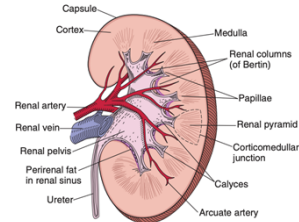


Insuffisance rénale aigüe et Acute Kidney Injury (AKI)

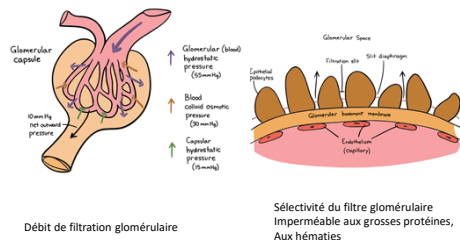
Pr. Sébastien Rubin
Néphrologie, Transplantation, Dialyse et Aphérèse, CHU de Bordeaux
INSERM U1034, Biologie des maladies cardiovasculaires

DU CEC 2025

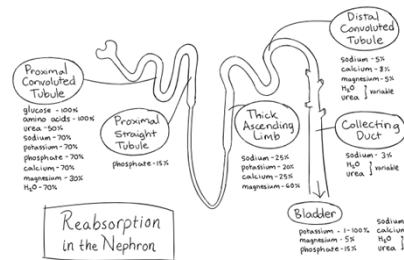
Un rein



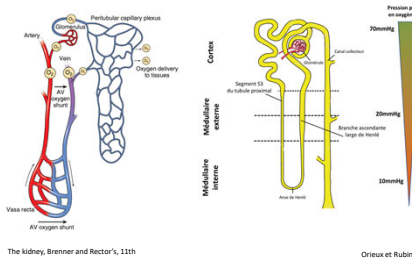
La filtration glomérulaire



La réabsorption tubulaire



Vascularisation rénale



Débit de filtration glomérulaire (DFG) et maladie rénale

- DFG = débit d'urine primitive formée
 - 100 ml/min/1.73m² <-> 140 litres / jour
- La baisse du DFG depuis au moins 3 mois définit la maladie rénale chronique
- Ce DFG peut être estimé en situation chronique par des équations (MDRD, CKD-Epi)
- En situation aigüe les équations ne fonctionnent pas

Insuffisance rénale aiguë

Baisse brutale du débit de filtration glomérulaire

Définition de l'IRA

Insuffisance rénale aiguë (IRA) : définition

	Créatinine plasmatique	Diurèse
Stade 1	x1,5-1,9 en 7 jours ou >26,5 µmol/L en 48 heures	<0,5mL/kg/h sur 6 à 12 heures
Stade 2	x2-2,9 en 7 jours	<0,5mL/kg/h pendant ≥ 12 heures
Stade 3	x3 en 7 jours ou ≥354 µmol/L ou Epuration extra-rénale	<0,3mL/kg/h pendant ≥ 24 heures ou Anurie pendant ≥ 12 heures

D'après Khwaja et al. KDIGO Kidney Int. 2012

IRA : implications physiopathologiques

- Atteinte causée par une anomalie hémodynamique, toxique ou inflammatoire, **souvent combinées** les unes avec les autres
- Pouvant aller d'une
 - baisse transitoire du DFG (avec une dysfonction tubulaire modérée)
 - jusqu'à une atteinte tubulaire très sévère avec anurie prolongée (plusieurs jours ou semaines)
- Cette définition combine : l'atteinte pré-rénale et la Nécrose Tubulaire Aigue (ancien concept)

L'incidence de l'IRA est similaire à travers le monde

Methods

4 population-based cohorts:



2011-2014

Homogenous analytical approach: KDIGO definition

Results

Characteristics

- 7 million adults
- Median age: 59-68 years
- Female: 52-54%

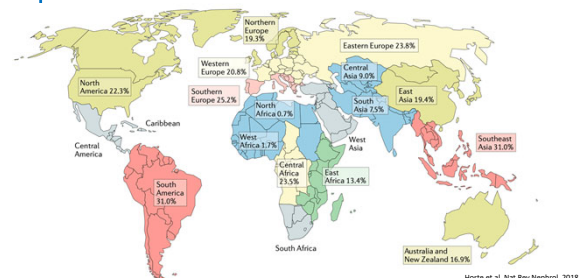
AKI/AKD rates

134 - 162 events /10,000 p years (age & sex standardised)

