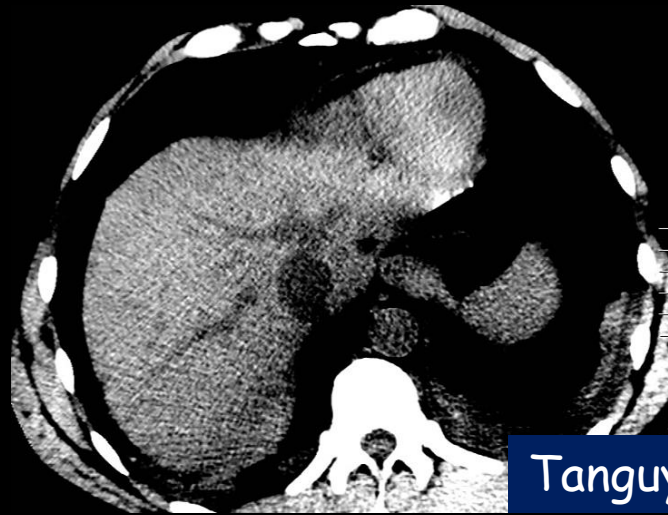
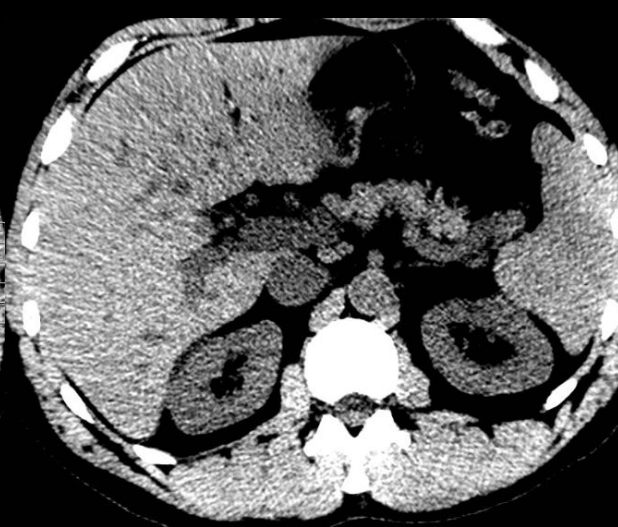
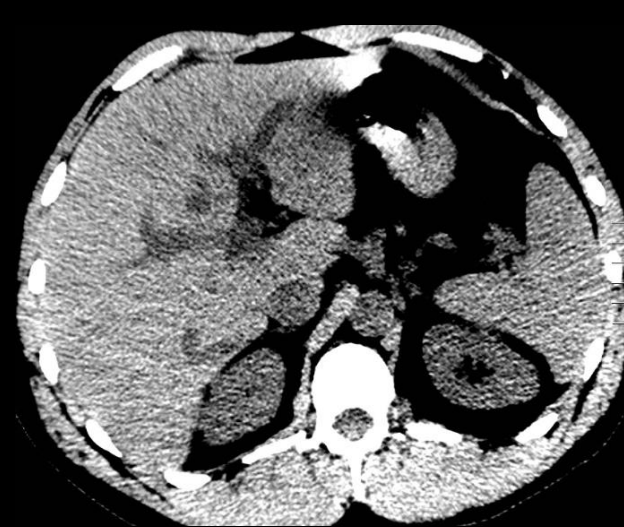


patient âge de 38 ans, syndrome de Goodpasture, dyspnée d'effort récemment aggravée. **Acquisition sans contraste iodé** Quels sont les éléments sémiologiques significatifs à retenir, dans ce contexte, sur ces coupes scanographiques



Tanguy Cherubin IHN

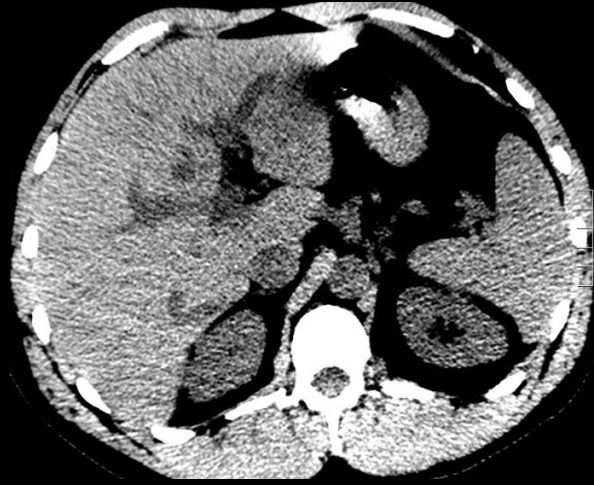




la visibilité spontanée de la lumière des
cavités ventriculaires cardiaques ,
nettement hypodenses par rapport au
myocarde du septum et de la paroi du VG



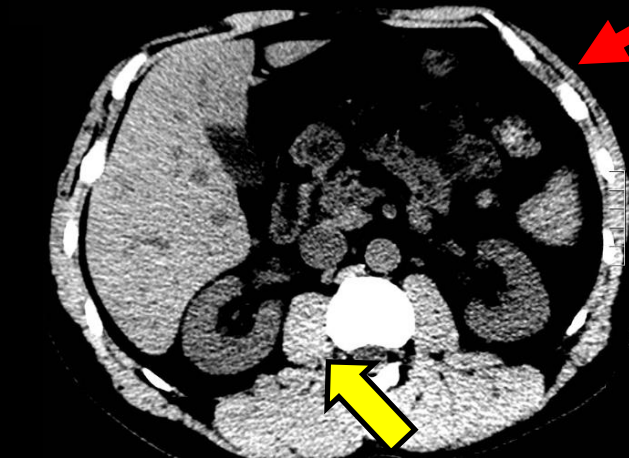
la visibilité spontanée de la lumière de la
VCI et des veines hépatiques



la visibilité spontanée de la lumière de la VCI et la branche portale gauche



la visibilité spontanée des lumières de la VCI , de l'aorte abdominale, du tronc porte et des branches portales intrahépatiques



l'hypodensité du cortex des 2 reins , en particulier par rapport aux muscles psoas, sont caractéristiques d'un :

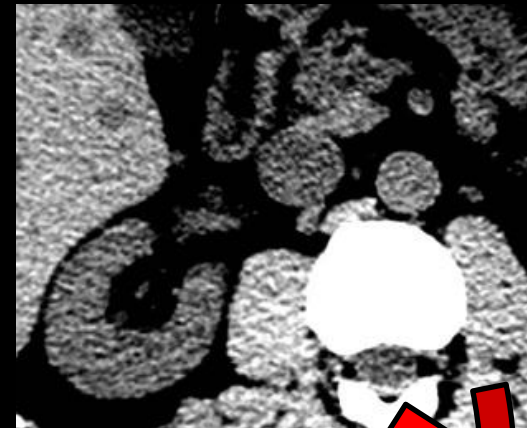
syndrome scanographique
d'hypodensité du sang circulant

le syndrome scanographique d'hypodensité du sang circulant

-il se caractérise par une hypodensité spontanée des lumières des cavités cardiaques (VG+++)
et des gros vaisseaux (aorte abdominale et VCI; du tronc porte des branches veineuses portales et sus-hépatiques intrahépatiques et du cortex rénal (en raison de la richesse vasculaire de cet organe)

-il est très facile de comparer le niveau de signal des lumières vasculaires à celui d'un liquide de référence à faible concentration protéique : le LCR dans le canal rachidien pour constater qu'ils sont très proches

-



1-Intérêt clinique du syndrome scanographique d'hypodensité du sang circulant

-la reconnaissance des éléments sémiologiques d' un syndrome d'hypodensité du sang circulant doit faire évoquer 2 causes

-une anémie (aiguë ou chronique) +++++

-une hémodilution

. dans un contexte clinique aigu il traduit une déglobulisation aiguë

extériorisée ou consécutive à un saignement profond massif. Il peut aussi

traduire une hémodilution par surcharge volumique iatrogène .

- lorsqu'il est observé en dehors d'un tableau aigu et surtout si l'hypodensité est majeure, dissociée par rapport au retentissement clinique, il traduit une **déperdition sanguine au long cours** (saignement "distillant") qui devra faire rechercher sur l'ensemble des coupes du reste de l'examen

- . une cause digestive (tumeur recto-colique) ++++
- . une origine gynécologique (ménorrhagies des fibromes utérins sous muqueux) ,
- . une cause respiratoire (hémorragie alvéolaire)...
- . une cause urinaire (hématurie microscopique).....

