

# Néphrophysiologie: applications clinique



**Dr. Luc Radermacher**  
Service de néphrologie  
**CHR Citadelle**  
**Liège**

# Néphrophysiologie

## Objectifs:

- 1° Identifier les mécanismes patho-physiologiques des affections impliquant un dysfonctionnement ou une adaptation de la fonction rénale.
- 2° En déduire le traitement spécifique.

# Néphrophysiologie

## Méthodes utilisées:

- 1° Tests de laboratoire standard:
  - Analyses sanguines
  - Analyses urinaires
- 2° Epreuves dynamiques (Tests fonctionnels rénaux)

# Néphrophysiologie :

## Le « bilan néphrologique ».

### Méthodes (suite):

#### • 1° Analyses sanguines

- Interprétation aisée (Milieu stable aux valeurs de références claires)
- Identifie le problème.

#### • 2° Analyses urinaires

Interprétation difficile au delà des simples RUSUCU (Milieu instable sans valeurs de références pour la plupart des résultats exprimés en terme de concentration).

#### • 3° Mise en corrélation sanguine et urinaire

# Néphrophysiologie : Le « bilan néphrologique ».

## Facteurs exogènes non pathologiques modifiant la composition urinaire:

- - L'hydratation (Osmolalité de 50 à 1200 mOsm/L).
- - L'alimentation.
- - L'activité physique.

# Néphrophysiologie :

## Le « bilan néphrologique ».

### Interprétation de l'analyse chimique de urines:

- 1° Tenir compte de son état de concentration:
  - - Rapport à la diurèse (/24H, clearance).
  - - Rapport à la créatinine urinaire (/g créat.).
  - - Fraction Excrétée (FE).
- 2° Limiter l'influence de l'alimentation et de l'activité physique:
  - - Analyse sur urines de 24H.
  - - Analyse sur deuxième urine du matin au repos et à jeûn.

# Néphrophysiologie :

## Le « bilan néphrologique ».

### Les fractions excrétées (FE):

• 
$$FE A = \frac{\text{Clearance A}}{\text{Clearance créat.}} \times 100 (\%)$$

• 
$$= \frac{[A]_u \times [\text{créat}]_p}{[A]_p \times [\text{créat}]_u} \times 100 (\%)$$

### Intérêt particulier des FE:

- 1° Indépendant de la diurèse.
- 2° Tient compte de la [ ] plasmatique.

# Néphrophysiologie :

## Le « bilan néphrologique » :

### Références

X	X / 24H	Clear. X (ml/min)	X / g créat.	FE X (%)
Na (mEq/l)	80 - 560	0,51 - 1,53	< 10	0,15 - 2
K (mEq/l)	40 - 100	7 - 20	-	5,5 - 17
Cl (mEq/l)	80 - 270	0,7 - 2,1	-	0,7 - 2
Ca (mmol/l)	2 - 10	0,4 - 2,1	< 0,15	0,2 - 2
PO4 (mg/l)	400 - 1100	6 - 16	< 0,6	10 - 20
Mg (mmol/l)	2 - 8	4 - 6	2 - 8,25	3 - 5
Acide urique (mg/l)	500 - 1000	4,3 - 13	< 0,45	3 - 17
Urée (g/l)	15 - 30	60 - 88	-	40 - 85
Créatinine (g/l)	1 - 1,8	80 - 180	-	-
Protéines (mg/l)	< 150	-	< 120	-
Béta 2 µglob (mg/l)	< 0,14	0,02 - 0,07	-	< 0,1
Osmol (mOsm/kg)	600 - 1000	2 - 4	-	1 - 4
H2O libre	-	-1,5 - 10	-	-1,5 - 14
NH4 (mEq/l)	30 - 50	-	-	-
Citrate (mg/l)	> 220	-	> 150	-



# « Bilan néphrologique »: Indications

- ✱ L'insuffisance rénale aiguë oligurique
- ✱ L'insuffisance rénale chronique
- ✱ Exploration métabolique des lithiases
- ✱ Troubles électrolytiques et du pH
- ✱ HTA, hypotension et oedèmes
- ✱ Goutte
- ✱ Troubles du métabolisme phospho-calcique
- ✱ Polyurie – énurésie
- ✱ Maladies rares (Fanconi, Bartter, Gitelman, Liddle, Gordon, ...)

# « Bilan néphrologique » : Indications

	<b>L'insuffisance rénale aiguë oligurique :</b>		
	IRA "prérénale"	IRA glomérulaire	IRA tubulaire / "postrénale"
Protéine/créat.	< 120 mg/g	>> 120 mg/g	> 120 mg/g
FE Na	< 1%	< 1%	> 2 %
FE Cl	< 1%	< 1%	> 2 %
FE urée	< 36%	< 36%	> 50%
FE ac.urique	< 7%	< 7%	> 13%
Osmol. Ur.	> 500mOsm/l	> 500 mOsm/l	< 350 mOsm/l
Densité ur.	> 1020	> 1020	< 1015

