;14.32]**

# Résultats: *in vitro*

- Bruit significativement plus élevé sur les TNC
- Bruit significativement moins élevé avec iDose 3 et CTDI<sub>vol</sub> à 10 mGy



- True non contrast
- Virtual non contrast

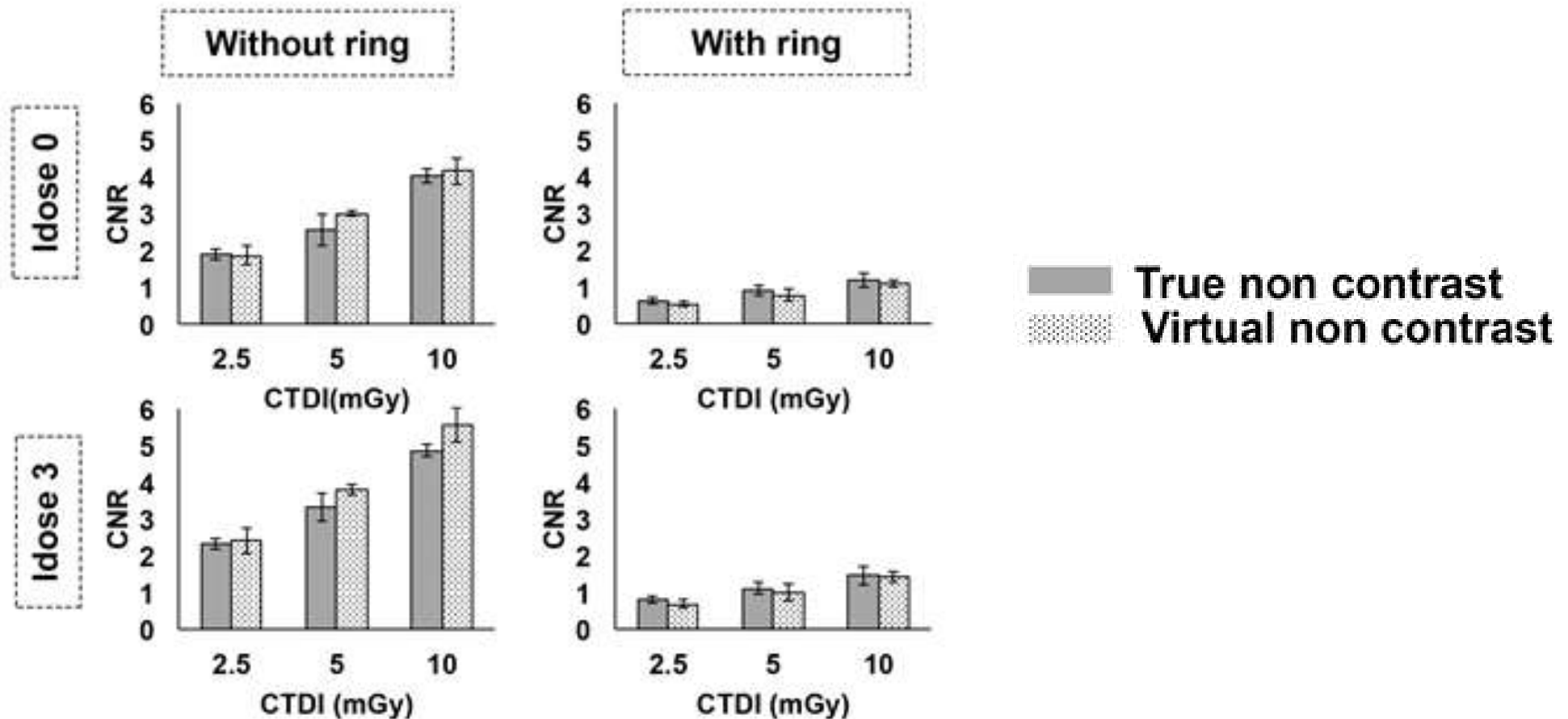
# Résultats: *in vitro*

## Absence de différence significative

- Intervalle de confiance  $\Delta$  CNR 95% entre TNC et VNC = [-0.07-0.28]

## Augmentation des CNR

- $47 \pm 8\%$  à 5 mGy,  $108 \pm 14\%$  à 10 mGy
- $27 \pm 4\%$  avec iDose3



# Résultats: *in vivo*

- N=14 patients
- 7 non opérés pour CI chirurgicale
- 8 HIM de type A

Caractéristiques	Moyenne	SD	Max	Min
Sexe	8F, 6H			
Age	72,50	13,00	90,00	44,00
Poids	67,11	19,23	110,00	43,00
Taille	1,65	0,05	1,75	1,60
BMI	24,45	5,95	35,90	15,24
WED	<b>27,56</b>	3,37	34,23	22,66
CTDIvol(TNC)	<b>6,16</b>	3,71	17,00	2,50
CTDIvol(VNC)	<b>10,20</b>	6,54	28,70	4,60
mAs(TNC)	69,00	41,79	188,00	28,00
mAs(VNC)	111,86	72,28	315,00	51,00
iDose(TNC)	<b>4,43</b>	0,76	5,00	3,00
iDose(VNC)	<b>3,86</b>	0,53	5,00	3,00

# Résultats: *in vivo*

## Evaluation objective entre TNC et VNC

	VNC	TNC	P
<b>Atténuation moyenne hématome</b>	54.17 UH $\pm$ 6.67	55.99 UH $\pm$ 5.32	0.008
<b>Atténuation moyenne sang</b>	37.37 UH $\pm$ 6.88	40.41 UH $\pm$ 6.65	<0.001
<b>CNR</b>	0.91 $\pm$ 0.47	0.87 $\pm$ 0.48	0.43

# Résultats: *in vivo*

## Evaluation subjective

Score moyen VNC à  $2.96 \pm 0.78$  and  $2.98 \pm 0.86$  for TNC images ( $p=0.2$ ).

Concordance inter-observateur à 99.52%, 97.83% pour TNC et VNC

Concordance intra-observateur 98.07% et 96.74 % pour TNC et VNC

**True Non Contrast**



**Virtual Non Contrast**



# Discussion

1. Le rapport contraste-sur-bruit est non différent en VNC et en TNC *in vitro* et *in vivo*
2. Bruit des images VNC inférieur aux images TNC
3. Qualité d'image subjective non différente
4. Limites: sous-estimation de la valeur d'atténuation du sang
  - discrimination spectrale altérée en rapport avec la composition protéique et ferrique de l'hématome

# Conclusion

## **Faisabilité de l'imagerie virtuellement sans contraste pour le diagnostic d'HIM**

1. Réduction des spires acquises et donc des doses délivrées
2. Amélioration des performances diagnostiques du CT pour le diagnostic de syndrome aortique aigu





Hôpitaux de Lyon



**CREATIS**



**Merci pour votre attention**

**SFICV 2018**

-----  
Salim Si-Mohamed, Nicolas Dupuis, Matthias Dion, Didier Revel  
Philippe Douek, Loic Bousset

CCA, Doctorant 2<sup>ème</sup> année  
Imagerie, Hôpital cardiologique  
Laboratoire CREATIS, Equipe 1 cardiovasculaire  
CNRS UMR 5220 – INSERM U1206 – Université Lyon 1