Insuffisance rénale aigue particularités pédiatriques

bruno.ranchin@chu-lyon.fr
Service de Néphrologie Pédiatrique Hôpital Femme Mère Enfant
Bron

Hôpitaux de Lyon

Epidémiologie?

- IRA + hospitalisation : 3,3 / 100 000 enfants
- IRA + dialyse : 0,8 / 100 000 habitants
  1/5 incidence adultes
- IRA chez les enfants hospitalisés : 3,9/1 000 enfants
- USC pédiatrique
  - IRA 2,5 à 27% des admissions
  - IRA/KDIGO stage 1, 2 ou 3 : 27% des admis
    stage 2 ou 3 : 12% des admis
  - IRA/RIFLE 55 à 80% des enfants ventilés
  - IRA + EER 0,7 à 2,4% des admissions (1,5%)
    < 20 cas / an / service

Mogal. Clin Nephrol 1998; 49: 9 – Sutherland. cJASN2013; 8: 1661- Bailey. Pediatr Crit Care 2007-Macher. EMC Néphrologie 2007- Akcan-Arikan. Kidney Int 2007; 71: 1028- Plötz. Intensive Care med 2008; 34: 1713 - Reier Jenssen Acta Paediatr 2015;103; 1192–1197 – Kaddourah. NEJM 2017;376:11

Définition : variable

– diurèse <0,5ml/kg/h,
– créatininémie doublement
  x 2 / seuil sup VN / âge
– baisse du débit de filtration glomérulaire
– nécessité d'épuration

Diurèse normale

- débit urinaire normal : 1 à 3 ml/kg/h
- oligurie : petits : < 0,5 à 1 ml/kg/h
  grands : < 400 ml/1,73 m^2/J

Créatininémie normale

- **Valeurs normales**
  - Variables en fonction de la méthode utilisée
  - Mesure IDMS standardisée/mesure enzymatique
  - Normes du laboratoire
  - **A interpréter en fonction du patient**
    - Sexe
    - Age
    - Morphotype
    - État pathologique

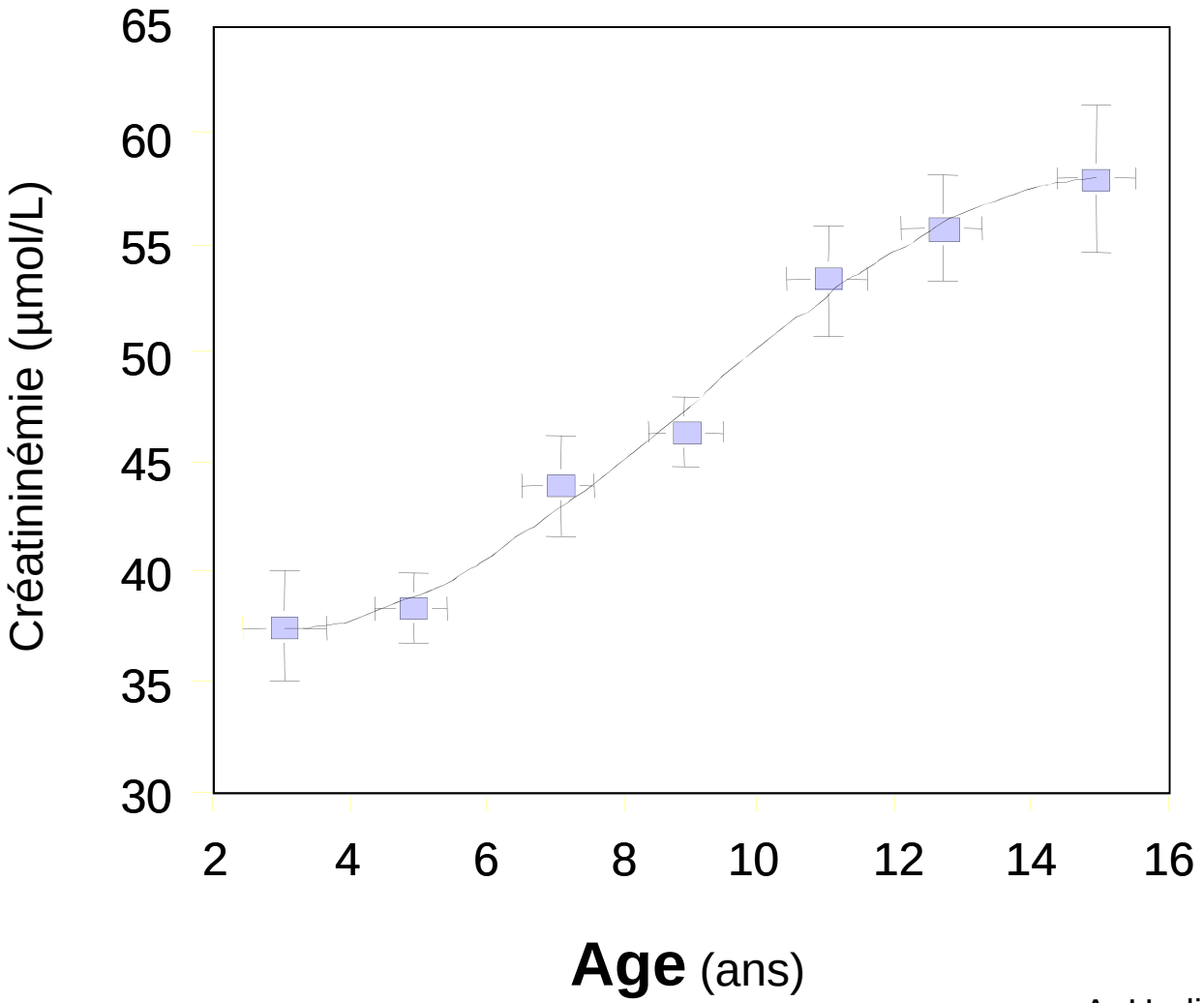
Hôpitaux de Lyon

Créatininémie normale

- **Chez l'enfant : variations possibles**
  - de la fonction rénale
  - de la masse musculaire
    - croissance
    - puberté
  - de la pathologie (dénutrition)