100 millions par an dans le monde

Sapichou et al. Kidney Int. 2022

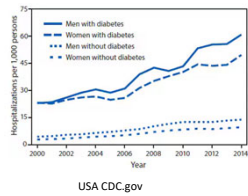
L'IRA concerne environ 20% des patients hospitalisés dans le monde



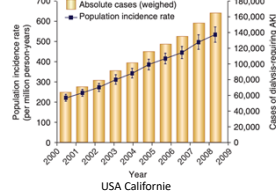
Hoste et al. Nat Rev Nephrol. 2018

Une augmentation de l'incidence de l'IRA au cours du temps

IRA chez les patients hospitalisés

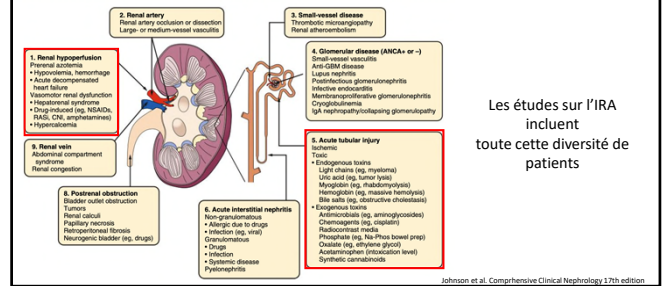


Incidence de l'IRA nécessitant une dialyse

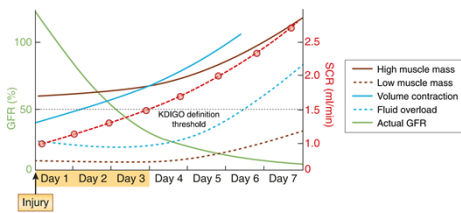


Siew et al. Kidney Int. 2015

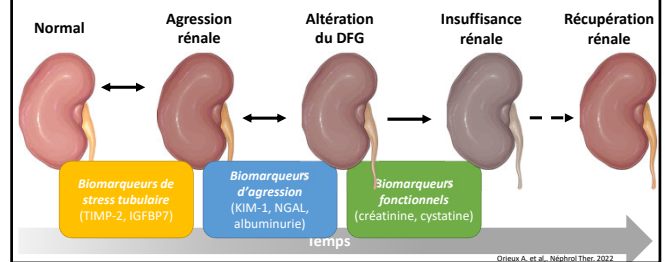
Une maladie complexe : diversité d'étiologies



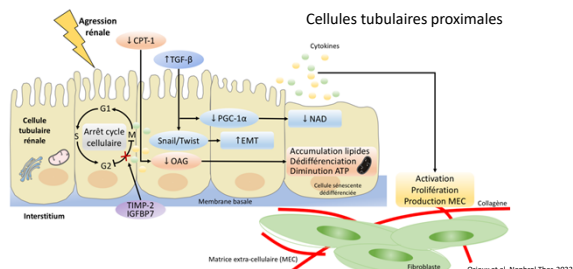
La créatinine est un marqueur peu spécifique et peu sensible



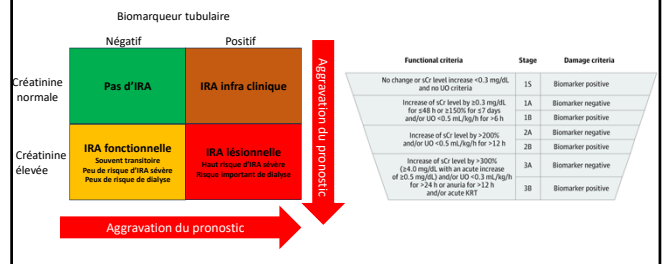
Place des biomarqueurs dans l'IRA



Un mécanisme central pour le devenir : l'altération fonctionnelle et structurale des cellules tubulaires



Affiner la classification de l'IRA : utilisation des biomarqueurs tubulaires



Un impact financier majeur

- Coût annuel de l'IRA : 1 milliard de livres sterling (1% NHS)



