



Quelle imagerie pour le patient insuffisant rénal chronique ?

Dr Denis HENROTEAUX – Imagerie Médicale

Dr Louis FIRKET – Néphrologie-Dialyse

Intervenants



HENROTEAUX

Denis

Radiologue

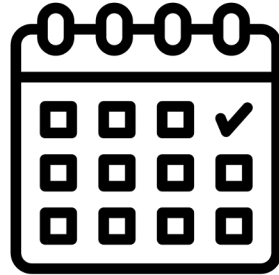


FIRKET

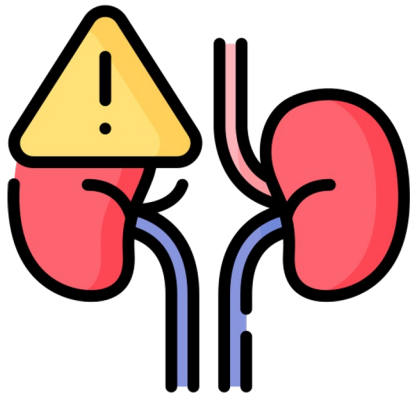
Louis

Néphrologue

Définition de la MRC



> 3 mois

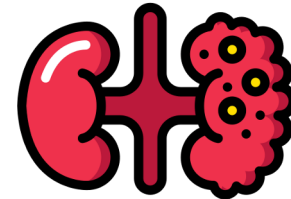


IRC avec DFG
< 60 ml/min

Et/ou



Ou



- Protéinurie
- Hématurie
- Leucocyturie

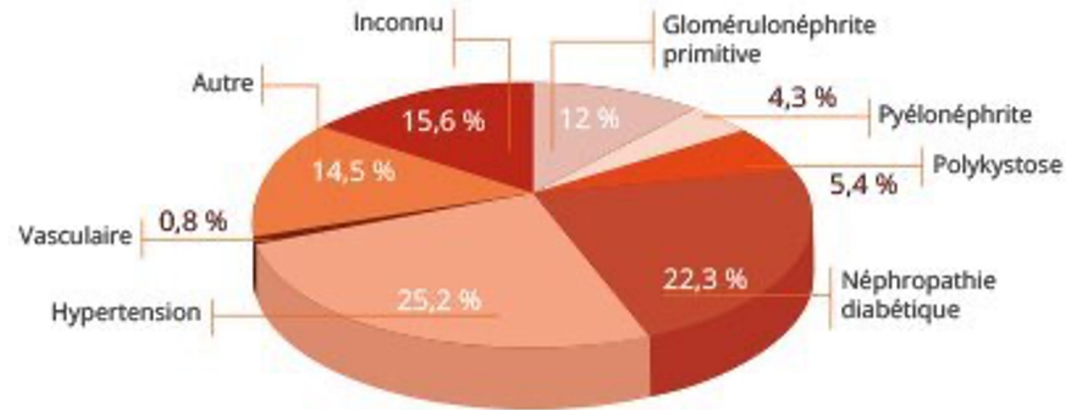
- Anomalies morphologiques

Pourquoi dépister la MRC ?



touche $\simeq$ 12%
de la population
belge

Sundström & al. Lancet 2022



Presque 50%
dues au diabète
et HTA

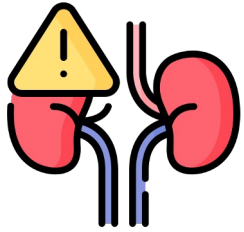
Source : Inserm



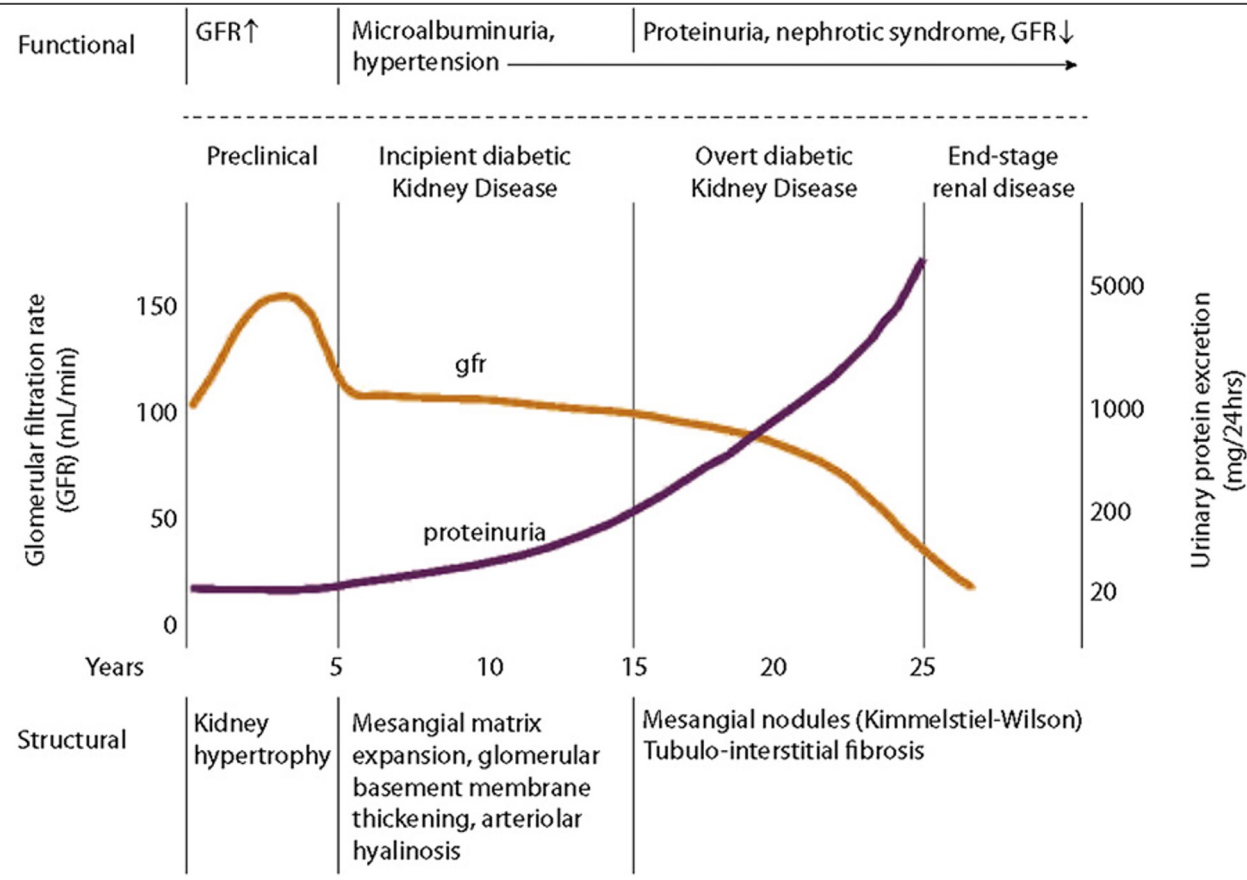
Par ex : Coût annuel
de la dialyse en
Belgique : 468 millions
d'euros

Source : healthybelgium.be (INAMI)

Mais est-ce suffisant ?