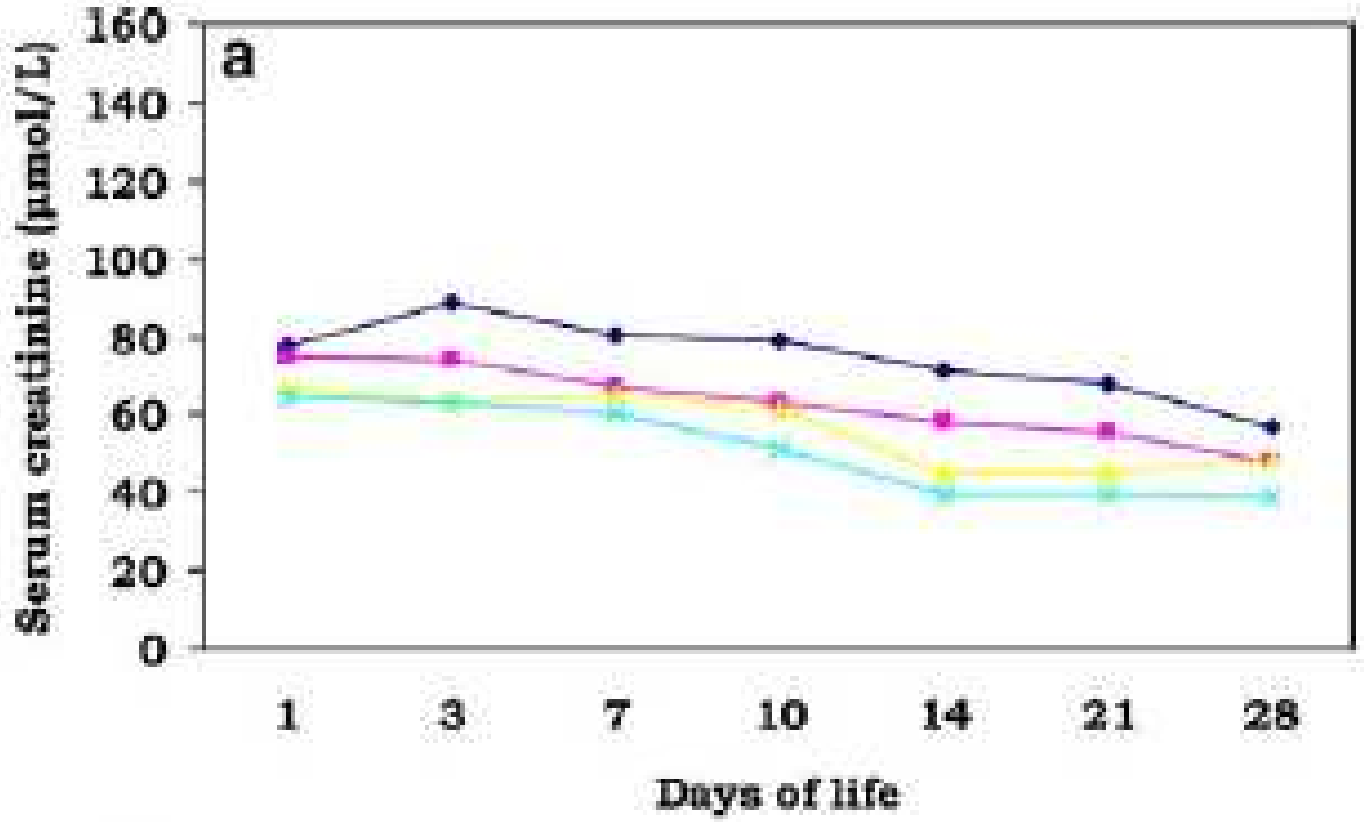
- **Normogrammes en fonction de l'âge**

Créatininémie normale



A. Hadj-Aïssa, 2002

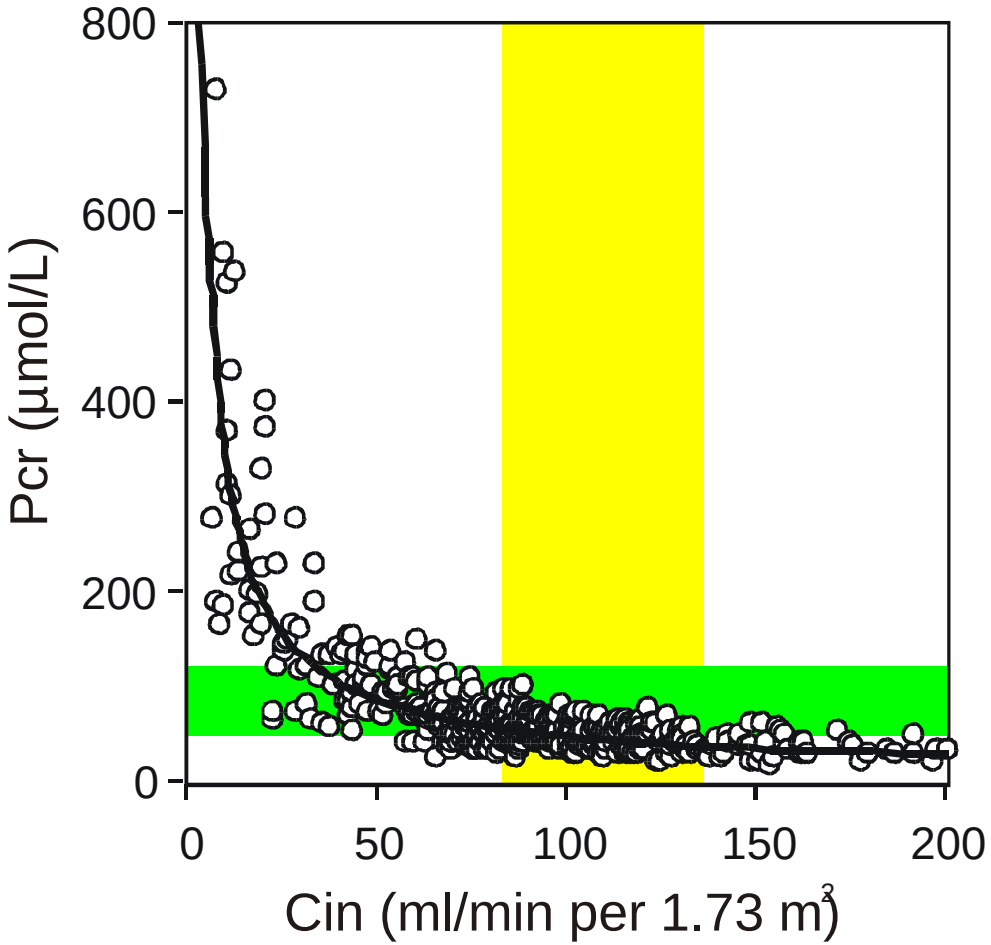
Créatininémie chez le nouveau né Prématuré ≤ 36 SA sans IR