Bedford et al. Nephrol Dial Transplant. 2014

- Impact au Canada



Results	N	hospital mortality	one year mortality	length of stay	hospital cost
No AKI	206,650 (86%)	3%	12%	8.9 days	\$9,444 CAD
Stage 1	25,495 (11%)	12%	25%	11.4 days	\$12,356 CAD
Stage 2	4,598 (2%)	27%	41%	12.8 days	\$14,370 CAD
Stage 3	2,493 (1%)	34%	47%	13.7 days	\$14,822 CAD
Stage 3 + Dialysis	670 (0.3%)	50%	56%	16.5 days	\$24,260 CAD

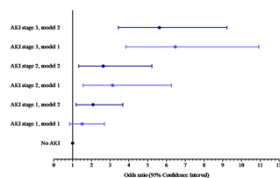
Callister et al. Clin J Am Soc Nephrol 2017

Insuffisance rénale aiguë en contexte critique

AKI : une cause très fréquente d'augmentation de mortalité

1800 patients
Fréquence AKI 57 %

Facteurs de risques
HTA OR = 1.8
Diabète OR = 1.8



Hoste et al. Intensive Care Med 2015

Différents contextes cliniques

- AKI associée au Sepsis
- AKI associée à la Chirurgie
- AKI associée à l'hypoperfusion rénale
 - Hypoperfusion / Choc
 - Ischémie - reperfusion
- AKI toxique

AKI associée au Sepsis

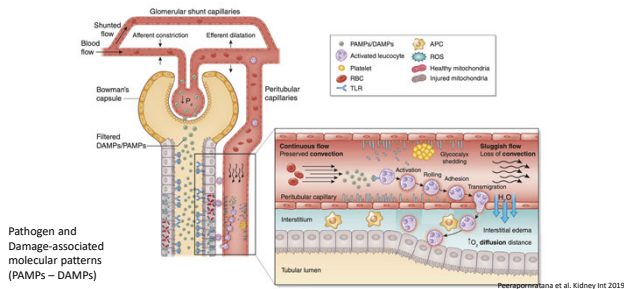
- Cause la plus fréquente AKI
 - 50% des AKI en réanimation
- Concerne 22% des patients atteints de sepsis (réa ou non)
- Mortalité : 40% en réanimation

Uchino et al. JAMA. 2005
Angus et al. Crit Care Med 2001
Vincent et al. Crit Care 2006

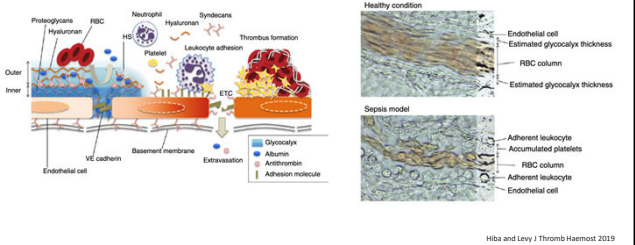
AKI associée au sepsis

- AKI peut se développer avec un débit sanguin rénal normal
1. Inflammation
 2. Dysfonction microcirculatoire
 3. Reprogrammation métabolique cellulaire

Rôle de l'inflammation

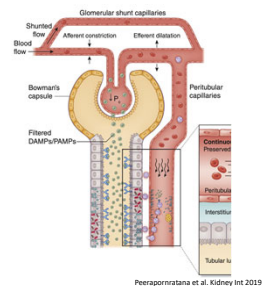


Sepsis et altération endothéliale (ex. du glycocalyx)

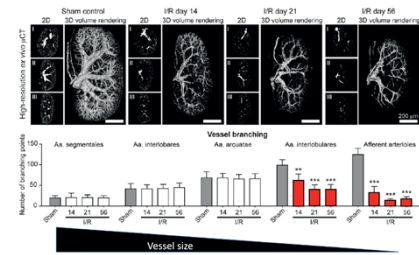


Dysfonction microcirculatoire

- Vasoconstriction artériole afférente
- Dilatation artériole éfférente
- Shunt glomérulaire
- Redistribution perfusion vers le cortex

