

La clairance isotopique

M. MENEZ, M.J. LESCOP, IDE - Pr. J. CLEDES, Dr. A. TILLY-GENTRIC, Dr. M. LEGENDRE - C.H.U. Morvan - BREST.

Pour commencer, juste un bref récapitulatif sur la fonction propre du rein qui d'abord, comme vous le savez, a comme principales fonctions :

- une fonction d'épuration ou d'excrétion,
- une fonction de régulation de l'équilibre hydrique, ionique et acido-basique et de la pression artérielle,
- une fonction endocrinienne : synthèse de l'érythropoïétine, ECA.

Ces fonctions sont assurées (essentiellement) par les néphrons qui sont au nombre de un million pour chaque rein.

Chaque néphron est constitué par : (voir annexe 1)

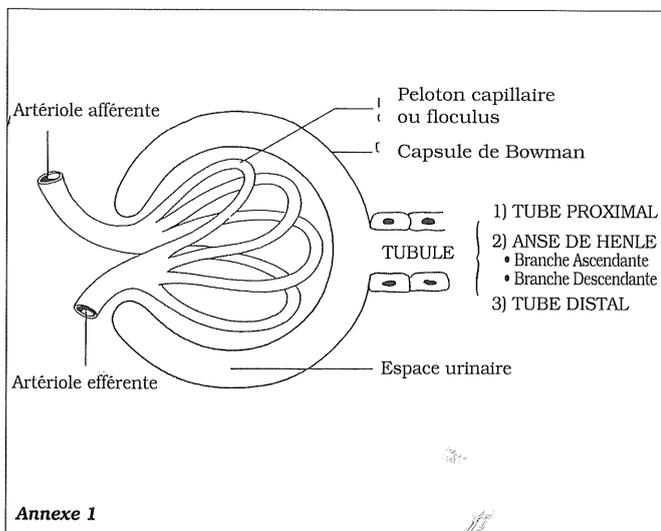
- le glomérule qui élabore, par un mécanisme de filtration, l'urine primitive,
- les tubules qui retouchent cette urine primitive, par des mécanismes d'absorption et de sécrétion, pour aboutir à l'urine définitive que l'on recueille dans le bocal au lit du malade.

Toutes les minutes, 1,2 l de sang arrive au rein (au repos) :
→ 90% de ce sang passe par les glomérules, le 1/5 est filtré, c'est la fraction de filtration.

Toutes les minutes, 0,21 l d'urine primitive est fabriquée, soit 1,2 l par heure.

Notre étude va porter sur une des explorations rénales qui est la clairance isotopique dont voici le plan que nous allons développer.

Nous allons voir d'abord leurs objectifs, les différentes méthodes qu'il est possible d'utiliser et leurs techniques, ensuite dans le développement, nous expliquerons pourquoi nous avons choisi une méthode par rapport à d'autres explorations et nous concluons par les premiers résultats que nous retirons de cette étude.



1) OBJECTIFS

Quels sont donc les objectifs des explorations fonctionnelles rénales en général ?

En fait, ils ont deux buts :

- d'abord, celui d'apprécier la valeur fonctionnelle du rein (tests globaux),
- et celui d'apprécier l'altération des fonctions bien définies du rein (tests spécifiques).

L'exposé des explorations rénales se limitera aux examens isotopiques permettant une approche originale de la morphologie et de la fonction rénale, et plus particulièrement à celle de la clairance isotopique qui est le volume de liquide épuré par unité de temps à partir de la distribution d'un traceur dans l'organe étudié. Le traceur étant une substance radioactive ne modifiant pas le métabolisme étudié. Son évolution (quantité ou concentration) doit pouvoir être déterminée en fonction du temps.

Ce type de méthode remplace actuellement les techniques biochimiques plus classiques, comme la clairance de la créatinine.

Elle permet de mesurer des débits en ml/mn filtré à travers les membranes du glomérule. La mesure de la filtration glomérulaire permet de reconnaître et de quantifier une insuffisance rénale, c'est-à-dire l'incapacité du rein à assurer une épuration satisfaisante des déchets organiques. Vous comprendrez l'importance de cet examen dans le suivi d'un insuffisant rénal.