22-25 SA
26-28 SA
29-32 SA
33-36 SA

Cuzzolin Pediatr Nephrol 2006; 21: 931

Créatininémie et Débit de Filtration Glomérulaire



Hôpitaux de Lyon

Débit de Filtration Glomérulaire

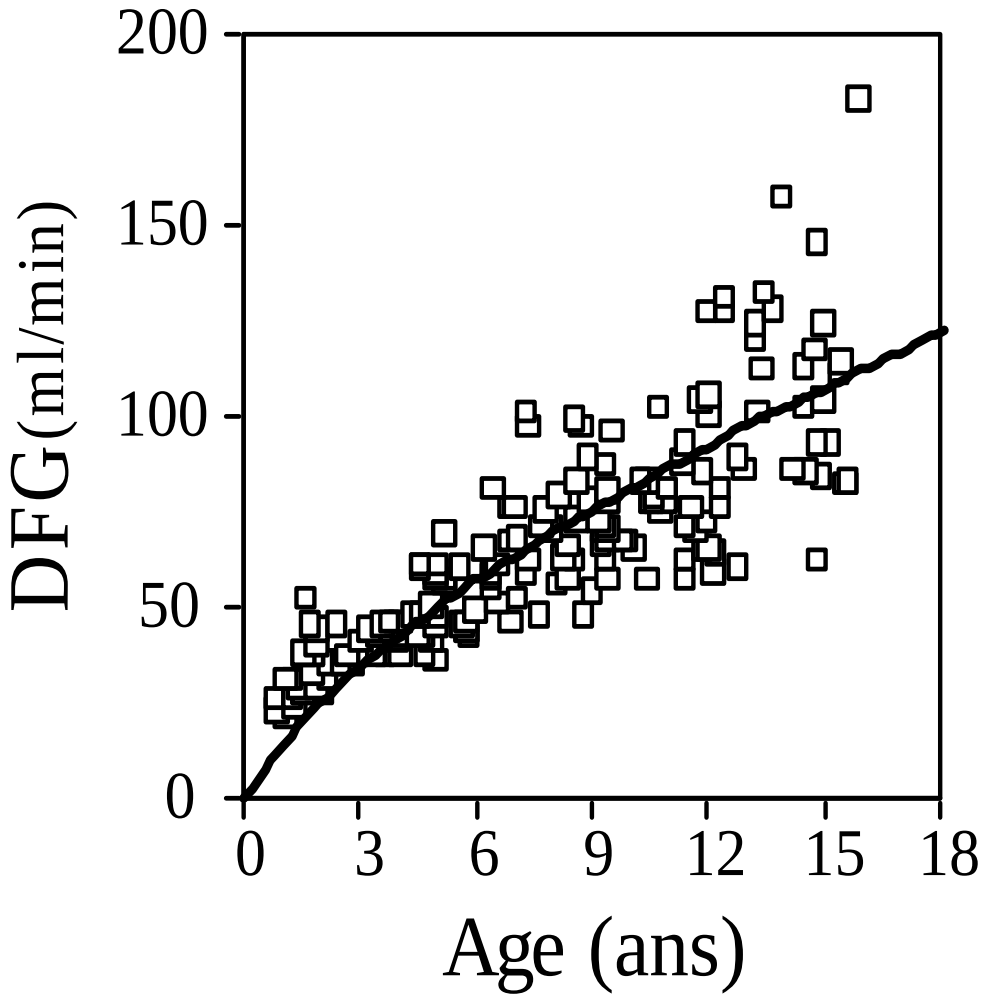
- Valeurs normales
  - **90-120 mL/min pour 1,73 m²**
- Evolution
  - **Enfant < 1 à 2 ans**
    - DFG bas chez le nouveau-né (20 mL/min/ 1,73 m²)
    - X 2 au cours des 2 premières semaines
    - Valeurs adultes vers l'âge de 1 à 2 ans
  - **Enfant > 1 à 2 ans**
    - Augmentation progressive du DFG (mL/min)
    - 90-120 mL/min pour 1,73 m²

Débit de Filtration Glomérulaire /âge

Age	Clearance (ml/min per 1.73 m^2)
Pre-term infants	
1–3 days	14.0±5
1–7 days	18.7±5.5
4–8 days	44.3±9.3
3–13 days	47.8±10.7
1.5–4 months	67.4±16.6
Term infants	
1–3 days	20.8±5.0
4–14 days	36.8±7.2
1–3 months	85.3+35.1
4–6 months	87.4±22.3
7–12 months	96.2+12.2
1–2 years	105.2±17.3

Askenazi. Pediatr Nephrol 2009

Débit de Filtration Glomérulaire /âge



Hôpitaux de Lyon

Clairance de la créatinine

- clairance rénale d'une substance =

  volume théorique de plasma totalement épuré de cette substance en une minute

- **Cl_c** (mL/min) = $\frac{U_c \times V}{P_c}$ V = débit urinaire (mL/min)