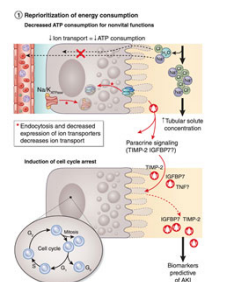


Raréfaction vasculaire et IRA



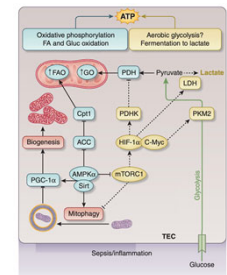
Reprogrammation métabolique : Cellule épithéliale tubulaire

- Survie de la cellule
 - Diminution des fonctions non vitales (transport ions, synthèse protéiques)
- Arrêt du cycle cellulaire
 - TIMP-2 et IGFBP7
- Arrêt de glycolyse aérobie
 - Activation phosphorylation oxydative
- Mitophagie
- Synthèse mitochondriale



Reprogrammation métabolique : Cellule épithéliale tubulaire

- Survie de la cellule
 - Diminution des fonctions non vitales (transport ions, synthèse protéiques)
- Arrêt du cycle cellulaire
 - TIMP-2 et IGFBP7
- Glycolyse aérobie
- Activation phosphorylation oxydative
 - Mitophagie
 - Synthèse mitochondriale



IRA « chirurgicale » : spécificités

- AKI est associée à la mortalité post opératoire
- Fréquence
 - Chirurgie cardiaque : 20 %
 - Chirurgie abdominale lourde : 15 %
 - Chirurgie aortique non programmée > 50 %
 - Transplantation hépatique > 50 %
- L'insuffisance rénale chronique est le facteur de risque le plus important
- AKI sévère : HR de mortalité x 2 à 10 ans

Box 2 Risk factors for CSA-AKI

Risk factors for cardiac surgery-associated acute kidney injury (CSA-AKI) are classified as patient-related or procedure-related factors, as well as by the relevance of the risk factors at different times with respect to the cardiac surgery procedure.

Patient-related factors

Female sex, advanced age, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), diabetes mellitus, peripheral vascular disease, pre-existing chronic kidney disease, congestive heart failure, left ventricular systolic function < 35%, need for emergency surgery, cardiogenic shock, preoperative acute aortic ballooning pump (AABP), left main coronary artery disease, previous cardiac surgery.

Procedure-related factors

Cardiopulmonary bypass (CPB) time, cross-clamp time, on-pump versus off-pump, hemodynamic instability, postoperative pulmonary edema.

Postoperative factors

Advanced age, female sex, renal dysfunction, heart failure, left main coronary artery disease, diabetes mellitus, COPD, peripheral vascular disease, low cardiac output states or hypotension (cardiogenic shock from acute myocardial infarction, mechanical complications of myocardial infarction, sepsis).

Intraoperative factors

Type of surgery (isolated, vascular and coronary, emergency and non-emergency), CPB non-pulsatile, low flow, low pressure perfusion, hypothermia, CPB, deep hypothermia, circulatory arrest, CPB duration > 120 min, hemodialysis, hemofiltration and hemofiltration from prolonged duration of CPB, embolism.

Postoperative factors

Low cardiac output states, decreased contractility, hypovolemia and absent antihypertensive therapy in hypertensive heart disease, hypotension, intense vasoconstriction, afferent renal artery stenosis (RAS), sepsis, nephrotoxicity.

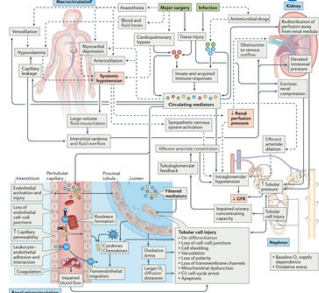
Wang and Bellomo Nat Rev Nephrol 2017
Peerapornratana et al. Kidney Int 2019

IRA « chirurgicale » : physiopathologie

- Altérations hémodynamiques
 - Anesthésie
 - Pertes sanguines
 - CEC
- Ischémie – reperfusion
- Inflammation
- Stress oxydatif
- Activation neuro hormonale