Les méthodes utilisées seront différentes selon que l'on désire obtenir la mesure :

- de la filtration glomérulaire : dans ce cas, la substance isotopique est filtrée par la membrane du glomérule,
- ou la mesure du flux plasmatique rénal et, dans ce cas, la substance ne subit qu'une excrétion tubulaire sans réabsorption.

L'intérêt de ce protocole chez la personne âgée est la recherche d'une méthode d'évaluation de la fonction rénale qui n'existe pas aujourd'hui à part :

- la formule de Cokroft, mais ne semble pas adaptée à la personne âgée car elle sous-estime la fonction rénale par rapport à la clairance;
- la clairance de la créatinine mais cette mesure pose beaucoup de difficultés chez la personne âgée pour le recueil exact des urines de 24 heures; la pose d'une S.A.D. est souvent nécessaire pour cet examen.

Actuellement, le but est de comparer la formule de Cokroft (dont les différents paramètres sont le poids, l'âge et la créatinine) à des clairances isotopiques pour savoir si elle est, ou non, adaptée.

Et, à long terme, trouver une formule nouvelle réellement adaptée à la personne âgée.

Différents types de traceurs isotopiques sont utilisés :

* D'abord pour la mesure de la filtration glomérulaire : technétium 99m (DTPA-Tc 99m) :

- Le DTPA : le plus utilisé dans notre service, à la dose de 500 micro de technétium 99, parce qu'il est toujours disponible en médecine nucléaire (ne nécessite pas une commande préalable : production par un générateur). Il est important de préciser que ces traceurs isotopiques ne sont que faiblement radio-actifs. Pour vous donner un exemple, la quantité injectée est 1/6^{ème} de celle injectée lors d'une scintigraphie au DTPA.

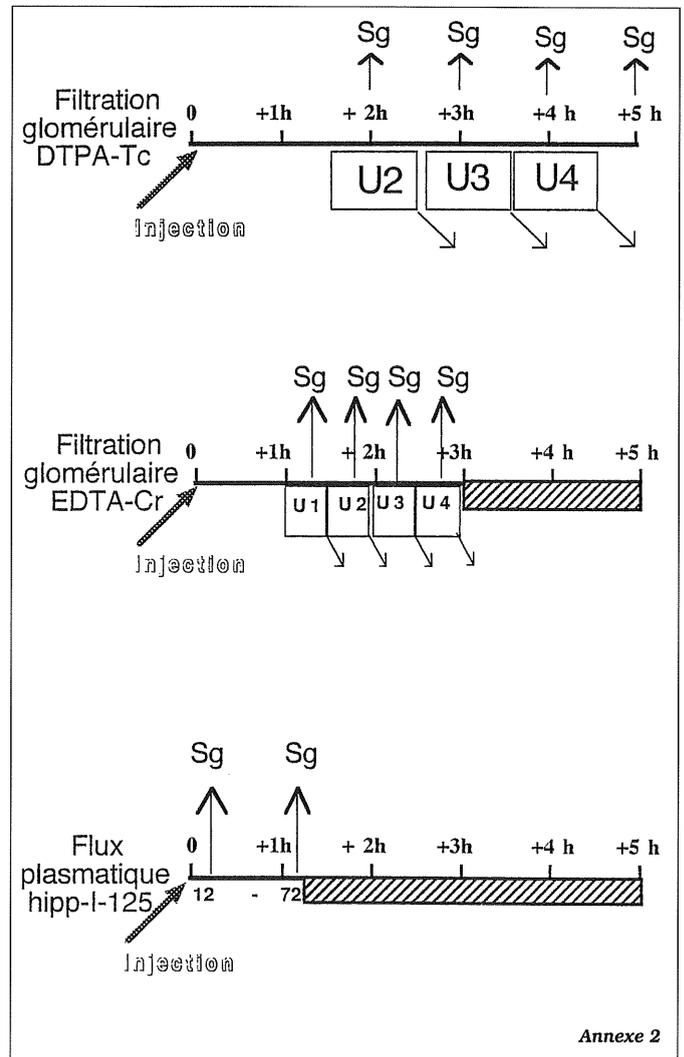
- L'EDTA Chrome 51 (EDTA-Cr-51) : est un composé très stable cependant moins souvent utilisé pour des raisons pratiques de disponibilité.