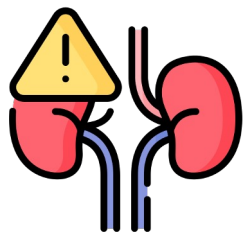


IRC avec DFG
< 60 ml/min



Cas classique de la
néphropathie diabétique :

Dépistage de la MRC



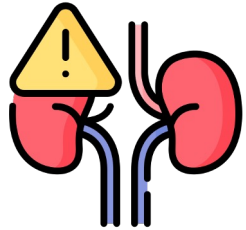
IRC avec DFG
< 60 ml/min



Albuminurie



Dépistage de la MRC



IRC avec DFG
< 60 ml/min



Albuminurie



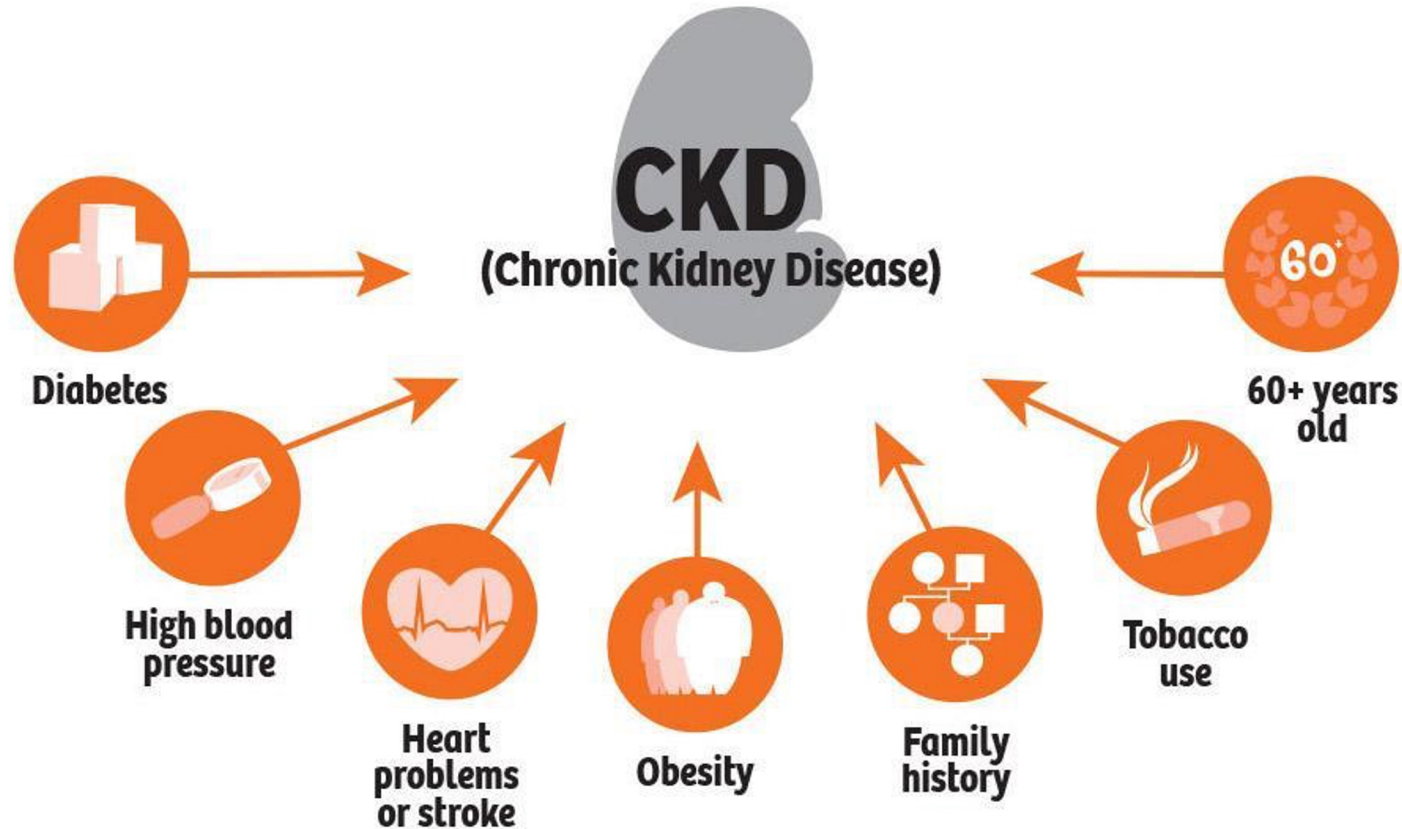
Pronostic de la
MRC

Prise en charge de
la MRC

		Albuminuria categories			
		A1 <30 mg/g <3 mg/mmol	A2 30–299 mg/g 3–29 mg/mmol	A3 ≥300 mg/g ≥30 mg/mmol	
eGFR categories (mL/min/1.73 m ²) Description and range	Range				Low risk
	≥90 G1	Monitor (1)	Treat (1)	Treat & consult (3)	Stable disease OR NO CKD in absence of other markers of kidney damage.* Requires measurements once a year or earlier in case of new symptoms / risk factors.
	60–89 G2	Monitor (1)	Treat (1)	Treat & consult (3)	
	45–59 G3a	Treat (1)	Treat (2)	Treat & consult (3)	Moderately increased risk Requires measurements at least once a year
	30–44 G3b	Treat (2)	Treat & consult (3)	Treat & consult (3)	High risk Requires measurements at least twice a year
	15–29 G4	Treat & consult (3)	Treat & consult (3)	Treat & consult (4+)	Very high risk Treat in agreement with a nephrologist Requires measurements at least three times a year
	<15 G5	Treat & consult (4+)	Treat & consult (4+)	Treat & consult (4+)	

Adapted from de Boer et al. 2022⁵

Population à risque



- + Maladies de système ou auto-immunes (Lupus, vascularite, PR...)
- + Affections urologiques (malformations, IU récidivantes, HBP...)
- + ATCD d'IRA
- + Prise de traitements néphrotoxiques (AINS, chimioT...)
- + Exposition à des toxiques

Quand faut-il envoyer chez le néphrologue ?

Si eGFR < 45 ml/min
Si ACR > 300 mg/g

When to refer to nephrology:

- AKI or abrupt sustained fall in GFR
- eGFR < 30 ml/min/1.73 m²
- Consistent significant albuminuria (ACR > 300 mg/g or 30 mg/mmol)
- Progression of CKD
- Urinary red cell casts or RBC > 20 per high-power field sustained and not readily explained
- CKD and hypertension refractory to treatment with 4 or more antihypertensive agents
- Persistent abnormalities of serum potassium
- Recurrent or extensive nephrolithiasis
- Hereditary kidney disease

Quelle imagerie chez l'insuffisant rénal ?