- il n'est malheureusement pas exceptionnel de "découvrir" au scanner une anémie profonde (3g/L) dans un bilan de dyspnée modérée ou de baisse de l'état général. La pâleur conjonctivale est aussi un bon signe d'anémie par spoliation , en pareil cassi le(les) clinicien(s) n'a (ont) pas omis de le rechercher !

2-aspects techniques du diagnostic scanographique du syndrome d'hypodensité du sang circulant."L'œil densitométrique", une nécessité pour le (bon) radiologue

on peut être surpris de voir qu'après plus d'un demi-siècle de pratique scanographique massive , l'enseignement et l'utilisation quotidienne de cet élément essentiel des explorations thoraco-abdomino-pelviennes ne se soit pas imposé.

Cela est du au fait que la visibilité des items sémiologiques scanographiques du syndrome d'hypodensité du sang circulant est très dépendante :

- des conditions de réalisation de l'examen scanographique
- des conditions de lecture des images
- des connaissances du radiologue

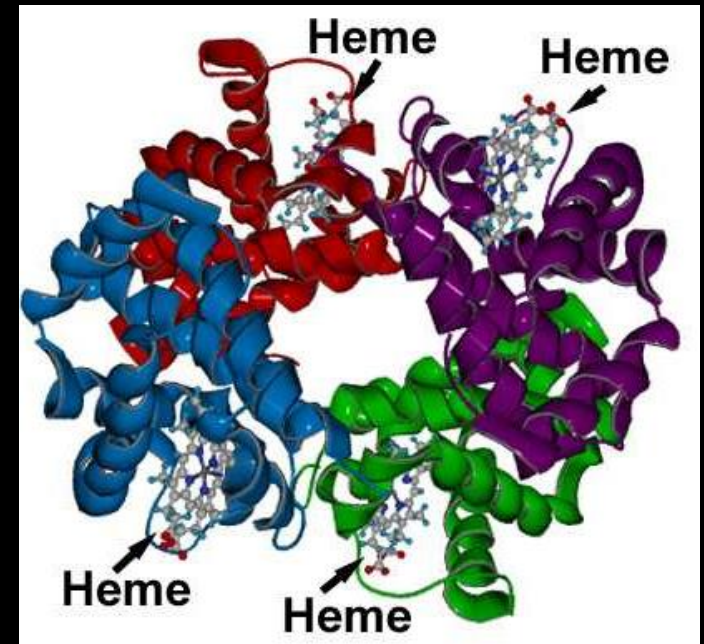
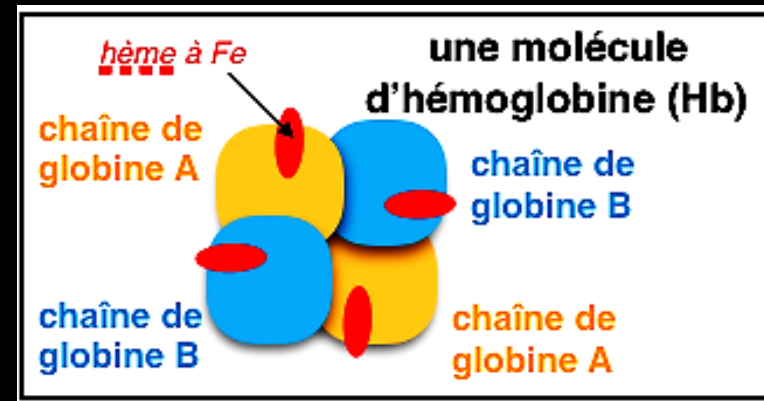
comme tout examen, le scanner est "observateur dépendant", depuis son indication jusqu'à son "interprétation en passant par sa réalisation

2-1 la "densité " du sang en scanographie -

-les "densités" scanographiques sont des **densités relatives par rapport à celle de l'eau** et non des valeurs absolues ; c'est pourquoi on doit parler de "**valeurs d'atténuation**" exprimées en unités Hounsfield dans une échelle centrée sur la valeur 0 pour l'eau .

*(C'est aussi pour cette raison que le terme de tomодensitométrie a été refusé dans la terminologie officielle dès 1978 , au profit de l'appellation française réglementaire qui est **scanographie** , avec un seul n ; terme fondé à partir de racines du vieux français qui ont également donné naissance au verbe scander , contrairement à **scanner** qui est issu de l'anglais balayer to scan) et s'écrit avec 2 n !*

- les **variations des valeurs d'atténuation du sang** reflètent les variations de son **contenu protidique**. Dans le sang total (sérum et éléments figurés), la principale composante protidique correspond à la **fraction protéique de l'hémoglobine** (hème et chaînes de globine) des hématies. Ni le fer de l'hémoglobine, ni les protéines sériques n'interviennent dans l'"opacité" du sang aux rayons X.
- l'hypodensité du sang circulant ne peut donc être due qu'à une réduction de l'hémoglobine d'un volume sanguin circulant préservé ou à une augmentation de la fraction liquide du sang circulant (hémodilution)



2-2 l'optimisation de la mise en évidence des modulations de la "densité" du sang circulant .

la mise en évidence d'une hypodensité du sang circulant , surtout si celle-ci est modérée exige de choisir des **conditions précises d'acquisition** et surtout **de lecture, des images**

- pour l'acquisition des coupes non injectées (à blanc, CE-...) il faut veiller à **conserver une résolution en contraste correcte** donc limiter le niveau de bruit quantique perceptible c'est-à-dire garder un niveau d'exposition correct en reconstruction classique par rétroprojection filtrée (proscrire le "low-dose" !) et un nombre d'itérations suffisant en reconstruction itérative

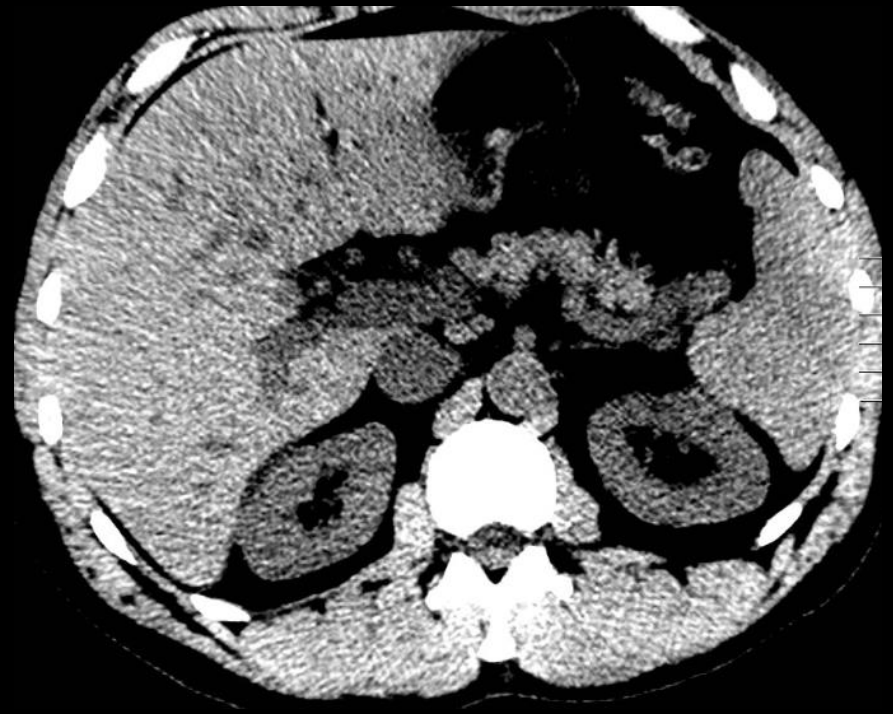
lorsque cela est possible **limiter le kilovoltage à 100kV** , ce qui a en outre l'avantage de réduire la dose d'exposition