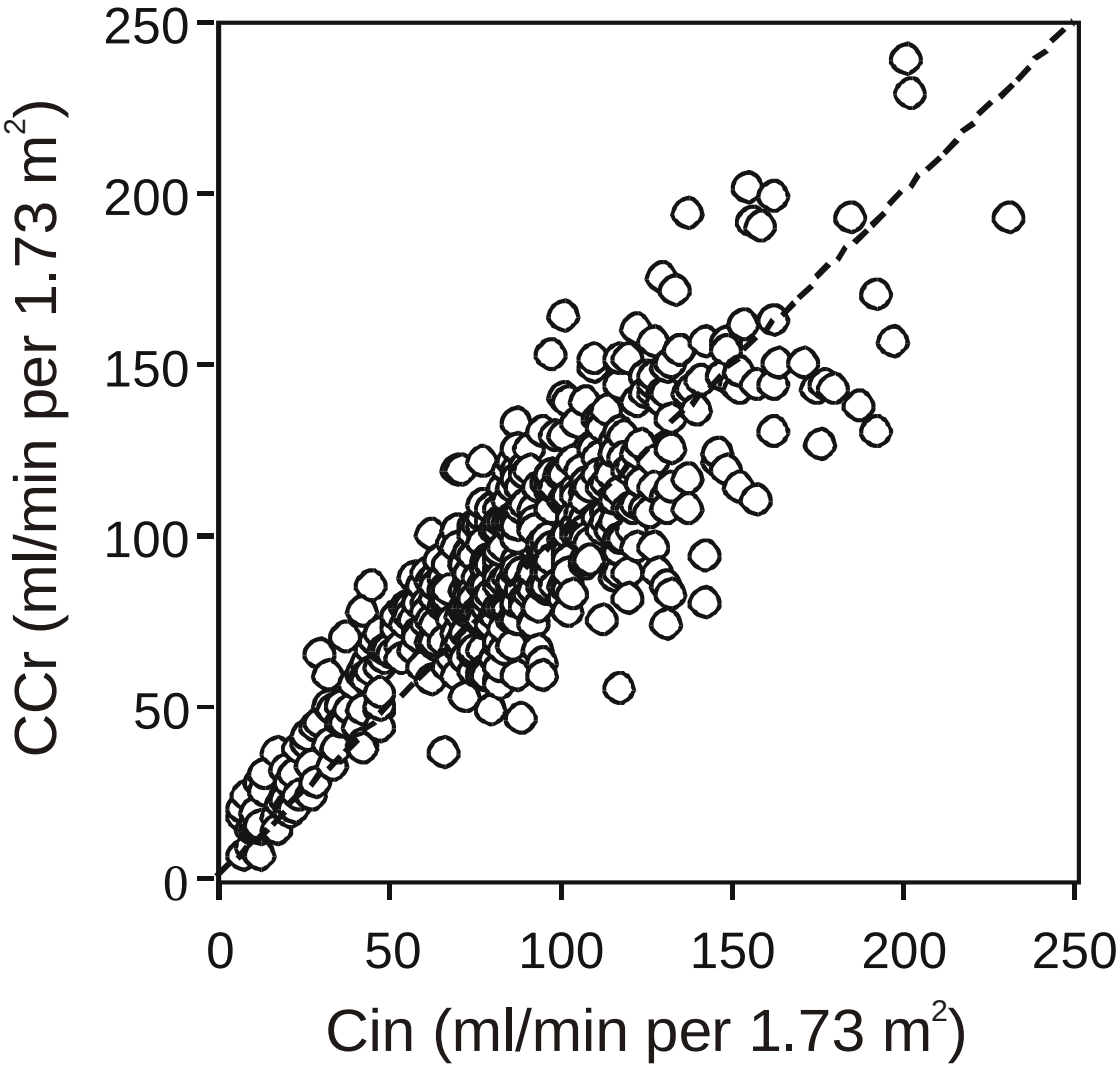
- **À rapporter à SC de 1,73m²**

- *SC* (m²) = [4 x Poids(kg) +7] / [Poids(kg) + 90]

  Ou racine carré de (poids (kg)x taille (cm)/3600)

Hôpitaux de Lyon

Clairance de la créatinine



Hôpitaux de Lyon

Evaluation du DFG / créatininémie

Cockroft et MDRD non valables chez l'enfant

Schwartz-Lyon *(mL/min per 1.73 m²)*	eFGR= k x taille (cm) / Cr (µmol/L) k= 36,5 si garçon > 13 ans k= 32,5 si autres
Schwartz 2009 *(mL/min per 1.73 m²)*	eGFR = 36.5 x taille (cm) / Cr (µmol/L)

Schwartz-Lyon utilisable jusqu'à 25 ans

Schwartz. JASN 2009, Bacchetta JCEM 2010, Selistre JASN2012, De Souza.PLoS One. 2012