Quel est le but ?



- _ Diagnostiquer une étiologie potentiellement réversible
- _ Orienter vers une prise en charge spécifique
- _ Etablir un pronostic

Élévation secondaire aux PCI ?

Davenport 2013:

Table 5

Effect of IV Iodinated Contrast Material on the Development of Post-CT AKI in Patients with Stable Renal Function after Controlling for All Tested Covariates

Pre-CT eGFR	No.	No Post-CT AKI	Post-CT AKI	Post-CT AKI Rate (%)	Odds Ratio	95% Confidence Interval
eGFR $\geq$ 60						
With contrast	6971	6592	379	5.4	1.00	0.86, 1.12
Without contrast	6996	6612	384	5.5	...	...
eGFR 45–59						
With contrast	1273	1139	134	10.5	1.06	0.82, 1.38
Without contrast	1207	1077	130	10.8	...	...
eGFR 30–44						
With contrast	538	448	90	16.7	1.40	0.997, 1.97
Without contrast	551	473	78	14.2	...	...
eGFR < 30						
With contrast	44	28	16	36.4	2.96*	1.22, 7.17
Without contrast	72	58	14	19.4	...	...

* Statistically significant.

- Données uniquement issues d'essais observationnels **non randomisés** avec un important biais de sélection
- Tentative de contourner ces biais via des **appariements** par score de propension mais les résultats sont discordants

McDonald 2014:

Table 2

Propensity Score–adjusted Risk of AKI Following Contrast-enhanced or Unenhanced CT

eGFR Subgroup (mL/min/1.73 m ²)	AKI Following Contrast-enhanced Scanning*	AKI Following Unenhanced Scanning*	OR†	P Value‡
$\geq$ 90	10/821 (1.2)	11/821 (1.3)	0.91 (0.38, 2.15)	.82
60–89	40/1935 (2.1)	39/1935 (2.0)	1.03 (0.66, 1.60)	.99
30–59	161/2755 (5.8)	170/2755 (6.2)	0.94 (0.76, 1.18)	.65
< 30	102/743 (14)	105/743 (14)	0.97 (0.72, 1.30)	.89

Impact sur la mortalité et le risque de dialyse

Intravenous Contrast Material Exposure Is Not an Independent Risk Factor for Dialysis or Mortality¹

Radiology

— Etude observationnelle

— Nb = 21,346

- Groupe risque faible : créat < 1,5
- Groupe risque moyen : créat 1,5 à 2
- Groupe risque élevé : créat > 2

Radiology 2014 McDonald & al

Data Set and Outcome	Contrast Group	Noncontrast Group	Statistics	
			ORs and HRs*	PValue
Entire matched data set	10673	10673	...	...
AKI	515 (4.8)	544 (5.1)	0.94 (0.83, 1.07) [†]	.38
30-d dialysis	25 (0.2)	27 (0.3)	0.96 (0.54, 1.60) [†]	.89
30-d mortality	850 (8.0)	875 (8.2)	0.97 (0.87, 1.06) [†]	.45
AKI risk groups [‡]				
Low-risk group	7273	7273	...	...
30-d dialysis	7 (0.1)	8 (0.1)	0.88 (0.32, 2.41) [†]	.79
30-d mortality	417 (5.7)	426 (5.9)	0.95 (0.83, 1.09) [‡]	.44
Medium-risk group	2442	2442	...	...
30-d dialysis	7 (0.3)	7 (0.3)	1.00 (0.35, 2.86) [†]	.79
30-d mortality	303 (12.4)	314 (12.9)	0.97 (0.83, 1.14) [‡]	.64
High-risk group	958	958	...	...
30-d dialysis	11 (1.1)	12 (1.3)	0.92 (0.40, 2.09) [†]	.84
30-d mortality	130 (13.6)	135 (14.1)	0.93 (0.73, 1.18) [‡]	.56

Produits de contraste iodés : néphrotoxiques

ORIGINAL RESEARCH • STATEMENTS AND GUIDELINES

Radiology

Use of Intravenous Iodinated Contrast Media in Patients with Kidney Disease: Consensus Statements from the American College of Radiology and the National Kidney Foundation

Risque d'IRA induite par le PCI :

GFR > 45	0%
GFR 30-44	0-2%
GFR < 30	0-17%

4. The **risk of CI-AKI** from intravenous iodinated contrast media is **lower than previously thought**. Necessary contrast material-enhanced CT without a suitable alternative should not be avoided solely on the basis of CI-AKI risk.

5. CI-AKI risk should be determined primarily by using CKD stage and AKI. Patients at **high risk** include those with **recent AKI** and those with **eGFR less than 30 mL/min/1.73 m²**, including nonanuric patients undergoing maintenance dialysis.



Radiology M Davenport & al

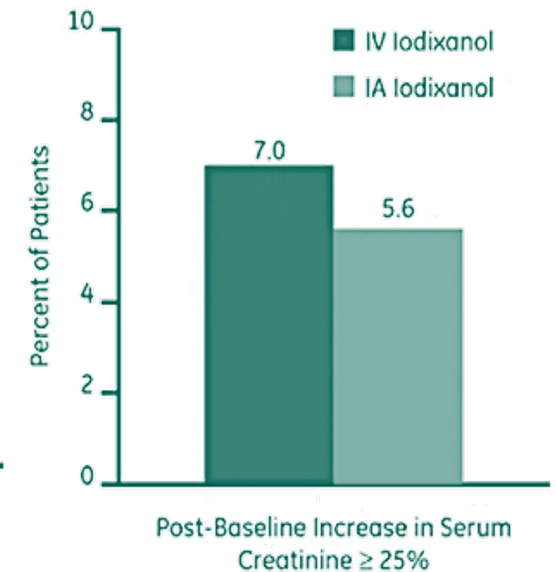
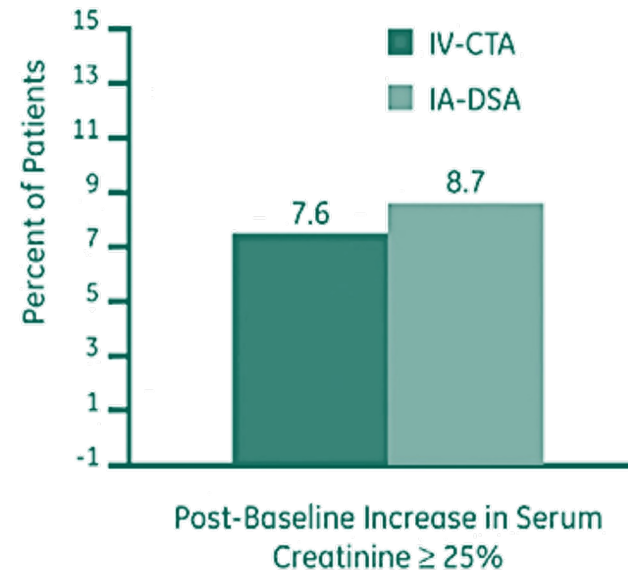
Néphrotoxicité : variation selon la voie d'injection ?