* Puis, pour la mesure du flux plasmatique rénal, nous nous servons de :

- L'Hippuran-1-125.

Avant la réalisation pratique de la clairance isotopique, la fourniture du traceur et le traitement des prélèvements sanguins et urinaires s'effectue en médecine nucléaire.

Les valeurs recueillies varient selon l'âge, la surface corporelle, l'activité du patient et l'alimentation. Ceci oblige à standardiser la surface corporelle à 1.73 m², à imposer au patient un repos strict allongé et un petit déjeuner standard sans apport de protéines animales, le reste du temps de l'examen le patient ne doit pas s'alimenter.



Annexe 2

2) METHODES (voir annexes 2 - 3 - 4 - 5)

Nous allons maintenant développer chaque technique en particulier :

* Celle au DTPA d'abord :

Dans un premier temps :

- 10 mn : nous effectuons le premier prélèvement sanguin,
- 5 mn : on lui fait boire 300 ml d'eau et le patient doit vider sa vessie,
- 10 mn : nous effectuons l'injection de produit isotopique.

A partir de ce moment, nous sommes tenus à une extrême rigueur horaire.

- 1 heure et 30 mn plus tard : le patient doit à nouveau vider sa vessie et, à chaque fois, boire 100 ml d'eau ;
- à + 2 heures : on refait un prélèvement sanguin,
- 1/2 heure plus tard : un nouveau recueil urinaire, le premier dont la quantité sera précisément mesurée et recueillie,
- et on intercalera ainsi de suite les prélèvements sanguins et urinaires toutes les demi-heures jusqu'à la cinquième heure.

EXPLORATION RÉNALE
DTPA-Tc-99m

N° : _____

PATIENT NOM :

AGE :

PRENOM :

POIDS :

INJECTION = _____

TAILLE :

CODE	TEMPS	HEURE THÉOR.	HEURE RÉEL.	
P (0)	-10 mn			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
	- 5 mn			VIDER LA VESSIE Puis prendre 300 ml d'eau
	+ 0 mn			INJECTION TECHNETIUM-99 m-DTPA
	+ 1h			VIDER LA VESSIE Puis prendre 100 ml d'eau
	+ 1h30			VIDER LA VESSIE Puis prendre 100 ml d'eau
P (2h)	+ 2h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
U (2h)	+ 2h30			RECUEIL URINAIRE V= ml Puis prendre 100 ml d'eau
P (3h)	+ 3h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
	U (3h)	+ 3h30		RECUEIL URINAIRE V= ml Puis prendre 100 ml d'eau
P (4h)	+ 4h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
	U (4h)	+ 4h30		RECUEIL URINAIRE V= ml Puis prendre 100 ml d'eau
P (5h)	+ 5h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
	+ 5h05			VIDER LA VESSIE

Annexe 3

Si parallèlement, nous voulons calculer le flux plasmatique (avec l'Hippuran) :

En cas de découplage avec le DTPA-Tc-99m :

- à 2 heures 47 ± 2 mn à partir du To, nous devons injecter l'Hippuran ou iode 125;
- 12 mn plus tard ± 2 mn de la précédente injection d'hippuran, un nouveau prélèvement de sang sera réalisé.

Ce calcul a moins d'intérêt, finalement, que la mesure de la filtration glomérulaire.

Le dernier type de clairance utilisée est la clairance au chrome :

Tout comme la précédente :

- temps : -10 mn, un prélèvement sanguin est réalisé,
- temps : -5 mn : nous effectuons un recueil urinaire mesuré,
- temps : 0 - commence alors la réalisation du protocole en injectant le chrome,
- temps : +1 heure : nouveau recueil urinaire mesuré,

Puis on intervient tous les quarts d'heure, prélèvement sanguin et recueil urinaire mesuré en faisant boire à chaque recueil urinaire, 150 ml d'eau et cela pendant trois heures de temps.