Hôpitaux de Lyon

Evaluation du DFG / créatininémie

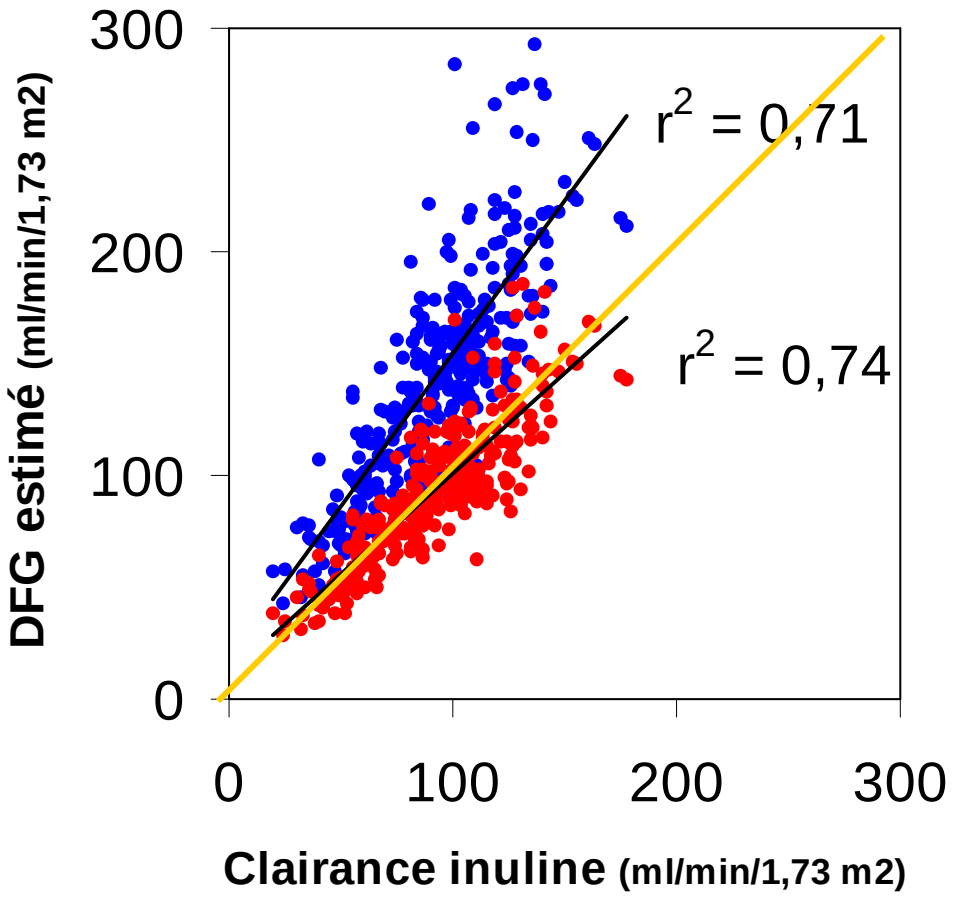
« Schwartz adapté »

à la mesure de la créat:

DFG estimé (ml/min/1,73 m^2) :

$$\frac{k \times \text{taille (cm)}}{\text{Pcr (µmol/L)}}$$

k = 32,5 enfants < 13 ans
k = 32,5 filles > 13 ans
k = 36,5 garçons > 13 ans



Hôpitaux de Lyon

Définition : RIFLE pediatrique

	Estimated CCl	Urine output
Risk	eCCl decrease by 25%	<0.5 ml/kg/h for 8 h
Injury	eCCl decrease by 50%	<0.5 ml/kg/h for 16 h
Failure	eCCl decrease by 75% or eCCl <35 ml/min/1.73 m^2	<0.3 ml/kg/h for 24 h or anuric for 12 h
Loss	Persistent failure >4 weeks	
End stage	End-stage renal disease (persistent failure >3 months)	

eCCl, estimated creatinine clearance; pRIFLE, pediatric risk, injury, failure, loss and end-stage renal disease.

Akcan-Arikan. Kidney Int 2007; 71: 1028

Plötz. Intensive Care med 2008; 34: 1713

Définition : AKIN staging

- stade 1 : ↗ SCr de ≥ 1.5 × SCr de base
  ou de ≥ 26 µmol/L,
- stade 2 : SCr x 2
- Stage 3 : SCr x 3 ou besoin de dialyse

Alkandari et al. Critical Care 2011, 15:R146

Hôpitaux de Lyon

Définition : KDIGO staging

- stade 1 : SCr de ≥ 1.5 à 1.9 × SCr de base
  ou ↗ de ≥ 26 µmol/L,
  urine < 0,5 ml/kg/H pendant 6 à 12H
- stade 2 : SCr x 2 à 3
  urine < 0,5 ml/kg/H ≥ 12H
- Stage 3 : SCr x 3 ou besoin de dialyse ou ↘ eGFR<35
  urine < 0,3 ml/kg/H ≥ 24H ou anurie ≥ 12H

Kidney Int 2012; 2: Suppl 1: 1-138

Kellum A et al. Critical Care 2013, 17(1)204

Etiologies des IRA en soins intensifs

Pédiatrique PICU Sainte Justine

IRA = créat x 2 / limite supérieure pour âge

1047 admissions

44 IRA (4,5%) + dialyse : 7/44 (0,7%)

84% à l'admission

Etiologie

– SHU	8/44 (18%)
– GMO, cancers	8/44 (18%)
– Post chirurgie cardiaque	5/44 (11%)
– Sepsis	4/44 (9%)

Bailey. Pediatr Crit Care 2007

Facteurs de risque IRA en USI

- Thrombocytopénie < 50 10^9/L
- Age > 12 ans
- Hypoxie
- Hypotension
- Coagulopathie

- En analyse multivariée,
- souvent présents à l'admission

Bailey. Pediatr Crit Care 2007

Etiologies des IRA nécessitant une EER

- IRA secondaires maladies systémiques ou aux traitements
  - Cardiopathies congénitales 20%
  - GMO, cancers 16%
  - Sepsis 12.8%,
  - NTA 18,4%
  - Traitements néphrotoxiques 13.1%
  - SHU/GN 6.2%

  Hui-Stickle. Am J Kidney Dis 2005
  Bunchman. Ped Nephrol 2001
- IRA en PICU 2004-2008 1 unité Canada (N=90) Boschee; J Crit Care 2014
  - 44% post chirurgie cardiaque
  - 10% sepsis
  - 7% post arrêt cardiaque
  - 6% post-Tx hépatique
  - 2% rénale primitive

Etiologies IRA nécessitant une EER en USI

- Bron 23 lits réa + SI pédiatrique (pas de réa post chir cardiaque)
- 2011-2012 : 2369 d'admissions
- 27 enfants IRA dialysés (1.14%)
- Dialyse péritonéale : 5 enfants (19%) (3 SHU)
- HD intermittente : 4 enfants (15%) (2 en relais CVVHDF)
  (1 Vite ANCA,1 SHU, 1 Willson et 1 sepsis)
- CVVHD : 20 enfants (74%)
  (8 chocs septiques, 2 SHU, 2 hépatite fulminante)
- 33% néphropathies isolées (22% de SHU)
  30% de choc septiques

Etiologies des IRA en pédiatrie?

Anti-inflammatoires non stéroidiens?