Contrast Medium–Induced Acute Kidney Injury: Comparison of Intravenous and Intraarterial Administration of Iodinated Contrast Medium

Ronald P. Karlsberg, MD, Suhail Y. Dohad, MD, and
Rubin Sheng, MD, MPH, for the Iodixanol Peripheral Computed
Tomographic Angiography Study Investigator Panel

JVIR 2011

- Étude prospective
- Nb = 263 patients CT injecté *ET* une artériographie dans un intervalle de 3 à 14j
- Risque identique d'IRA après administration IA vs IV (7,6% vs 8,7%)
- Risque identique d'IRA après les 2 examens quelques soient l'ordre, le type de cathétérisme et le GFR de base



JVIR 2011 Karlsberg & al

**ABSENCE D'EVIDENCE QUE LA VOIE ARTERIELLE SOIT
MOINS NEPHROTOXIQUE QUE LA VOIE VEINEUSE**

Néphrotoxicité : variation selon la voie d'injection ?

CIRTACI

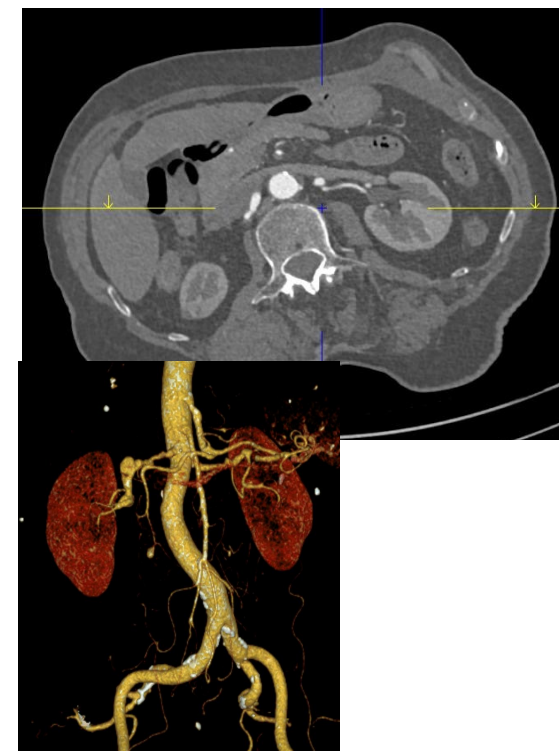
Comité Interdisciplinaire de Recherche et de Travail
sur les Agents de Contraste en imagerie

Voie veineuse / voie artérielle de 2^{ème} passage

GFR < 30 ml/min/1.73 m²

Voie artérielle de 1^{er} passage

GFR < 45 ml/min/1.73 m²



Quelle prévention ?

Limiter l'exposition

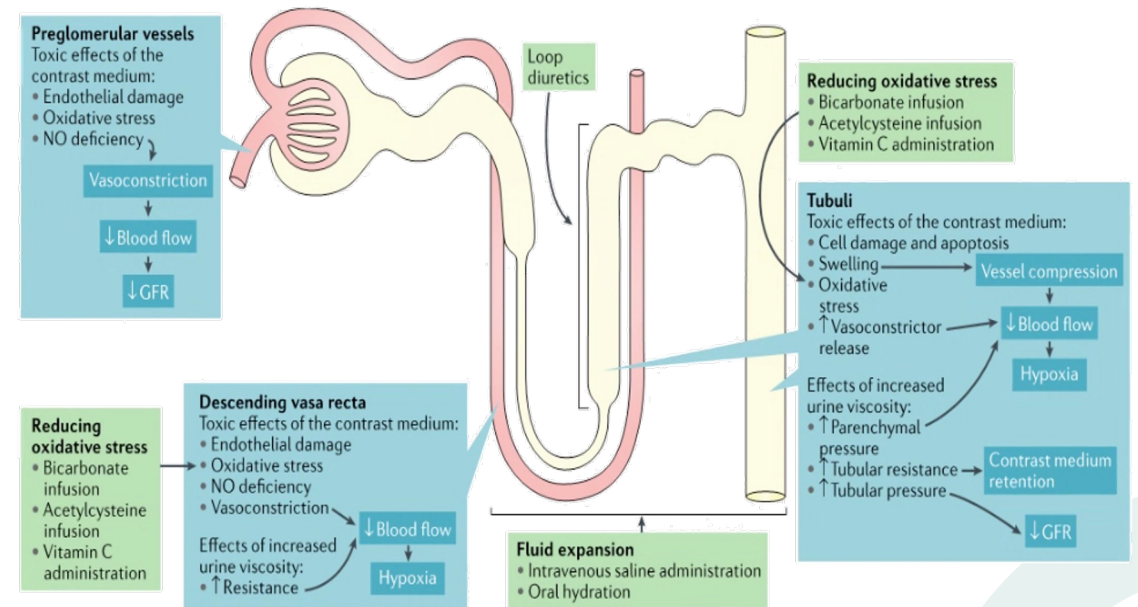
- envisager une imagerie alternative sans PCI
- utiliser la dose de PCI la plus faible permettant d'établir un diagnostic
- éviter les injections répétées en peu de temps
- prévenir la congestion rénale par l'hydratation/expansion volumique
- diurétiques (?)

Lutter contre le stress oxydatif (?)

- N-acetylcystéine
- Bicarbonate
- Vitamine C

↓ la demande locale d'O₂ ou ↑ l'apport local d'O₂ (?)