# « Bilan néphrologique » : Indications

**L'insuffisance rénale chronique modérée (Clear. Créat. > 35ml/min) :**

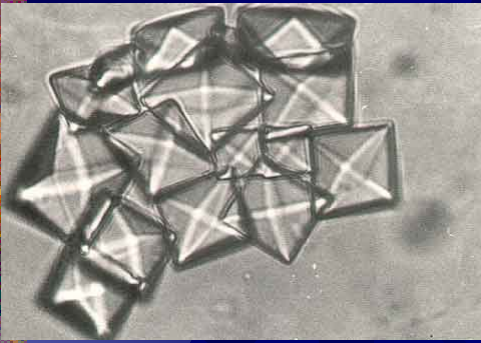
	IRC Glomérulaire	IRC Tubulo-interstitielle	IRC mixte	IRC inactive
Protéine/24H	> 300 mg	< 2000 mg	> 300 mg	< 150 mg
Protéine/créat.	> 240 mg/g	< 1600 mg/g	> 240 mg/g	< 120 mg/g
FE Béta 2	< 0,1%	> 0,3%	> 0,3%	< 0,1%
FE Na	< 1%	> 2%	> 1%	< 2%
FE K	> 17%	> 17%	> 17%	> 17%
FE Cl	< 1,5%	> 2%	> 1%	< 2%
FE Ca	< 0,5%	> 2%	> 2%	< 0,5%
FE PO4	> 20%	> 20%	> 20%	> 20%
FE Mg	> 3%	> 3%	> 3%	> 3%
FE ac. urique	< 7%	> 7%	> 7%	> 7%
Protéinurie	sélective	non sélective	non sélective	-
Albumine/béta 2	1100-14200 mg/mg	1-13,3 mg/mg	1100-14200 mg/mg	-

# « Bilan néphrologique » : Indications

## L'insuffisance rénale chronique sévère (Clear. Créat. < 35ml/min) :

	IRC Glomérulaire	IRC Tubulo-interstitielle	IRC mixte	IRC inactive
Protéine/24H	> 300 mg	< 2000 mg	> 300 mg	< 150 mg
Protéine/créat.	> 240 mg/g	< 1600 mg/g	> 240 mg/g	< 120 mg/g
FE Béta 2	< 0,1%	> 0,3%	> 0,3%	< 0,1%
FE Na	> 2%	> 2%	> 2%	> 2%
FE K	> 17%	> 17%	> 17%	> 17%
FE Cl	> 1,5%	> 2%	> 2%	> 2%
FE Ca	< 0,2%	> 2%	> 2%	< 0,2%
FE PO4	> 20%	> 20%	> 20%	> 20%
FE Mg	> 5%	> 5%	> 5%	> 5%
FE ac. urique	> 7%	> 13%	> 13%	> 13%
Protéinurie	non sélective	non sélective	non sélective	-
Albumine/béata 2	1100-14200 mg/mg	1-13,3 mg/mg	1100-14200 mg/mg	-

# « Bilan néphrologique » : Indications



## La lithiase urinaire:

- 1° Analyse des calculs.
- 2° Analyse du sédiment urinaire.
- 3° Promoteurs urinaires de cristallisation: Ca, PO<sub>4</sub>, Ac. urique, Oxalate, Cystine, ...
- 4° Inhibiteurs urinaires de cristallisation: Citrate, Mg, ...
- 5° Facteurs urinaires d'influence: Diurèse, pH, infections, protéines.

# « Bilan néphrologique »: Indications

## Les troubles électrolytiques:

Intérêt particulier du calcul des FE, avant la mise en route de toute perfusion.

- Hypo et hyperkaliémies
- Hypo et hypercalcémies
- Hypo et hyperphosphorémies
- Hypo et hypermagnésémies
- Hyponatrémie / hypochlorémie hypoosmolaire hypovolémiques et hypernatrémies

# « Bilan néphrologique »: Indications

## Acidose métabolique: l'acidose tubulaire

- pH < 7,3 SB < 21 EB < -3
- DFG Normal.
- Trou anionique Sg. < 16
- Trou anionique Ur.:  
Cl-Na-K < 0  
NH4 ur < 80 mEq/24H

Les acidoses tubulaires rénales			
	pH ur	FE K	Citrate/créat. Ur.
Type I	> 7	> 17 %	< 150
Type II	< 6	> 17%	> 150
Type III	> 7	6-17 %	< 150
Type IV	< 6	< 6%	> 150

# « Bilan néphrologique » : Indications

## HTA, hypotension et oedèmes:

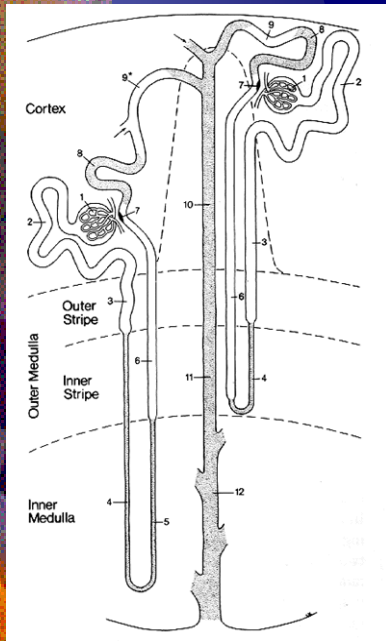
- Recherche d'une pathologie glomérulaire et/ou tubulo-interstitielle, même sans IR.
- Etude du métabolisme rénal du sodium et de l'acide urique (UV/24H, clearances, FE, Na/K).
- Etude de fonctions endocrines diverses :
  - Appareil juxta-glomérulaire (Rénine)
  - Minéralocorticoïdes (ACTH, Cortisol, Aldostérone, ...)
  - Syndrome métabolique (HGPO)
  - Thyroïde
  - Médullo-surrénales