- 2,7% des IRA pédiatriques?
- x 2 le risque d'IRA en cas de déshydratation
- le plus souvent asymptomatique
- et réversible
- parfois nécessité de dialyse
- préférer le paracétamol en première intention

Misurac. J Pediatr 2013;162:1153-9
Balestracci. Pediatr Nephrol 2015; 30:1873–8

Etiologies post-rénales « pédiatriques »

Obstacles congénitaux

Valves de l'urètre postérieur

urétérocèle prolabée dans l'urètre

obstacle sur rein unique

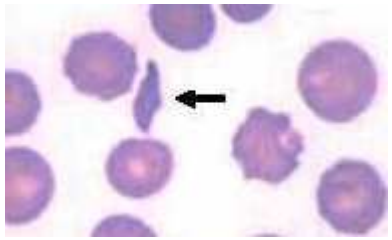
particularité des reins des nouveaux nés : peu dilatés

Etiologies pré-rénale « pédiatriques »

Déshydratations sur gastro-entérite

Syndrome Hémolytique et Urémique

- 1ière cause d'IRA organiques primitive dialysée
  - incidence : 84 cas par an en France entre 1996-2007
  - enfants < 3 ans
- typique : bon pronostic (1% de mortalité)
  - prodromes digestifs (E.Coli O157:H7) shigatoxine
  - anémie hémolytique + schizocytes
  - thrombopénie
  - oligo-anurie dans 30 à 50 % des cas : diagnostic difficile



- atypique plus sévère (5% des cas)
  - rechercher atteinte extrarénale : neurologique ou digestive
  - doser le C3 en phase aiguë
  - Anomalie de la voie alterne du complément
- éviter les transfusions plaquettaires

King – BEH 2009

Traitement médical

- Hyperkaliémie
  - salbutamol : 4 µg/kg IV en 20’ ; aérosol 2,5 à 10 mg
  - kayexalate : 1 à 2 gr/kg
  - bicarbonate de sodium : 0,5 à 1 mmol/kg en 20’
  - chlorure de calcium 10% : 0,2 mL/kg (< 10 mL)

- Pertes insensibles 400 mL/m²/J + 0,5 ml/kg/J et °C> 38°

Abords vasculaires d'urgence

- Jugulaire interne (droite) ou fémorale
- CI des sous clavières
- Percutanée par seldinger sous contrôle écho
  (voie basse au confluent)
- Jugulaire : intérêt de la voie médiane
  (entre les chefs du sterno-mastoïdien)
- Durée 1 à 2 mois
- Calibre du cathéter fonction du poids

Abords vasculaires d'urgence

- 3 à 6 kg : double lumière 6,5F – 12,5 cm
- 7 à 15 kg : double lumière 8F - 15,5 cm
- 15 à 30 kg : double lumière 10F - 12,5 cm
- > 30 kg : double lumière 11,5F - 13,5 cm

Hémodialyse intermittente

- Possible à partir de 8 kg
- Volume extracorporel < 8 à 12 ml/kg
- Dialyseur 0,2 à 1,8 m²
- Lignes pédiatriques, volume extracorp : 70 à 100 mL
- Même technique / adulte
  - Sodium variable
  - UF variable
  - Dialysat idem
  - Hémodialyse online (HF 100 ml/min à 12 kg…)

CVVHDF dialyseurs et circuits

- Nourrisson 60 to 80% d'eau, adulte 45-60%
- Volume sanguin : 70-80 ml/kg, vs 45-50ml/kg

	Filtre S²	volume EC (ml)	Minimal BFR (ml/min)
Aquamax HF03	0.3	96 (32 + 64)	10
Aquamax HF07	0.7	118 (54 + 64)	50
Aquamax HF12	1.2	137 (73 + 64)	50
HF 20	0.2	64	30
Multiflow 60	0.6	92	50
Prismaflex ST60	0.6	93	50
Prismaflex ST100	1	152	75
Minifilter D050	0,075	27	5
Minifilter D150	0,147	34	
Minifilter D250	0,245	42	

CVVHDF dialyseurs et circuits

Nourrisson 3 Kg	27 ml = 11% du Volume sanguin total
Nourrisson 5 Kg	64 ml = 16%
Enfant 20 kg	100 ml = 14%
Adulte 70 kg	150 ml = 4%

CVVHDF réglages des débits

- Débit de sang (DS) :
  - NRS : 5 à 10 ml/Kg/min
  - Enfant : 3-5 ml/kg/min
- Débit total de soluté (DUF)= 2000 à 3000 ml/h/1.73m^2
  20 à 25 ml/kg/h
- Débit Dialysat ≈ Débit de Substitution
- sur Prismaflex : substitution1/3 en pré et 2/3 en post-dilution
- FF (%) = DUF x 100/ Dp;
  - FF post-dilution <30% (au mieux < 10%)
  - où Dp = débit plasmatique = DS x (1 – Ht)

Anticoagulation

- Heparine
  - Bolus 5 à 50 UI/kg puis 10 to 30 IU/Kg/h
  - Objectif : TCA machine 2 à 3 fois / T
  - Risque hémorragique
- Citrate
  - Ca_i intrafiltre =0,3-0,4 mmol/l
  - EI : hyperNa, hypoCa, alcalose metabolique
  - Augmente la vie de la membrane et moins d'EI

Monchi M, Intensive Care Med 2004
Elhanan N, Pediatr Nephrol 2004
Bunchman T, Pediatric Nephrol 2002
Chadha V, Pediatric Nephrol 2002

Facteurs associés à durée de vie des filtres

- Cathéter > 6,5F ++++
- Vascular access : Jug > Femoral and SubClav
- fraction filtrée < 25%, or < 10% ++
- Grand enfants
- Anticoagulation (héparine > 20 UI/kg/h ou citrate)
- CVVHDF, CVVHD > CVVHF
- Predilution?