- diurétique de l'anse
- vasodilatateur
- Enzyme de conversion de l'angiotensine
- Inhibiteurs de l'angiotensine II
- Antagonistes de l'endoteline-1



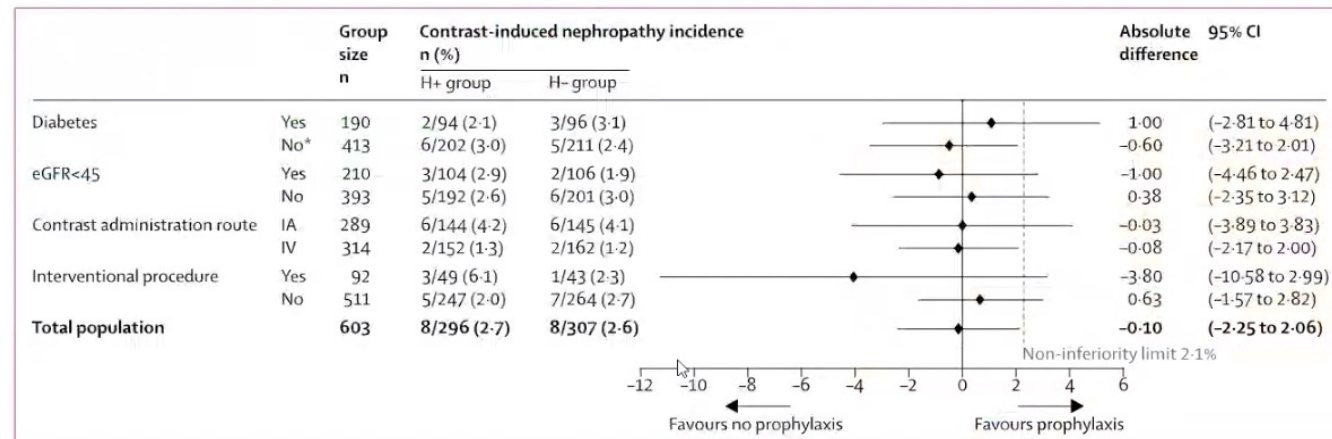
Fahling et al Nat Rev Nephrol 2017

Quelle prévention?

Prophylactic hydration to protect renal function from intravascular iodinated contrast material in patients at high risk of contrast-induced nephropathy (AMACING): a prospective, randomised, phase 3, controlled, open-label, non-inferiority trial

Lancet 2017; 389: 1312-22

- Etude randomisée
- Nb = 603 patients
- Patients à haut risque (GFR 30 à 59 mL/min)
- Injection IV NaCl à 0,9% vs aucune prophylaxie



Néphrotoxicité chez 8/307 (2,6%) patients non-hydratés et chez 8/296 (2,7%) patients hydratés 5% des patients hydratés ont eu une complication liée à l'hydratation

N-acétylcystéine ?

European Radiology (2023) 33:6569–6581
<https://doi.org/10.1007/s00330-023-09577-1>

European Radiology
ESR
EUROPEAN SOCIETY
OF RADIOLOGY



REVIEW

Efficacy and safety of N-acetylcysteine for preventing post-intravenous contrast acute kidney injury in patients with kidney impairment: a systematic review and meta-analysis

Claudia Maestro¹ · Leire Leache^{2,3} · Marta Gutiérrez-Valencia^{2,3} · Luis Carlos Saiz^{2,3} · Helena Gómez⁴ · Maria Carmen Bacaicoa⁴ · Juan Erviti^{2,3}

8 RCT's / 707 études : 545 patients

- 3 études patients avec une atteinte rénale chronique
- 3 études patients < urgences avec $\nearrow$ sCR or $\searrow$ CrCl/GFR
- 2 études patients dans un état critique avec un risque de développer une IR induite par PC

❖ Iopromide	3	➤ NAC IV	5
❖ Ioxehol	3	➤ NAC oral	3
❖ Iomeprol	2		

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Burns 2010	+	+	+	+	+	+	+
Huber 2006	?	?	?	?	?	+	+
Khalili 2006	?	?	?	?	+	+	+
Kitzler 2012	+	+	+	+	+	+	+
Poletti 2007	?	?	+	+	+	+	+
Poletti 2013	+	?	+	+	+	+	+
Tepel 2000	?	?	+	?	?	+	+
Traub 2013	?	?	+	+	+	+	+

Eur Radiol 2023 Maestro & al

N-acétylcystéine ?

- La N-acétylcystéine ne réduit pas de manière significative le risque de lésion rénale aiguë chez les patients atteints d'insuffisance rénale recevant des PCI avant une imagerie radiologique non interventionnelle.
- La mortalité toutes causes confondues et la durée du séjour à l'hôpital ne diminueraient pas avec l'administration de N-acétylcystéine.

MÊME SI L'EVIDENCE EST FAIBLE VOIRE TRÈS FAIBLE

Eur Radiol 2023 Maestro & al

Que faire chez un patient à risque ?

GFR < 30 ml/min/1.73 m² ou IRA

- _ Envisager méthode alternative
- _ Evaluer le rapport bénéfice/risque
- _ Hydratation parentérale
 - _ => 7 à 15 ml/ kg de NaCl 0,9% ou de bicarbonate à 1,4% à repartir avant, pendant et après l'injection
- _ Hydratation orale non recommandée
- _ Myélome sans IRC = patient pas à risque
- _ Adapter l'administration des PCI
 - _ PCI à basse osmolalité ou iso-osmolaire
 - _ Adapter la dose administrée

Fiche CITACI Rein et produits de contraste V2.4 - Décembre 2020

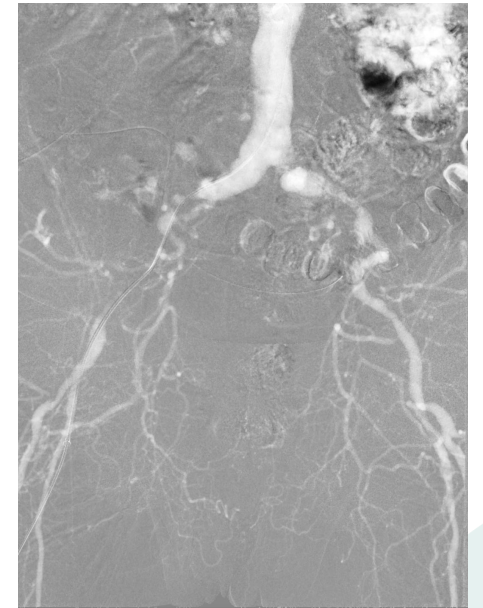
Et l'artériographie?

Respecter la dose max (selon l'ESUR)

- Dose en gr d'Iode/eDFG absolu (ml/min) < 1.1
- Volume PI ml/eDFG rrelative (mml/min/1,73 m²) < 3 pour PCI à 350 mgI/ml