EXPLORATION RÉNALE

DTPA-Tc-99m et/ou HIPPURAN-I-125 N° : _____

PATIENT NOM : _____ AGE : _____
 PRENOM : _____ POIDS : _____
 INJECTION = _____ TAILLE : _____

CODE	TEMPS	HEURE THÉOR.	HEURE RÉEL.	
P (0)	-10 mn			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
U (0)	- 5 mn			VIDER LA VESSIE Puis prendre 300 ml d'eau
	+ 0 mn			INJECTION TECHNETIUM-99 m-DTPA
	+ 1h			VIDER LA VESSIE Puis prendre 100 ml d'eau
	+ 1h30			VIDER LA VESSIE Puis prendre 100 ml d'eau
P (2h)	+ 2h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
U (2h)	+ 2h30			RECUEIL URINAIRE V= ml Puis prendre 100 ml d'eau
	+ 2h47			INJECTION IODE-125. HIPPURAN-(12 mn)-
P (3h)	+ 3h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)-(+/-2)-
U (3h)	+ 3h30			RECUEIL URINAIRE V= ml Puis prendre 100 ml d'eau
P (4h)	+ 4h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
U (4h)	+ 4h30			RECUEIL URINAIRE V= ml Puis prendre 100 ml d'eau
P (5h)	+ 5h			PRÉLÈVEMENT SANGUIN (10 ml)
	+ 5h05			VIDER LA VESSIE

Annexe 4

EXPLORATION RÉNALE

EDTA - Cr51

N° : _____

PATIENT NOM : _____ AGE : _____
 PRENOM : _____ POIDS : _____
 INJECTION = _____ TAILLE : _____

CODE	TEMPS	HEURE THÉOR.	HEURE RÉEL.	
P (0)	-10 mn			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
U (0)	- 5 mn			RECUEIL URINAIRE. V = ml
	+ 0 mn			INJECTION EDTA - Cr51
U (x)	+ 1h			RECUEIL URINAIRE. V = ml Puis prendre 150 ml d'eau
P (1)	+ 1h15			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
U (1)	+ 1h30			RECUEIL URINAIRE. V = ml Puis prendre 150 ml d'eau
P (2)	+ 1h45			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
U (2)	+ 2h			RECUEIL URINAIRE. V = ml Puis prendre 150 ml d'eau
P (3)	+ 2h15			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
U (3)	+ 2h30			RECUEIL URINAIRE. V = ml Puis prendre 150 ml d'eau
P (4)	+ 2h45			PRÉLÈVEMENT SANGUIN
U (4)	+ 3h			RECUEIL URINAIRE. V = ml

Annexe 5

3) COMMENTAIRES.

Ce protocole demande :

- au niveau du patient :

- un bon état veineux vu le nombre de prises de sang,
- une bonne compréhension et collaboration de sa part pour admettre la rigueur et la précision des examens,
- la durée importante du protocole demande une bonne coopération du patient : à ce propos, nous avons constaté surtout pour les personnes âgées, leur impatience à partir de l'heure du déjeuner, comme s'il semblait qu'elles aient perdu leur repère dans le temps à partir de ce moment-là et les deux dernières heures nous paraissent plus difficiles. De plus, pour une personne âgée venant d'un autre service, nous nous apercevons que le changement de lieu peut être un autre élément perturbateur.
- un autre aspect contraignant est le fait qu'un repos strict en position allongée soit demandé.
- et pour certains, il ne semble pas évident de boire à heures précises une quantité quelquefois importante d'eau allant jusqu'à 300 ml au départ du protocole.
- la difficulté d'uriner à heures très précises perturbe également certaines personnes âgées, leur donnant un sentiment de culpabilité que nous devons dédramatiser.

- au niveau infirmier

Une bonne planification du travail est demandée, sur la rigueur horaire et la disponibilité vis-à-vis du patient tout au long du protocole car une surveillance allant parfois jusqu'à prévenir certaines maladroites des patients (en exemple on peut citer : bassins renversés, l'interdiction d'uriner entre les

intervalles horaires, l'impossibilité de manger ou de boire en-dehors des moments prescrits). Un bassin renversé équivaut à un examen en partie ininterprétable.

Ce protocole exigeant au niveau horaire, mais simple si tout se déroule bien, peut devenir plus complexe si la conduite de l'examen est perturbée par l'état du patient (par exemple la non-compréhension et parfois la désorientation rencontrée chez certaines personnes âgées et le mauvais état veineux).