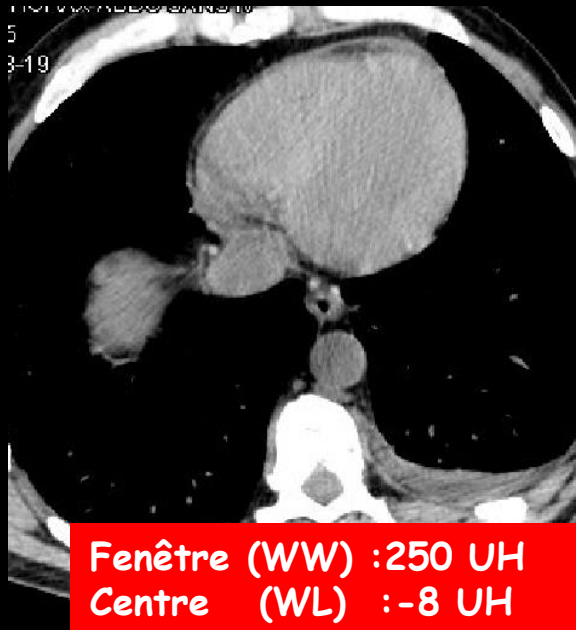
L'imagerie spectrale est bien sur modalité de réponse idéale pour qui en dispose

- pour la lecture des images analogiques, d'hypodensité du sang circulant, il faut être très vigilant et adapter les paramètres du fenêtrage : ouverture (ou largeur) (window width) et niveau ou valeur médiane de l'ouverture de la fenêtre (window level)



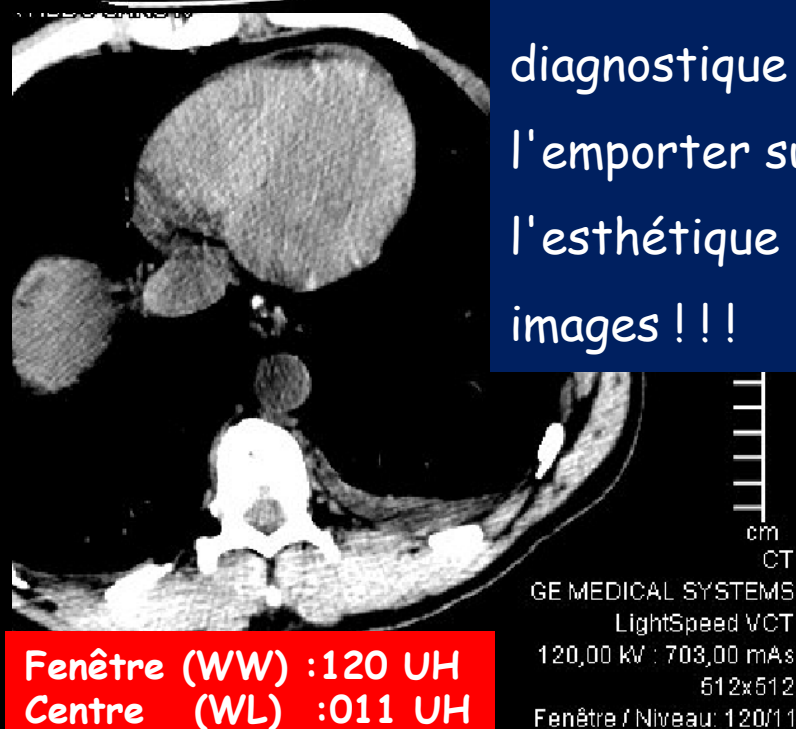
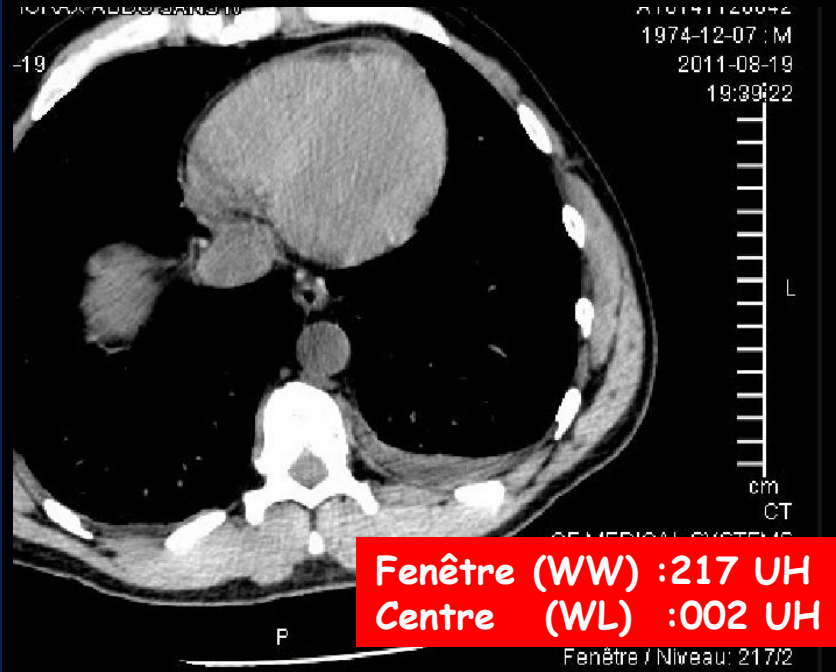
- il faut souvent accepter des images rendues inesthétiques en raison de la majoration de visibilité du bruit et des artefact de durcissement du faisceau mais qui montrent sans ambiguïté les éléments sémiologiques du syndrome d'hypodensité du sang circulant



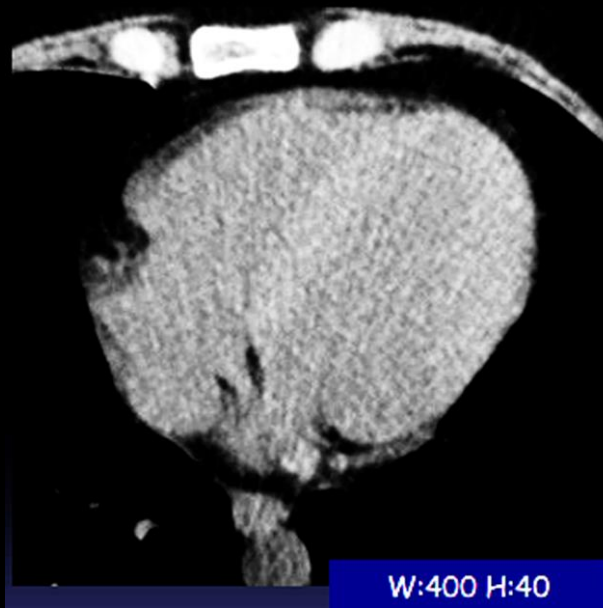


un fenêtrage
inadapté peut très
facilement ne pas
laisser apparaître
l'hypodensité
spontanée du sang
circulant;

l'efficacité
diagnostique doit
l'emporter sur
l'esthétique des
images !!!



autre exemple



*fenêtre 400 UH : bruit et artefacts de durcissement du faisceau modérés
hypodensité du sang circulant (lumière du VG/
myocarde septal) à peine visible*



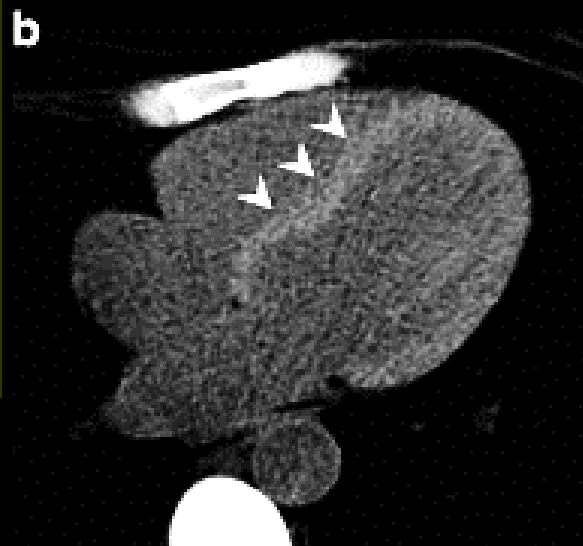
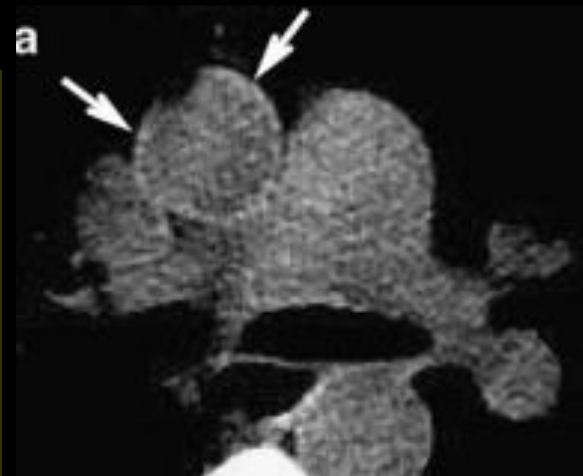
*fenêtre 200 UH : bruit et artefacts de durcissement du faisceau très marqués
hypodensité du sang circulant (lumière du VG/
myocarde septal) bien visible*