Dilution du PCI possible jusqu'à 50%

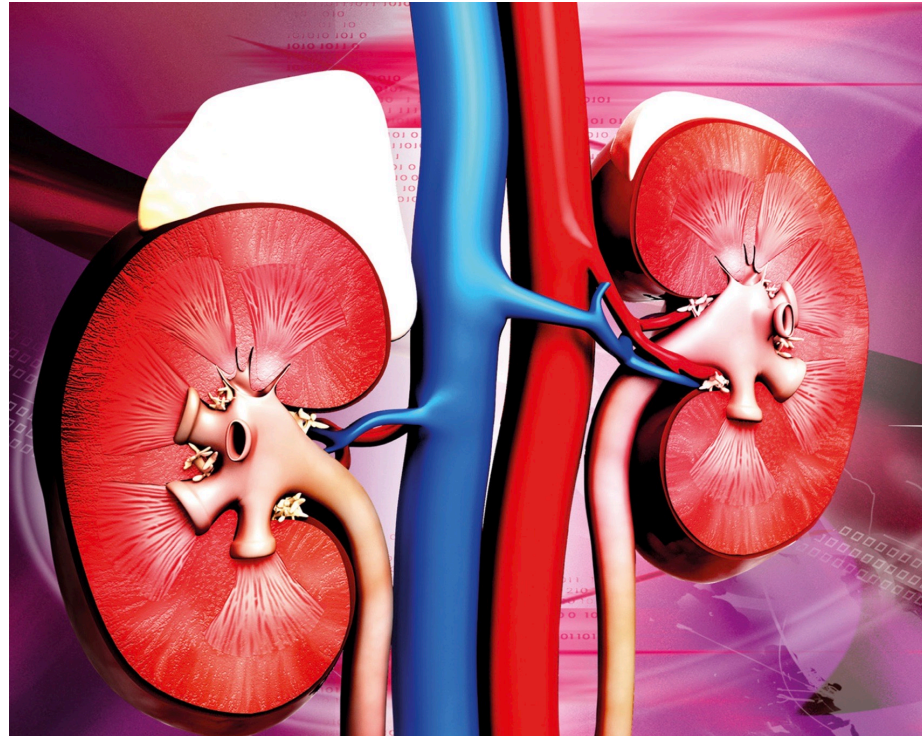
En dessous du diaphragme CO₂



Fiche CITACI Rein et produits de contraste V2.4 - Décembre 2010

Quelle imagerie pour l'insuffisance rénale chronique ?

- US – Doppler
- US de contraste
- CT
- IRM



US-Doppler

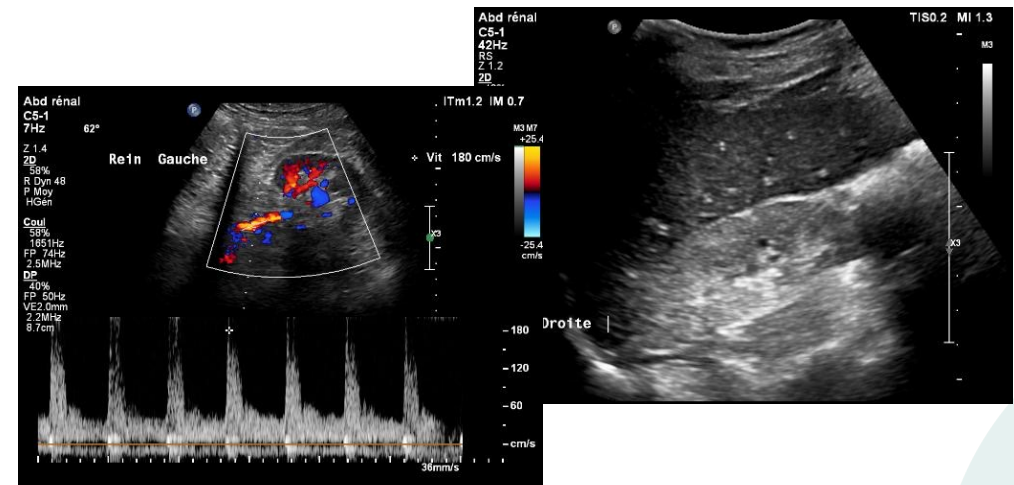
Examen de choix permettant :

- une étude de la taille des reins
- une étude de la morphologie des reins et des voies urinaires
- la visualisation des structures vasculaires intra et extra-rénale

Mesure de la taille des reins

Mesure de l'indice de résistivité

Mesure des VS dans l'artère rénale



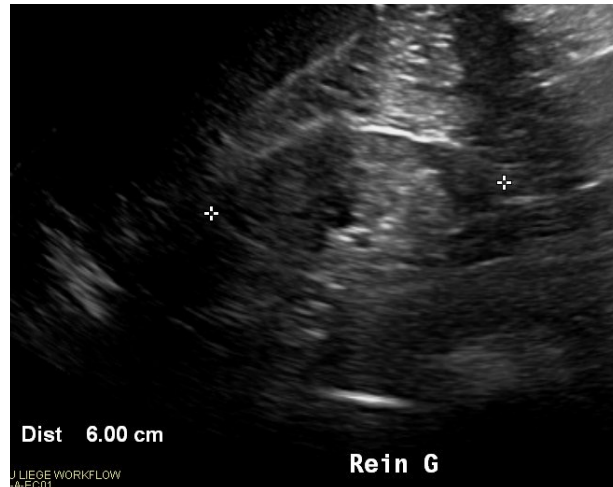
US-Doppler

Longueur versus volume

- longueur plus reproductible
- volume plus précis

Taille des reins varie :

- âge
- BMI
- taille
- sexe



hauteur des reins

III. — HAUTEUR DES REINS PAR RAPPORT A LA TAILLE ET A L'AGE CHEZ L'ADULTE (HODSON)

Technique

Abdomen sans préparation ou U.I.V. en décubitus dorsal.
DF : 91,5 cm.
Pour une distance de 1 m les chiffres donnés sont réduits de 2 p. cent.

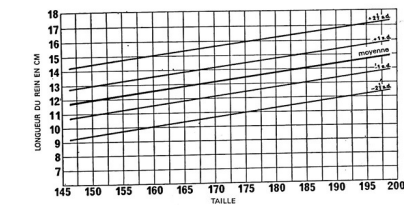
Mesure

Hauteur des reins mesurés sur leur grand axe.

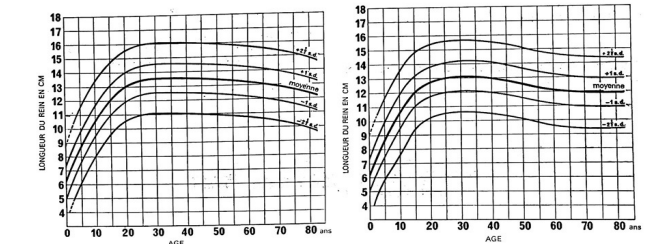
Résultat

Voir les figures 216 et 217, donnant la longueur des reins en fonction de la taille ou en fonction de l'âge, chez l'adulte. (Pour les résultats chez l'enfant, voir p. 251).

* HODSON C.J., DREWE J.A., KARN M.N., KING A. — Renal size in normal children. A radiographic study during life. Arch. Dis. Childh., 1962, 37, 618-622.
KARN M.N. — Radiographic measurements of kidney section area. Ann. hum. Genet., 1962, 25, 379-385.



*217. Longueur du rein en fonction de l'âge : à gauche chez l'homme, à droite chez la femme.
Déviations standard
(s.d.) = 1,02 cm.