Kellum and Prowle, Nature Reviews Nephrology 2018

AKI associée au sepsis et à la chirurgie

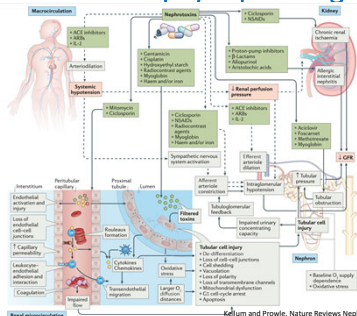


Kellum and Prowle, Nat Rev Nephrol 2018

IRA toxique / médicamenteuse

- Le rein reçoit 25% du débit sanguin cardiaque
 - Exposition importante aux toxines sanguines
1. Hémodynamique rénale
 2. Toxicité tubulaire
 - Directe
 - Osmotique
 3. Obstruction lumière tubulaire
 4. Inflammation interstitielle directe ou indirecte (immune)
 5. Atteinte vasculaire

AKI toxiques : diversité physiopathologique



Kellum and Prowle, Nature Reviews Nephrology 2018

Attitude pratique : quels examens prescrire ?

- Objectif : ne pas rater une étiologie spécifique (néphrologique ou urologique)
- Eliminer les causes « post-rénales »
 - Échographie rénale / Scanner
- Ionogramme urinaire, protéinurie, ECU

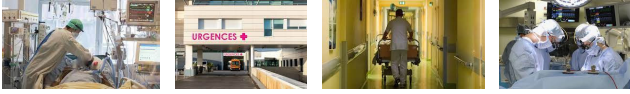
Normal or few red blood cells or white blood cells
Prerenal azotemia
Arterial thrombosis or embolism
Prerenal azotemia
HUS, TTP
Scleroderma crisis
Postrenal AKI
Renal tubular epithelial cells and granular casts
Acute tubular necrosis
Dysmorphic red blood cells and red blood cell casts
Glomerulonephritis or vasculitis
Malpighian hyperplasia
Rarely interstitial nephritis
Acute interstitial nephritis or acute glomerulonephritis
Serosa pyelonephritis
Marked leukocytic or lymphocytic infiltration
Allergic interstitial nephritis (antibiotics > NSAIDs)
Allergic interstitial nephritis (antibiotics > NSAIDs)
Allergic interstitial nephritis (antibiotics > NSAIDs)
Crystalluria
Acute uric acid nephropathy
Calcium oxalate (ethylene glycol intoxication)
Acyclovir
Indinavir
Sulfonamides
Methicillin

AKI: Acute kidney injury; HUS, hemolytic-uremic syndrome; NSAIDs, nonsteroidal anti-inflammatory drugs; TTP, thrombotic thrombocytopenic purpura.

Intérêt de l'analyse urinaire

The Kidney, Brenner and Rector's, 11th

Une maladie complexe : diversité de typologie de patients

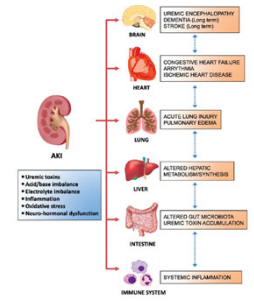


Population	Age	Incidence (range)	RRT requirement (%)	Mortality (%)
Non-ICU hospitalized patients	Adult	<1 in 5 patients	<10	10-20
Critically ill patients	Adult	1 in 3 to 2 in 3 patients	5-11	NR
	Paediatric	1 in 4 patients (10-82%)	1-2	11
Patients undergoing cardiac surgery	Adult	1 in 5 patients (2-50%)	<5	10
	Paediatric	1 in 3 to 1 in 2 patients	NR	6
Patients with sepsis	Adult	1 in 20 to 1 in 2 patients	15	30-60