Dans les avantages, il faut reconnaître que cette méthode, par rapport aux autres explorations fonctionnelles biologiques rénales, évite la pose d'une sonde urinaire, avec ses risques infectieux et ses contraintes, évite également le recueil des urines de 24 heures qui reste le plus souvent aléatoire.

De plus, les valeurs recueillies sont utilisées grâce à l'emploi d'un modèle mathématique simple pour le calcul de la clairance rénale de l'isotope.

Ce type de méthode est d'évaluation plus fine et tend à remplacer actuellement les techniques biochimiques.

- au niveau hospitalier :

Au C.H.R. de BREST, nous pouvons réaliser cet examen grâce à une bonne collaboration entre le service de médecine nucléaire, le service de néphrologie et le service de gériatrie tant au niveau médical qu'au niveau infirmier.

D'un commun accord, deux jours dans la semaine ont été réservés à cet effet : le mardi et le jeudi.

Et sur les exigences du protocole nous avons convenu, compte-tenu des disponibilités en lits et celles du laboratoire qu'il n'est possible de prendre que 2 patients à la fois.

La spécificité de cette exploration rénale nécessite sa pratique dans le service de néphrologie uniquement.

Le service de médecine nucléaire fournit le traceur, traite les prélèvements (mesures de radio-activité et calculs de clairance).

De son côté, le service de néphrologie prend en charge le patient sur le plan hôtelier en lui réservant une chambre individuelle, un petit déjeuner type et le déjeuner qui lui est servi à la fin de l'épreuve.

En pratique nous devons préparer les différents tubes pour les prélèvements sanguins et les recueils urinaires ainsi que le reste du matériel nécessaire.

A la fin de l'épreuve, au départ du malade une décontamination du matériel et de la chambre est imposée (produit TFD 4). Tout le matériel utilisé (bassins urinaires etc...) devra rester immergé dans le produit décontaminant pendant 24 heures.

4) CONCLUSION (voir annexes 6 et 7)

Une étude faite chez les personnes âgées dont la moyenne d'âge est de 78 ans (extrêmes 70 et 96 ans) confirme que la valeur fonctionnelle rénale diminue avec le vieillissement.

A partir de 50 ans, la filtration glomérulaire globale régresse ainsi que le flux sanguin rénal. Par contre, la fraction de filtration, augmente et ceci est dû à une dérivation du flux sanguin dans la région médullaire donc plus profonde où les néphrons sont plus hyperfiltrants. Cependant, cette évolution générale n'est pas totalement homogène et on peut supposer alors qu'interviennent des facteurs hémodynamiques.

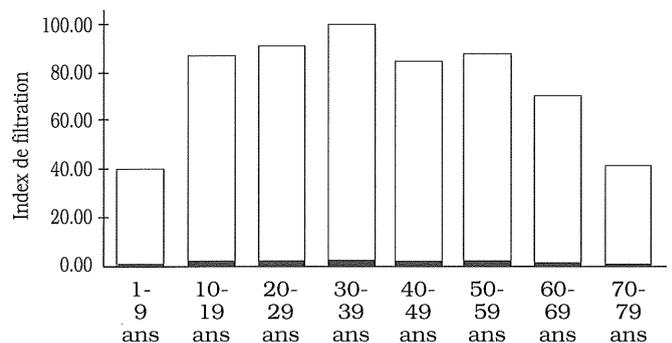
	SUJET JEUNE	SUJET ÂGÉ
Filtration glomérulaire	± 130	± 80
Flux sanguin rénal	± 500	± 250

Annexe 6

Evolution globale en fonction de l'âge*

Classe d'âge	Filtration glomérulaire (ml/s)	Index de filtration (%)
1 - 9 ans	0,451	40
10 - 19 ans	0,990	87
20 - 29 ans	1,030	91
30 - 39 ans	1,136	100
40 - 49 ans	0,969	85
50 - 59 ans	0,998	88
60 - 69 ans	0,811	71
70 - 79 ans	0,477	42

*(à partir de données publiées par Rutland-Nuclear Med Com. 1985).



Annexe 7