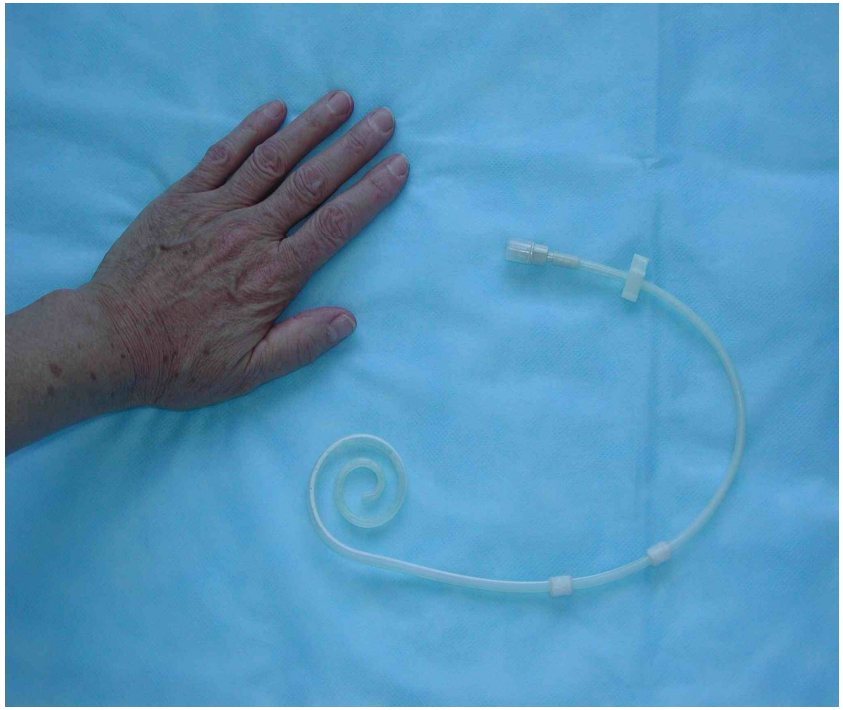
Brophy P, Nephrol Dial Transplant 2005
Hackbarth, Int J Artif Organs 2007
Del Castillo J, Critical Care 2008

Dialyse péritoneale

- Très intéressante chez petits (SHU, Chirurgie cardiaque)
- Cathéter /taille
- Mise en place chirurgicale (possible percutanée)
- Cephazoline en prophylaxie
- Soins infirmiers +++
- Soluté bicarbonate
- Heparine 500 U/l

  si liquide hémorragique

Dialyse péritonéale : cathéter



- Type Tenckoff
- 2 manchons
- Col de cygne (préformé)
- Différentes tailles

  1ère cuff – extémité

  = ombilic-symphyse pubienne
- Nné : 31 cm
- Nrs : 39 à 42 cm
- Grand : 57 cm
- Adulte : 63 cm

Dialyse péritoneale

- En dialyse manuelle prescription initiale :
  - 10 min d'injection
  - 30 min de stase
  - 20 min de drainage
- Vol / cycle : début 10 ml/kg (250 ml/m²) (2 à 3J)
  puis ↑ progressive en 10-15J : 900 à 1400 mL/m²
- Risque : péritonite
  prévention et traitement urgent

Pronostic chez les enfants + IRA en USI

- IRA (x 2 créatininémie) : mortalité : 27% vs 2,5%

  Bailey. Pediatr Crit Care Med 2007; 8: 29

- IRA + CVVHD : 42 % de mortalité

  Symons, Clin J Am Soc Nephrol 2007; 2: 732

- Patients ventilés > 4J + IRA Rifle : mortalité 25 vs 5%

  Plötz. Intensive care Med 2008; 34: 1713

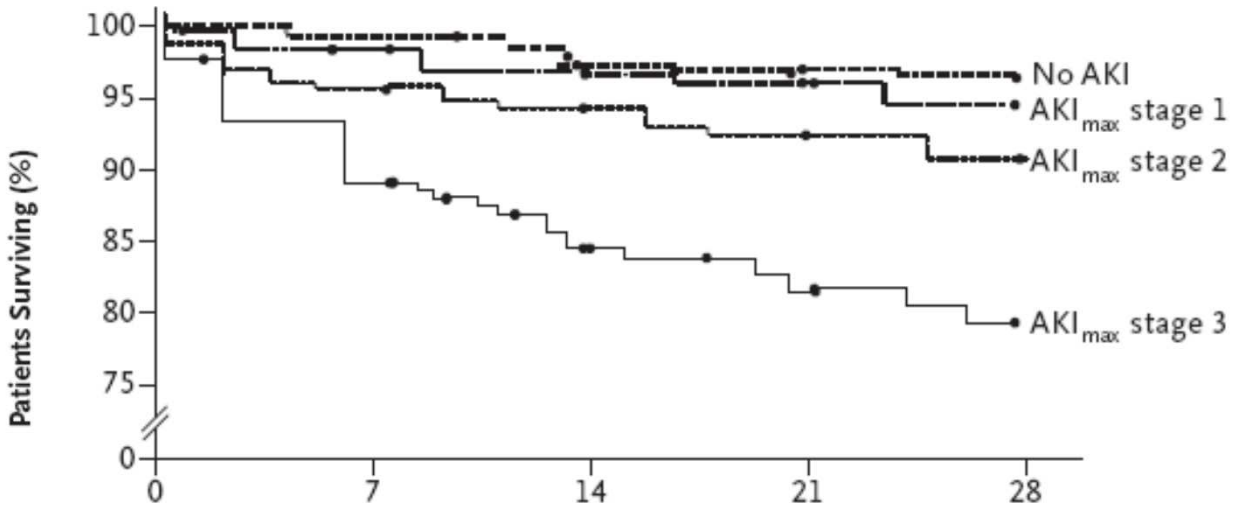
- IRA (AKIN) : ↗ mortalité (OR=4) , durée séjour et VA

  Alkandari; Critical Care 2011 15:R146.