-la lecture "analogique" nécessite pour le radiologue d'avoir su acquérir un "œil (et un cerveau !) densitométriques" qui dépistent puis optimisent de façon quasi réflexe la visibilité des items diagnostiques du syndrome d'hypodensité du sang circulant ,

des trop rares études sur le diagnostic analogique , on retiendra que :

.le signe de l'anneau aortique (hyperdensité de la paroi) est **plus sensible** que celui du septum inter ventriculaire (84 vs 72 %) ; mais il est souvent influencé par des épaissements fibreux de la paroi aortique

. le signe du septum inter ventriculaire est **plus spécifique** (**100** vs 92%)

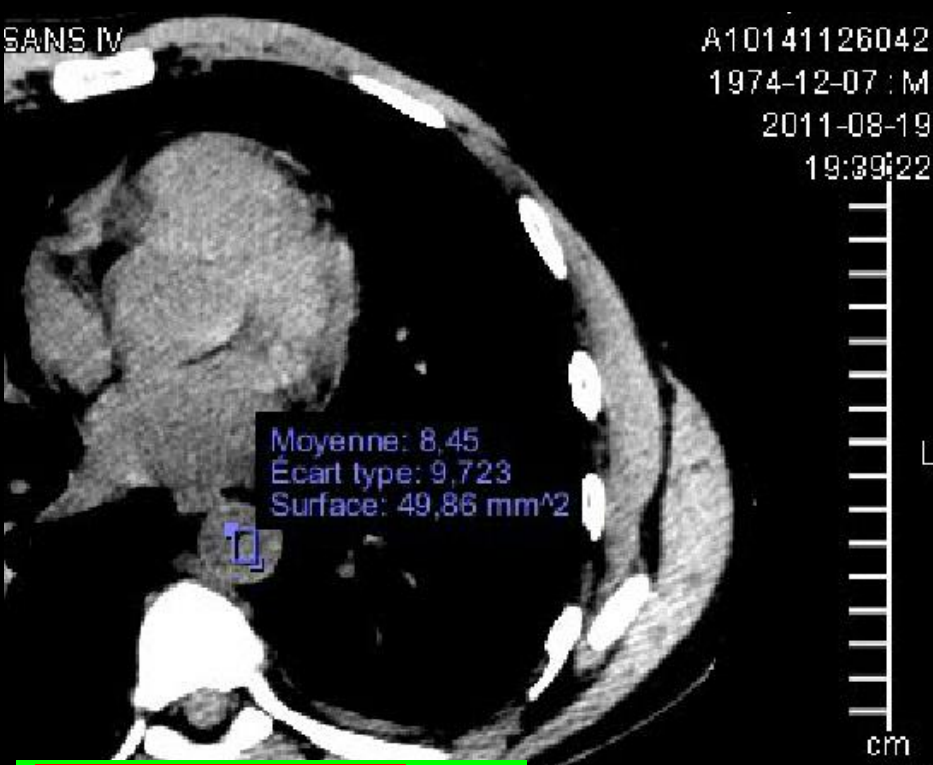


Kamel and al.

"Radiological profile of anemia on unenhanced MDCT of the thorax"
Eur Radiol (2008) 18: 1863-1868 DOI 10.1007/s00330-008-0950-9

L'analyse quantifiée de l'hyposignal du sang circulant est, bien sur, une tentation compréhensible pour rendre le diagnostic plus scientifique.

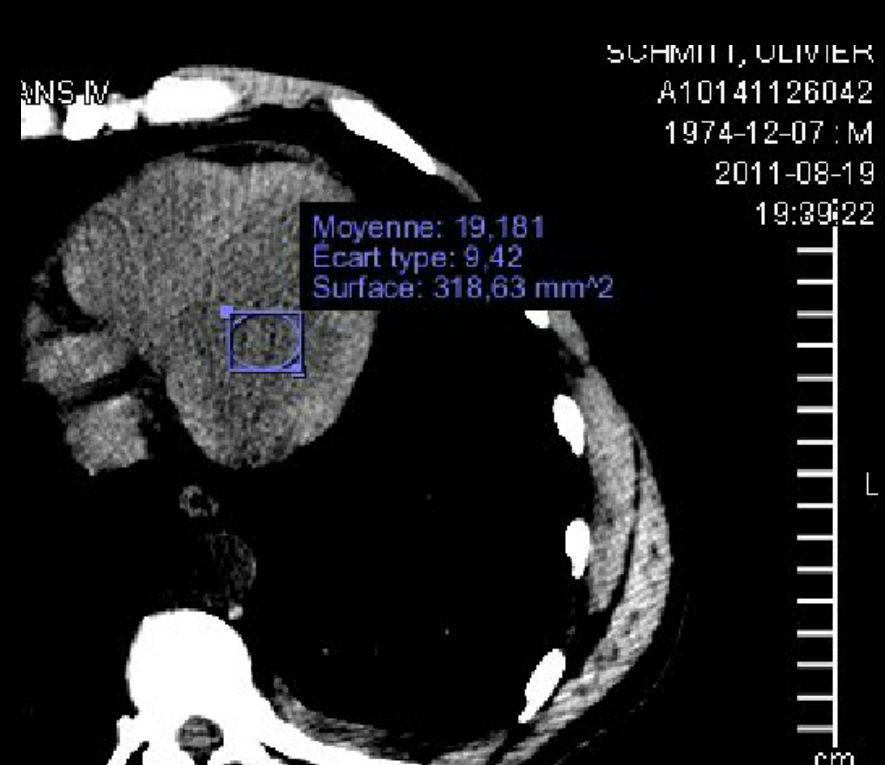
Appliquée au cas présenté, elle s'avère décevante



VA moyenne 08 UH
écart-type 09

Fenêtre (WW) :144 UH
Centre (WL) 008 UH

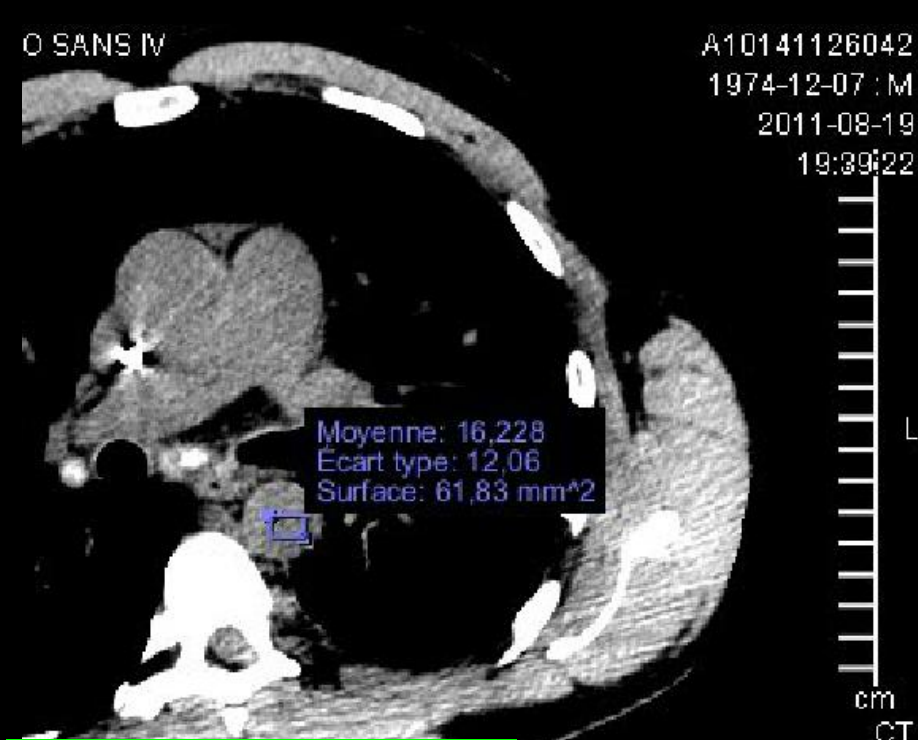
CT
GE MEDICAL SYSTEMS
LightSpeed VCT
120,00 kV : 651,00 mAs
512x512
Fenêtre / Niveau: 144/18