249

Arch Dis Childh 1962 Hodson & al

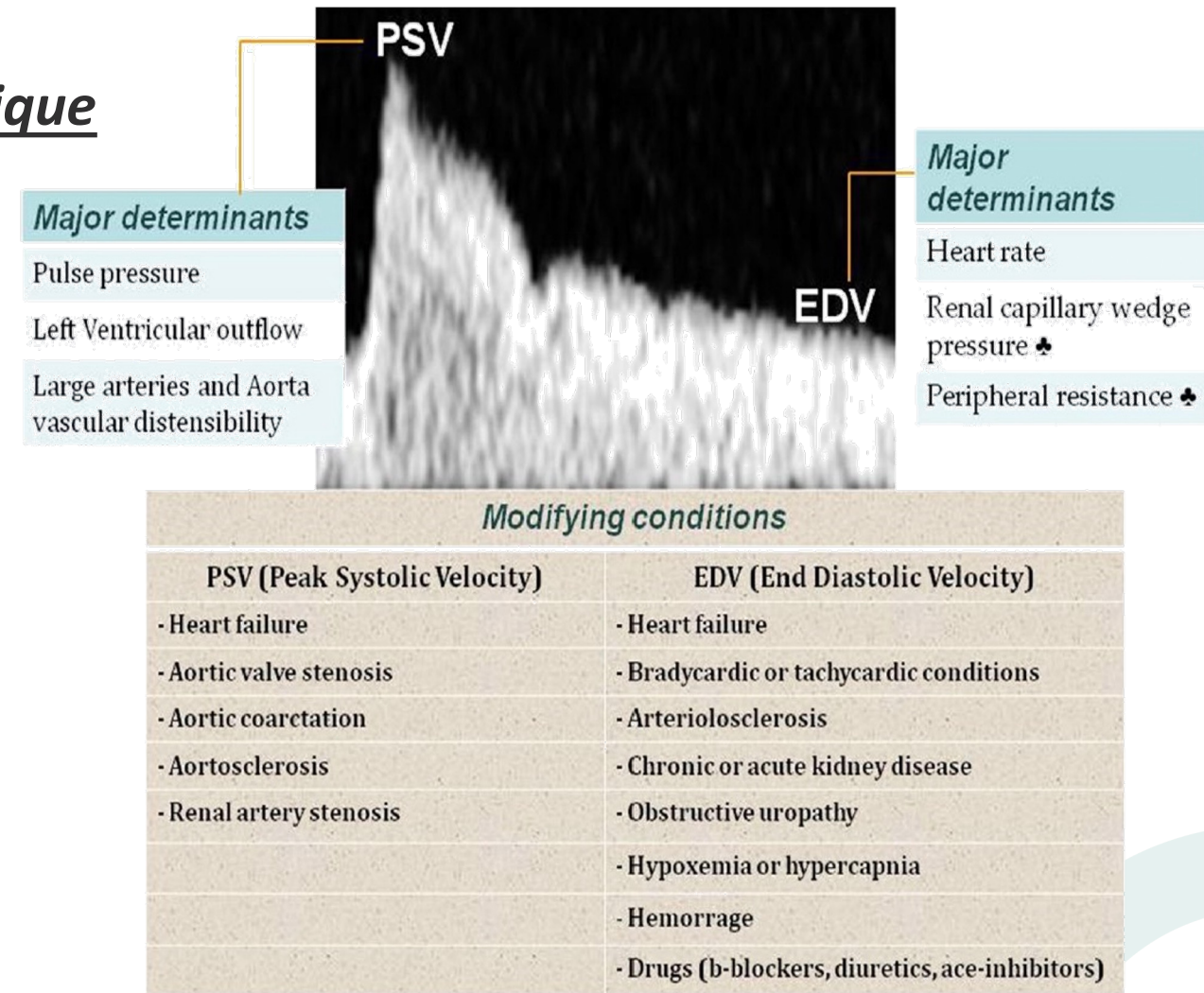
BMC Urol 2009 Glodny & al

Saudi J Kidney Dis & Transpl 2021 Al Salmi & al

Indice de résistivité

$$IR = \frac{\text{Vitesse Systolique} - \text{Vitesse diastolique}}{\text{Vitesse systolique}}$$

- Reflet de la microcirculation rénale
- Indicateur de la rigidité vasculaire
- Influencé par différents facteurs
- Athérosclérose = seul facteur indépendant corrélé avec $\uparrow$ de l'IR
- Effet sur l'IR des lésions rénales non prédictibles



Indice de résistivité

Renal Resistive Index and Long-term Outcome in Chronic Nephropathies¹

Radiology

177 pts évaluation IR et GFR

- 86 pts avec un follow up > 1 an
- IR corrélé avec GFR, âge, pression artérielle et protéinurie

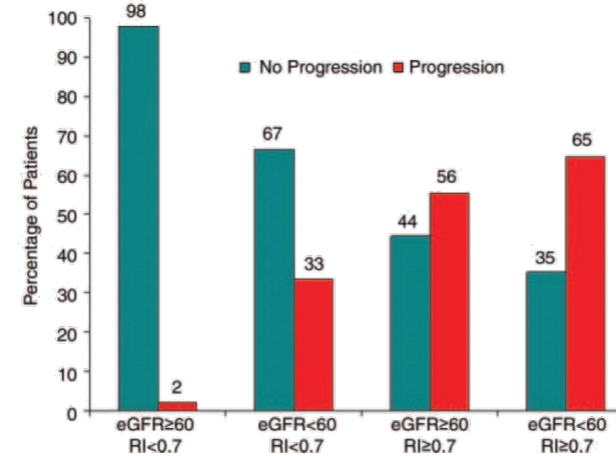


Figure 5: Percentage of patients with and without progression of renal impairment ($\chi^2 = 33.169$, $P < .001$).

Correlation Coefficients between RI and Various Parameters in Follow-up Group

Parameter	R Value	P Value
Age	0.28	.007
eGFR (mL/min)		
Initial time	-0.33	.002
Final time	-0.40	<.001
ΔeGFR	-0.12	.277
Hematocrit value		
Initial time	-0.24	.024
Final time	-0.22	.038
Hematuria		
Initial time	-0.04	.695
Final time	0.02	.852
Proteinuria		
Initial time	0.21	.05
Final time	0.28	.009
Serum cholesterol level		
Initial time	0.08	.472
Final time	0.01	.941
Systolic blood pressure		
Initial time	0.28	.009
Final time	0.39	<.001
Biopsy score	0.097	.498

Note.—The correlation coefficient was the Spearman ρ .