Pronostic chez les enfants + IRA en USI

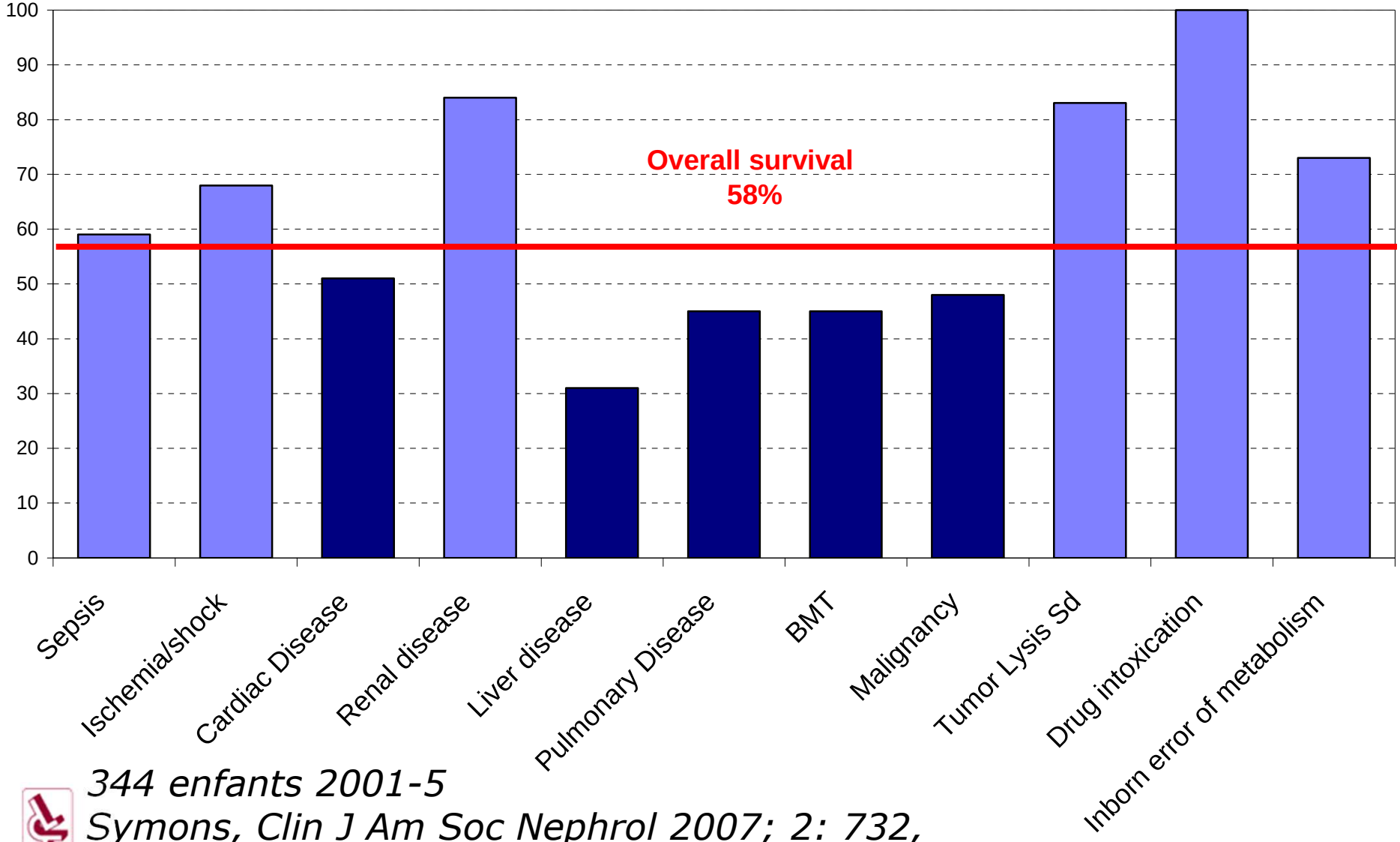
- IRA (KDIGO) associée à ↗ durée séjour USI, ↗ durée ventilation
- IRA stage 2 et 3 associée à :

↗ mortalité (OR=1,77) à J28
↗ durée séjour
↗ durée VA



Kaddourah. NEJM 2017;376:11

Survie IRA + CVVH(D) : Registre ppCRRT



344 enfants 2001-5

Symons, Clin J Am Soc Nephrol 2007; 2: 732,

Hôpitaux de Lyon

Facteurs associés avec mortalité

- Défaillance multiviscérale
- % surcharge hydrique
- Vasopresseurs
- Ventilation mécanique
- Age < 1 an et poids < 10 kg
- Score PRISM +/-

Flores Ped Nephrol 2008
Foland Crit Care Med 2004

Facteur pronostic : surcharge hydrique

$$\left[\frac{\text{Fluid In - Fluid Out}}{\text{ICU or hospital Admit Weight}} \right] * 100\%$$

- Goldstein . Pediatrics 2001; 107: 1309
- Foland . Crit Care Med 2004; 32:1771
- Gillespie. Pediatr Nephrol 2004; 19: 1394
- Goldstein. Kidney Intern 2005; 67: 653
- Hayes. J Crit care 2009; 24: 394 (> 20%)

Pronostic des IRA à long terme

- Meta-analyse
- 346 enfants, 10 cohortes
- 44% dialysés
- Suivi moyen 6,5 ans
- Incidence cumulée fin de suivi
  - Proteinuria : 13,2%
  - Hypertension : 6,6%
  - abnormalGFR (<90 ml/min/1.73 m2) : 28%
  - GFR < 60 ml/min/1.73 m2 : 3,6%
  - end stage renal disease : 0,4%
  - Mortality : 17,6%
    (comparable aux décés après séjour en réa pédiatrique)

Greenberg et al. BMC Nephrology 2014, 15:184

Conclusion

- Collaboration équipes réanimation et néphrologie
- Précocité de mise en route (/ surcharge) ?
- Nécessité de protocoles de service
- Nécessité d'études pédiatriques multicentriques
- PHRC national + francophone en cours d'analyse

Conclusion

- Fonction rénale en maturation jusqu'à 2 ans
- Attention à la créatininémie
- IRA + rare que chez l'adulte
- Mais ¼ des enfants en USI
- IRA associée à un mauvais pronostic en USI
- difficultés de PEC chez les petits
  - voie d'abord
  - volume extracorporel
- Intérêt de la dialyse péritonéale

C’est pas toujours simple!