VA moyenne 19 UH
écart-type 09

Fenêtre (WW) :083UH
Centre (WL) 038 UH

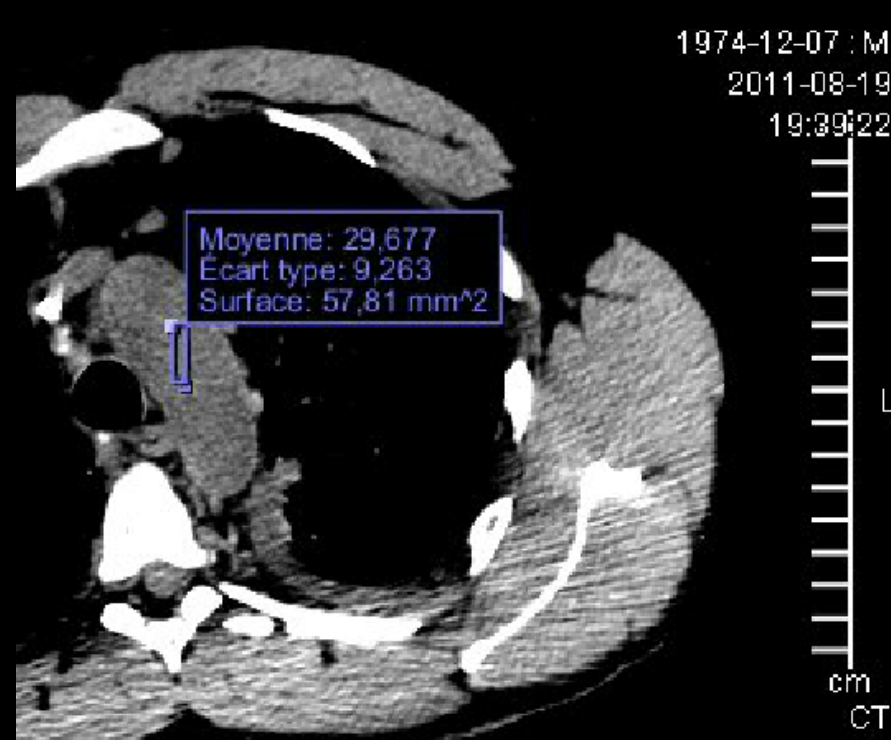
CT
GE MEDICAL SYSTEMS
LightSpeed VCT
120,00 kV : 703,00 mAs
512x512
Fenêtre / Niveau: 88/38



VA moyenne 16 UH
écart-type 12

Fenêtre (WW) :144 UH
Centre (WL) :008 UH

GE MEDICAL SYSTEMS
LightSpeed VCT
120,00 kV : 627,00 mAs
512x512
Fenêtre / Niveau: 144/18



VA moyenne 30 UH
écart-type 09

Fenêtre (WW) :162 UH
Centre (WL) 038 UH

GE MEDICAL SYSTEMS
LightSpeed VCT
120,00 kV : 674,00 mAs
512x512
Fenêtre / Niveau: 162/38

les valeurs d'atténuation à divers niveaux de l'aorte thoracique montrent des différences assez importantes mais les sources potentielles d'approximation sont nombreuses

ie: 2
de la série: THORAX ABDO SANS IV
e coupe: 1,25
érie: 2011-08-19

aorte abdominale haute
VA moyenne 17 UH
écart-type 16

Fenêtre (WW) :147 UH
Centre (WL) :040 UH

Moyenne: 13,032
Écart type: 16,978
Surface: 84,66 mm²

Moyenne: 17,425
Écart type: 16,129
Surface: 38,35 mm²

VCI rétro-hépatique
VA moyenne 13 UH
écart-type 16

Fenêtre (WW) :147 UH
Centre (WL) :040 UH



L

P

GE MEDICAL SYSTEMS
LightSpeed VCT
120,00 kV : 703,00 mAs
512x512
Fenêtre / Niveau: 147/40

toujours chez le même patient, les valeurs d'atténuation moyennes mesurées dans les lumières de l'aorte abdominale haute et de la VCI rétro-hépatique sont, par contre, du même ordre de grandeur

on de la série: THORAX ABDO SANS IV
ir de coupe: 1,25
a série: 2011-08-19

6042
7: M
8-19
9:22

VCI

VA moyenne 28 UH

écart-type 16

Fenêtre (WW) :088 UH

Centre (WL) :025 UH

Moyenne: 28,444
Ecart type: 16,07
Surface: 57,39 mm²

aorte abdominale basse

VA moyenne 33 UH

écart-type 20

Fenêtre (WW) :088 UH

Centre (WL) :025 UH

Moyenne: 30,436
Ecart type: 18,379
Surface: 49,54 mm²

cortex rénal

VA moyenne 30 UH

écart-type 018

Fenêtre (WW) :088 UH

Centre (WL) :025 UH

muscle psoas droit

VA moyenne 054 UH

écart-type 023

Fenêtre (WW) :088 UH

Centre (WL) :025 UH

cm
CT

GE MEDICAL SYSTEMS

LightSpeed VCT

100.00 HU / 700.00 HU

les valeurs d'atténuation du sang circulant dans les gros vaisseaux et celle du cortex rénal sont proches et nettement différentes de celle du muscle psoas droit qu'il paraît logique de prendre comme référence des "tissus mous solides"

Des travaux déjà anciens avaient tenté d'évaluer les possibilités de recourir aux mesures des valeurs d'atténuation du sang pour le diagnostic scanographique d'anémie. Ils ont permis aux auteurs de proposer des valeurs seuil .

- Une valeur d'atténuation du sang **circulant inférieure à 35UH dans le ventricule gauche** est un signe d'anémie avec une sensibilité de 76% et une spécificité de 81%

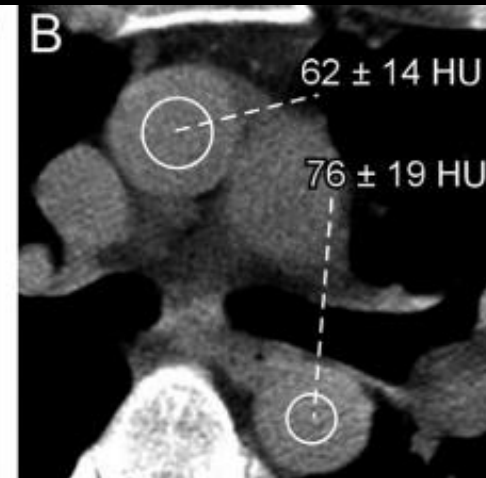
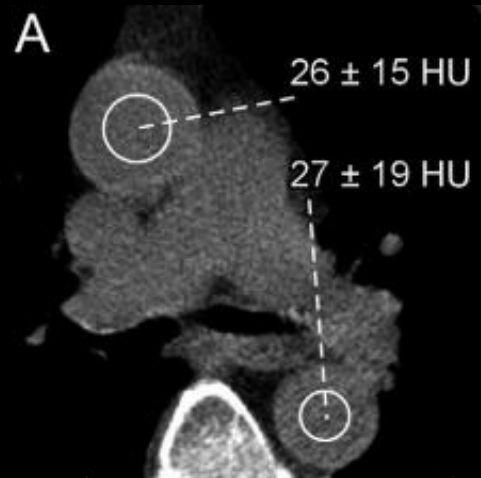
*Title RS, Harper K, Nelson E, Evans T, Tello R. Observer performance in assessing anemia on thoracic C
AJR Am J Roentgenol. 2005 Nov;185(5):1240-4.*

- Une valeur d'atténuation du sang circulant **supérieure à 50 UH pour les hommes et à 45 UH pour les femmes** signe l'absence d'anémie