IR > 0.70 = puissant prédicteur de progression de l'insuffisance rénale, égal ou supérieur au GFR

IR peut aider à déterminer le pronostic et à orienter le traitement chez les patients atteints de néphropathies chroniques

IRM et Gadolinium

Pas de répercussion sur la fonction rénale aux doses habituellement utilisées

FIBROSE SYSTÉMIQUE NÉPHROGÉNIQUE

- Uniquement chez l'insuffisant rénal sévère (Cl créa < 30 ml/min)
- Décrit au début des années 2000
- Chélates de gadolinium linéaire non substitués



The American Journal of Dermatopathology 28(5): 585-592, 2002

© 2001 Lippincott Williams & Wilkins, Inc., Philadelphia

Nephrogenic Fibrosing Dermopathy

Shawn E. Cowper, M.D., Lyndon D. Su, M.D., Jag Bhawan, M.D.,
Howard S. Robin, M.D., and Philip E. LeBoit, M.D.

Nephrol Dial Transplant (2006) 1 of 5
doi:10.1093/ndt/gfk062

Interesting Case

Gadolinium – a specific trigger for the development of nephrogenic fibrosing dermopathy and nephrogenic systemic fibrosis?

Thomas Grobner

Department of Nephrology, General Hospital of Wiener Neustadt, A-2700 Wiener Neustadt, Austria



IRM

BOLD-MRI

- évalue l'oxygénation de l'organe
- desoxy-HB = paramagnétique
- hyposignal dans les zones déoxygénées

DWI-MRI

- mesure la capacité des molécules d'H₂O à diffuser
- cartographie des différences de diffusion

DTI-MRI cartographie la direction des mouvements de H₂O

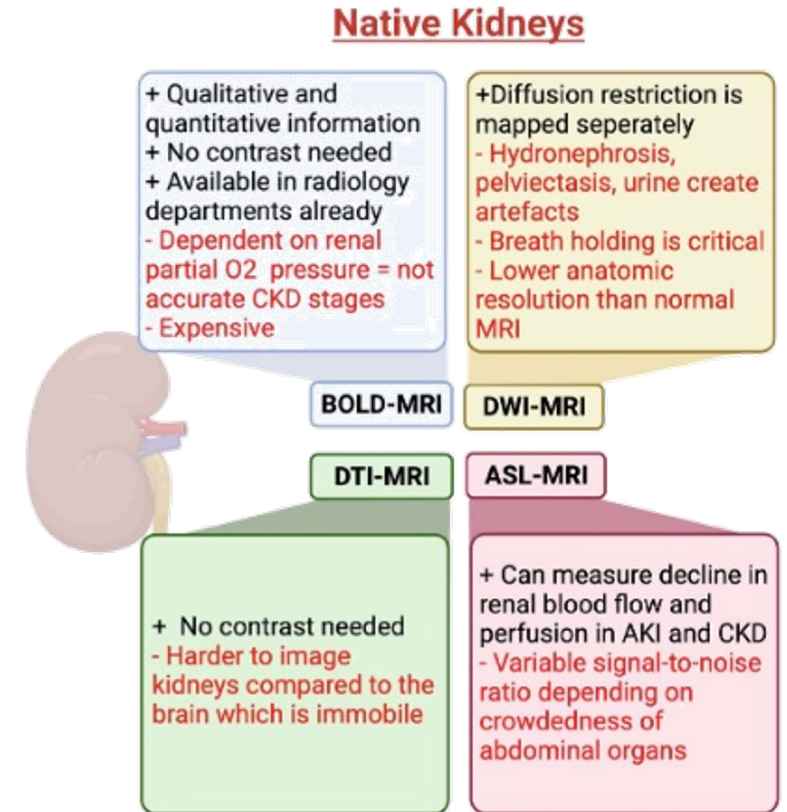
ASL-MRI

- mesure la perfusion du PC dans les tissus
- contraste - quantification de l'onde magnétique au niveau de l'organe cible-tissu perfusion

MRA

- sans contraste magnétisation du sang par la machine
- contraste crée l'onde magnétique

MRE mesure l'élasticité des tissus



IRM multiparamétrique

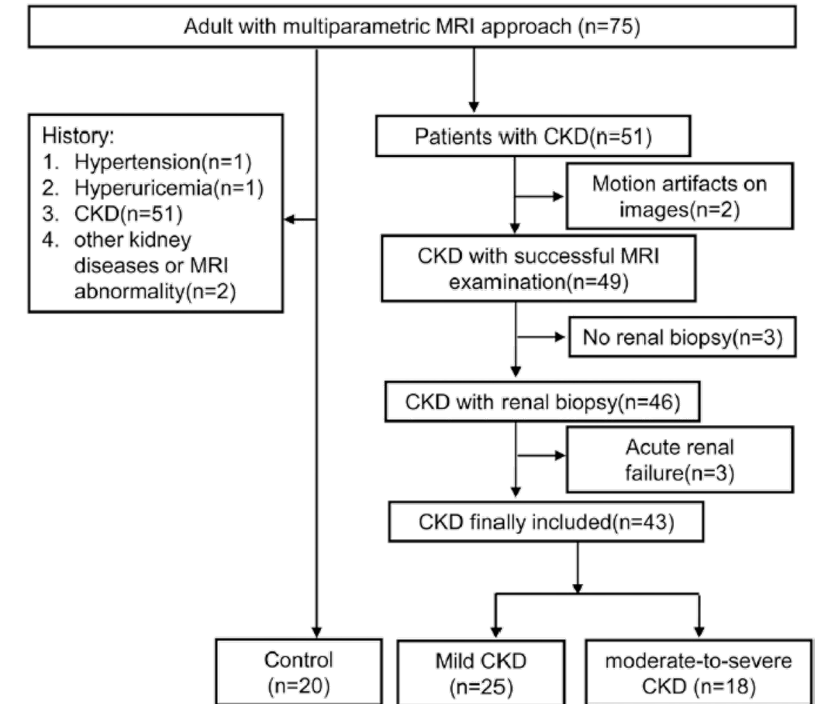
MAGNETIC RESONANCE



Value of multiparametric magnetic resonance imaging for evaluating chronic kidney disease and renal fibrosis

T1 mapping, R2, DWI, IVIM (Intravoxel incoherent motion imaging)*

- **Maladie rénale chronique**
 - efficacité 84%
 - sensibilité 70%
 - spécificité 92%
- **Sévérité de la fibrose rénale interstitielle**
 - efficacité 91%
 - sensibilité 95%
 - spécificité 81%



- ✓ **Corrélation entre paramètres IRM, GFR et fibrose rénale interstitielle**
- ✓ **Evaluation de l'efficacité de l'IRM multiparamétrique**



Merci pour votre attention !



HÔPITAL DE LA CITADELLE

Journée Médicale

SAMEDI 25.11.23



PORSCHE

Porsche Centre Liège



MAYOLY

Entreprendre pour votre santé.
Chaque jour.



EIFFAGE

COLLIGNON



ZORGI
smarter care



Astel Medica
Created by Life.

-Heel
Healthcare designed by nature



TRB

Your experience
Your expertise
Your expectations

AMGEN®

AUROBINDO
Committed to healthier life!



Trenker
laboratoires

Tilman®