# Néphrophysiologie : Epreuves fonctionnelles.

## Objectif des tests fonctionnels rénaux:

- Etudes de fonctions particulières:
  - Hémodynamique intra-rénale.
  - Métabolisme du Na.
  - La fonction d'acidification.
- Analyses des capacités d'adaptation extrêmes: Tests de surcharges / de restrictions, Tm.



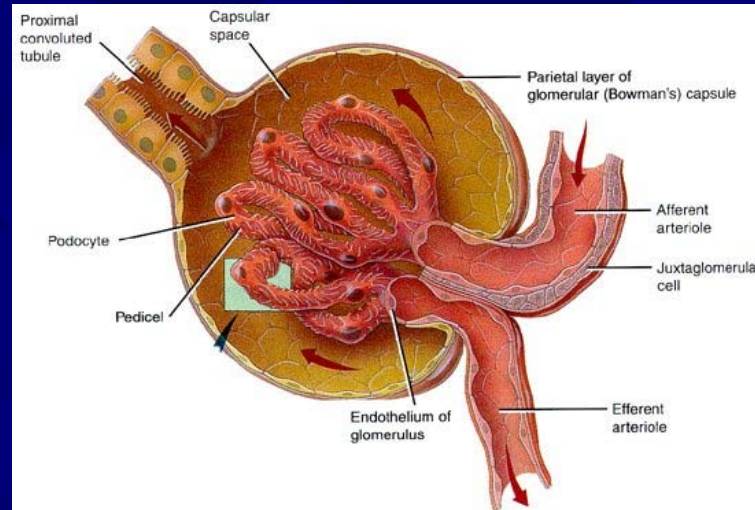
# Néphrophysiologie : Epreuves fonctionnelles



## Inconvénients:

- Epreuves parfois prolongées difficiles à mettre en pratique.
- Personnel infirmier spécifique.
- Indications assez rares en routine.
- Effets secondaires parfois sévères.
- Interprétation difficile, par manque de standardisation des procédures et des normes.
- Tests coûteux non remboursés.

# Les épreuves fonctionnelles rénales



## Test à l'inuline et PAH ± protéines IV :

- Clearance d'inuline = DFG
- Clearance du PAH = DPR, DSR et RVR
- Fraction filtrée =  $DFG / DPR$
- RFR

# Les épreuves fonctionnelles rénales

## Etude du métabolisme rénal du Na:

- Surcharge et restriction sodée: étude des troubles partiels des fonctions juxta-glomérulaire et minéralocorticoïde.
- Test au Lithium et tests aux diurétiques (furosémide et thiazide) : Etude de la résorption tubulaire du Na.

# Les épreuves fonctionnelles rénales

## Etude de la fonction d'acidification:

- Test de surcharge acide oral ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ):  
Etude globale des capacités d'acidification  
(Exploration des lithiases).
- Test de surcharge en bicarbonate ( $T_m$ ,  
 $\Delta \text{pCO}_2$ ): exploration des acidoses  
tubulaires.

# Les épreuves fonctionnelles rénales

## Etude du métabolisme de l'eau:

- Test de surcharge hydrique oral: Etudie les capacités max. de dilution (Osmol ur < 80 mOsm/l). DD des hyponatrémies.
- Test de restriction hydrique avec contre test à la vasopressine: Etudie les capacités max. de concentration (Osmol ur > 1100 mOsm/l). DD des Diabètes insipides

# Les épreuves fonctionnelles rénales

## Test de surcharge calcique Oral:

- Exploration des lithiases calcique:  
DD des hypercalciuries.  
Dépistage des hypercalciuries absorptives de type II.
- Exploration du métabolisme phosphocalcique: Freination de la PTH.

# Les épreuves fonctionnelles rénales

## Protéinuries physiologiques:

- Protéinurie modérée ( $<1,5\text{g}/24\text{H}$ ):  
Intermittentes, orthostatiques, d'effort, ou de stress, liées aux variations physiologiques de la pression intraglomérulaire.
- Jeunes adolescents en poussée de croissance.
- Normalisation au repos couché.



# Néphrophysiologie

## Conclusions

- ✱ « Bilan néphrologique »: approche biologique et clinique simple accessible à tous.
- ✱ Intérêt particulier pour les calculs de FE.
- ✱ Place limitée des épreuves fonctionnelles rénales dans la pratique clinique de routine.



PETER RAUTER - TORNADO IN MONUMENT VALLEY