*Collins AJ, Gillespie S, Kelly BE. Can computed tomography identify patients with anaemia?
Ulster Med J. 2001 Nov;70(2):116-8.*

plus récemment un travail sur des acquisitions avant injection synchronisées à l'ECG dans des suspicions d'embolie pulmonaire a cherché à préciser la capacité de prédire l'existence d'une anémie à partir des valeurs d'atténuation mesurées dans les lumières des segments ascendant et descendant de l'aorte thoracique . Ils ont eu recours à des formules dérivées de modèles linéaires de calcul à partir des valeurs d'atténuation ($3,14 + 0,2 \times \text{HU}$ pour les femmes et $3,26 + 0,19 \times \text{HU}$ chez les hommes)

anémie confirmée 8,5 g / L



**absence d'anémie confirmée
15 g / L prédit pour 17,6
observés**

Jung C. and al. Assessment of anemia during CT pulmonary angiography European Journal of Radiology 81 (2012) 4196–4202

un coup d'oeil densitométrique fait mieux et plus rapidement...en attendant l'IA

Au total ,le syndrome d'hypodensité du sang circulant

- 1^{ère} description en 1977 par Powell sur des cœurs de chien.
- L'élément influant le plus sur la densité spontanée des tissus mous scanographiques (par définition proche de celle de l'eau) sur un scanner sans injection est le taux local de protéines.
- Dans le sang circulant c'est fraction protéique de l'hémoglobine qui est l'élément le plus abondant et le plus susceptible de varier.
- L'hypodensité du sang circulant est corrélée à sa concentration en Hb. Elle diminue lorsque l'hémoglobinémie diminue (**anémie**) ou lorsque le volume plasmatique augmente (**hémodilution**)

Kamel and al. Radiological profile of anemia on unenhanced MDCT of the thorax" *Eur Radiol* (2008) 18: 1863-1868 DOI 10.1007/s00330-008-0950-9

le syndrome d'hypodensité du sang circulant

- en lecture analogique, l'hypodensité du sang circulant par rapport à son environnement (myocarde, parois vasculaires artérielles, parenchyme hépatique, masses musculaires...) n'est perçue que si l'on optimise la résolution en contraste des images , c'est-à-dire :
 - - à l'acquisition, diminuer le niveau de bruit visible pour augmenter le rapport signal sur bruit
 - - mais surtout, lors de la lecture des images, user et abuser de ce qu'Oncle Paul, dans un but pédagogique a appelé "œil densitométrique", c'est-à-dire la réduction de l'ouverture de la fenêtre de lecture pour accentuer la visibilité des faibles écarts entre les plages de gris de l'image analogique

le syndrome d'hypodensité du sang circulant

en pratique, 3 propositions restent d'actualité même avec les scanners les plus récents :

1- le scanner initial chez un patient donné doit impérativement comporter une série avant injection

2-les images cette série doivent être lues !!! les conditions de lecture de cette série "à blanc" doivent être particulièrement soignées, en particulier en "pinçant la fenêtre de lecture" (150 UH maximum ,largeur contrôlée sur les valeurs affichées à l'écran :+++++)

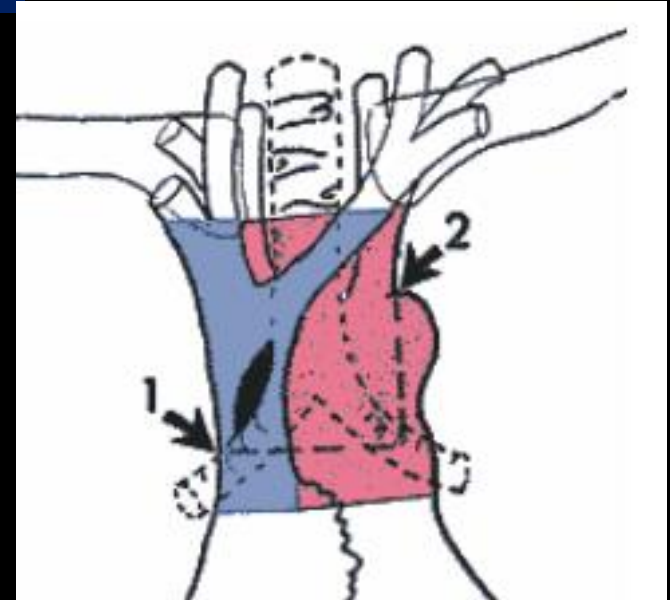
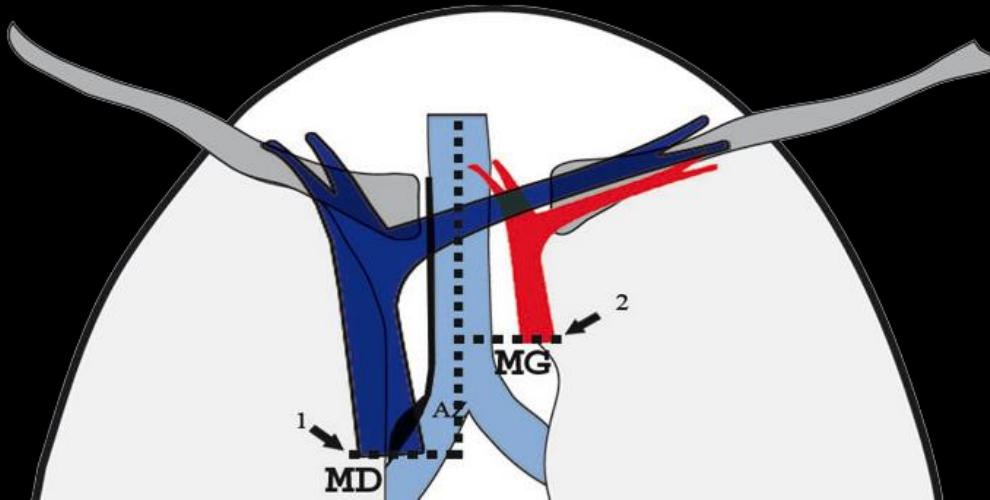
3- les "points chauds" : visibilité spontanée du myocarde du septum, des lumières des branches veineuses intrahépatiques (veines sus hépatiques, branches portales) doivent éveiller l'attention et faire rechercher l'hypodensité des lumières des gros troncs et des corticales rénales.m

.épilogue - arguments radiologiques en faveur d'une hémodilution

il n'est pas inutile de rappeler quelques éléments sémiologiques permettant dès la simple radiographie thoracique et sous réserve qu'elle soit de qualité acceptable, d'y déceler des arguments en faveur d'une surcharge volumique responsable d'une hémodilution

toutes les données anatomiques décrites à propos de l'imagerie par projection sont bien évidemment transposables sur l'imagerie en coupes scanographique de telle sorte que le diagnostic étiologique d'un syndrome d'hypodensité du sang circulant peut et doit être conduit à son terme en différenciant anémie et hémodilution , en particulier chez les patients de réanimation !

le pédicule vasculaire supérieur (PVS) thoracique



La largeur du pédicule vasculaire est mesurée entre deux lignes verticales passant l'une par le point de croisement de la veine cave supérieure et du bord supérieur de la bronche droite (1), l'autre par l'origine de l'artère sous-clavière gauche (2).

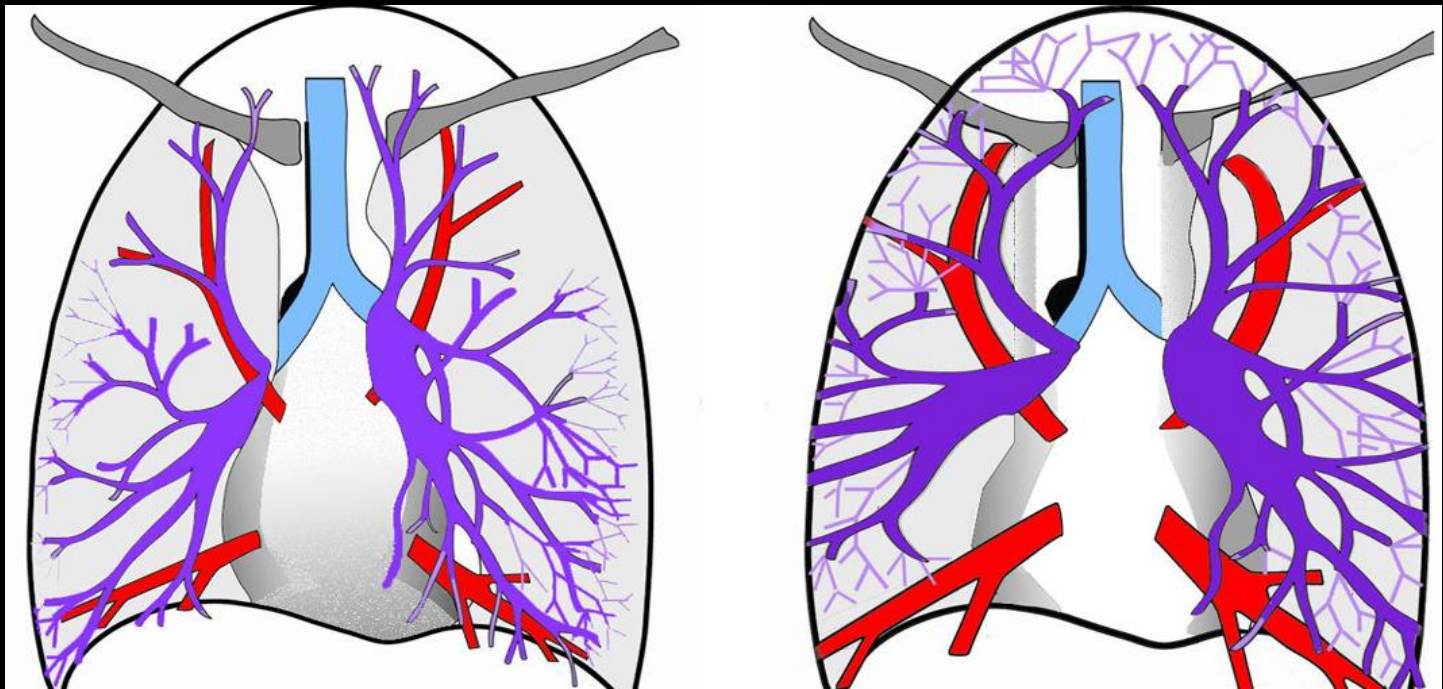
. Le côté droit (en bleu) entièrement veineux, est constitué par le tronc veineux brachio-céphalique droit et la veine cave supérieure. Le côté gauche (en rouge), entièrement artériel, est formé par l'artère sous-clavière gauche.

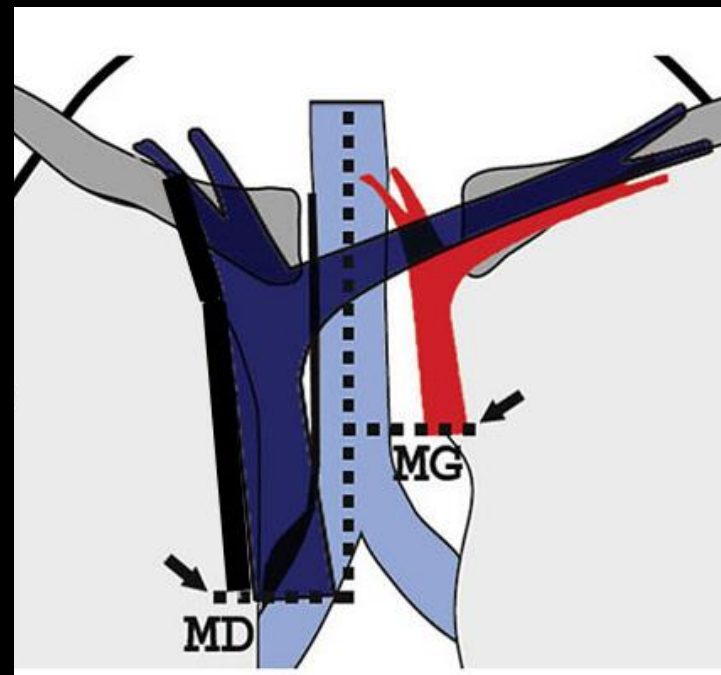
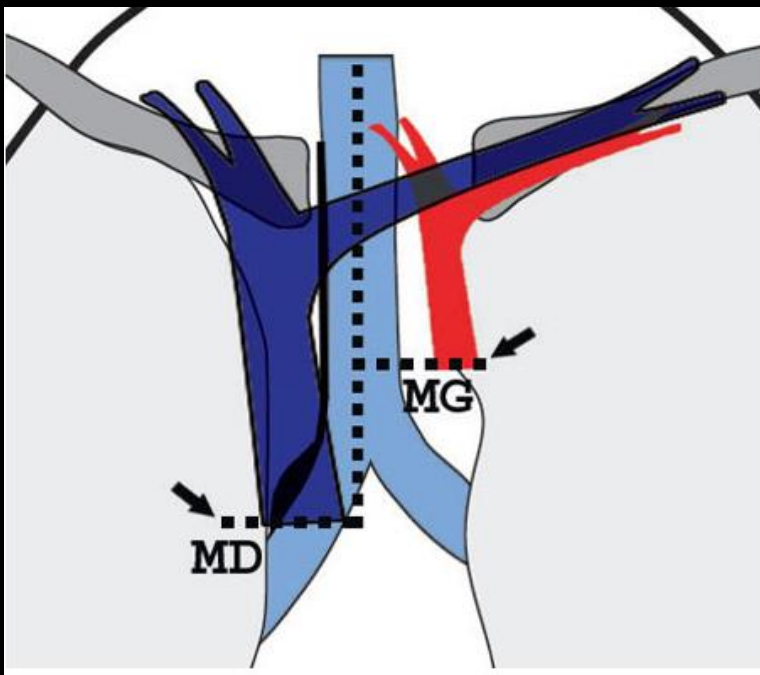
à mesurer en réa , en comparaison et en tenant compte du bilan entrées/sorties des liquides

circulation pulmonaire normale au repos et à l'effort

la largeur du **pédicule vasculaire**, celle de la **veine azygos** et la **taille du coeur** sont corrélées au **volume pulmonaire sanguin (VPS)** et à la taille du sujet.

à l'effort, le VPS augmente, de même que le **volume sanguin total (VST)**. le VPS représente environ 10 % du VST; une augmentation de 2 L du VST correspond à une augmentation de 200 ml du VPS



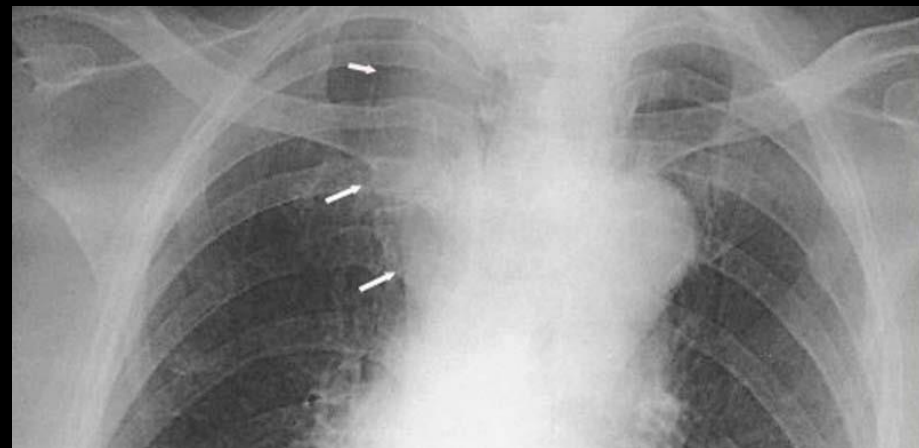


comparaison largeur du PVS en position debout et couchée (majoration de 30 % liée pour 70 % au système veineux)

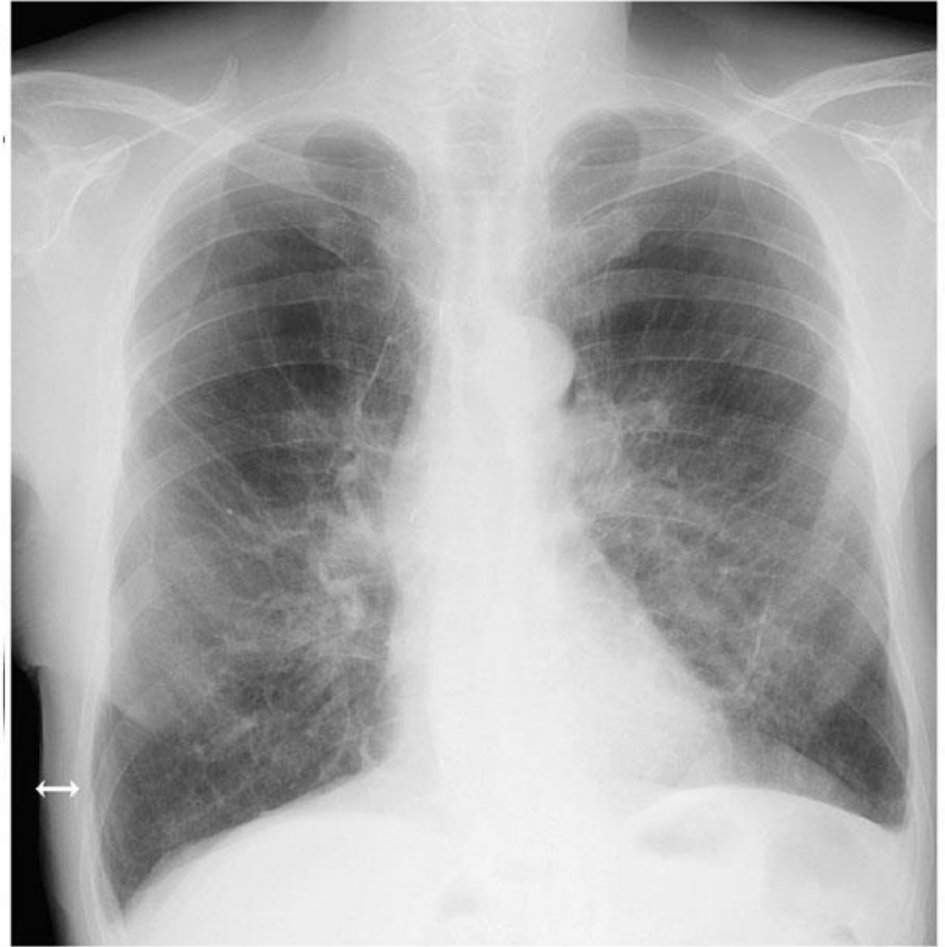
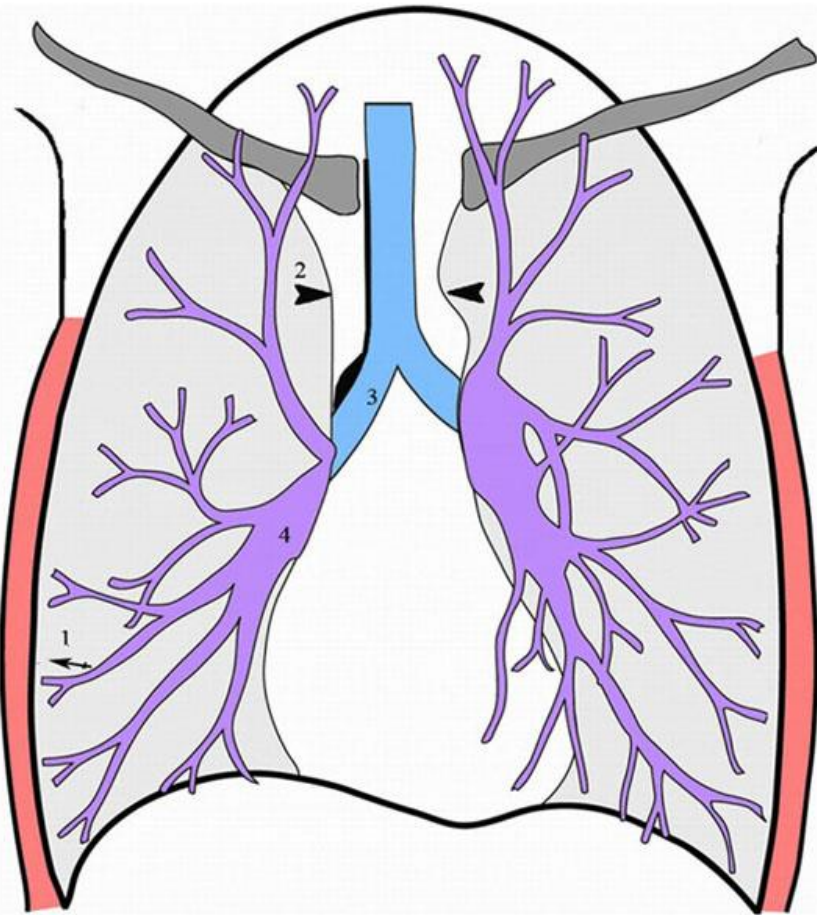
le PVS évalue le retour veineux dans la VCS et le cœur droit.

un élargissement de 1 cm du PVS correspond à une augmentation de 2 l du volume sanguin circulant

NPC avec un lobe azygos

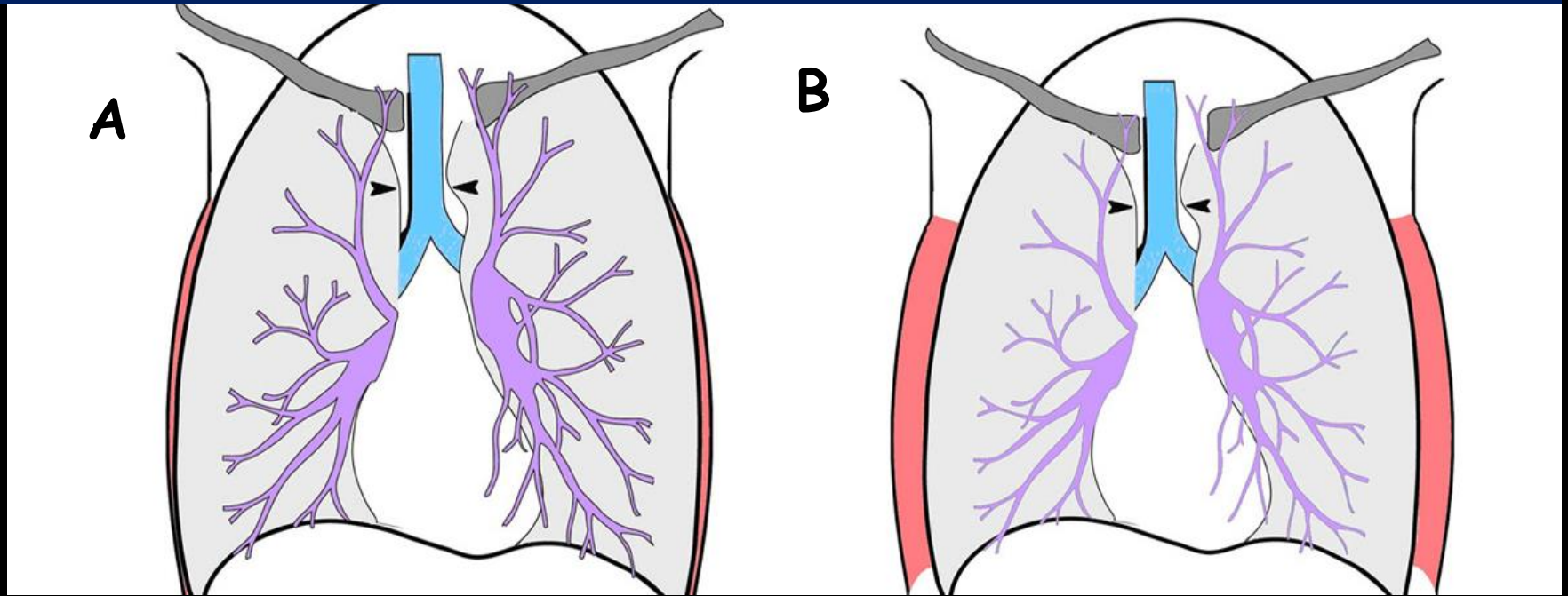


l'épaisseur du tissu cellulaire sous-cutané



reflète l'état d'hydratation du patient et la présence d'un 3^{ème} secteur en
confrontant aux entrées/sorties de liquide des 24 heures

analyse et mesure de l'état d'hydratation vasculaire et extravasculaires thoraciques



en confrontant taille du pédicule vasculaire supérieur et épaisseur du tissu sous cutané

les 2 patients ont été réhydratés 8 l /24 heures

A : pas de surcharge objectivée la déshydratation clinique est donc liée à une fuite abdominale

B : épaisseur du tissu cellulaire sous cutané augmentée ; la déshydratation clinique est donc la conséquence du développement d'un 3^{ème} secteur (dos, abdomen..)