Hosie et al. Nature Review Nephrol 2018

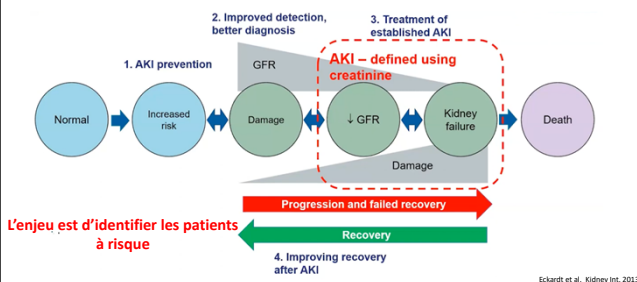
Complications aiguës

- Hyperkaliémie
- Acidose métabolique
- Rétention hydrosodée
- Anémie, altération hémostasie
- Dénutrition
- Saignements digestifs
- Susceptibilités aux infections



Lee SA et al. Am J Kidney Dis 2018

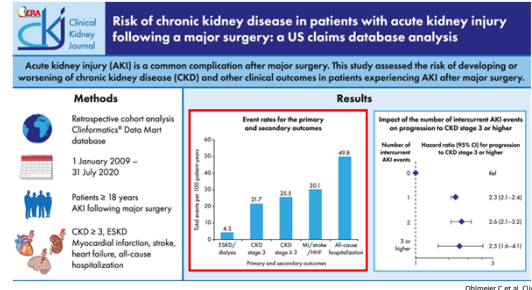
Que faire ? les différents temps de l'action



Eckardt et al. Kidney Int 2013

Devenir des IRA post chirurgicales

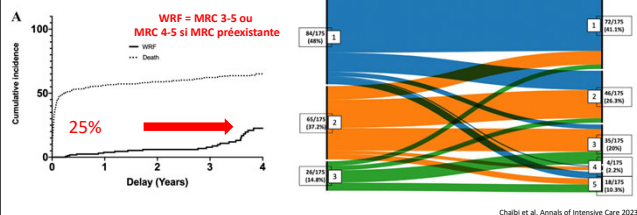
31 252 patients
Suivi 3 ans



Ohlmer C et al. Clin Kidney J 2023

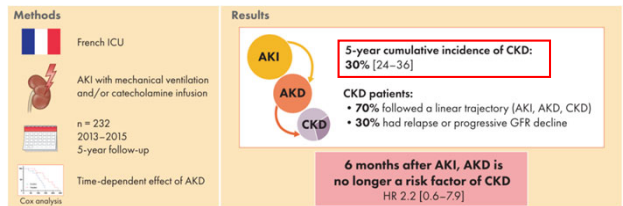
Devenir à long terme des IRA sévères de réanimation

Suivi à long terme étude AKIKI
616 patients
3 ans de suivi



Chalbi et al. Annals of Intensive Care 2023

Suivi des IRA non sévères (KDIGO 1-2) de réanimation



Orloux et al. Nephrol Dial Transplant 2022

Les facteurs de risque de maladie rénale chronique post IRA

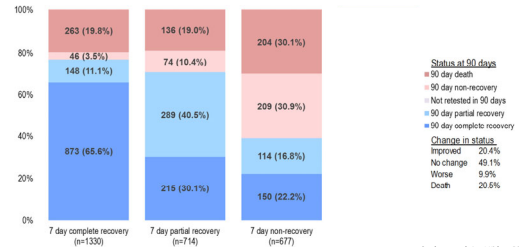
Chez les patients vivants à J7 de réanimation
n=172
Suivi 5 ans

Facteurs associés au risque d'IRC	HR	IC95%	p-value
Age (par année)	1.01	1.0-1.03	0.14
Sexe (féminin)	1.9	1.1-3.2	0.02
Hypertension	1.2	0.6-2.2	0.62
Diabète	0.8	0.4-1.4	0.38
Antécédent cardiovasculaire	1.4	0.8-2.6	0.27
Score IGS2 (par point)	1.01	1.0-1.02	0.13
IRA KDIGO 2	0.95	0.4-2.2	0.91
IRA KDIGO 3	0.6	0.3-1.4	0.21
Maladie rénale aiguë (AKD)			
IRC, dans les 6^{mes} mois après l'admission en réanimation	29.2	8.5-100.7	<0.0001
IRC, plus de 6 mois après l'admission en réanimation	2.2	0.6-7.9	0.21

Orieux et al. Nephrol Dial Transplant 2022

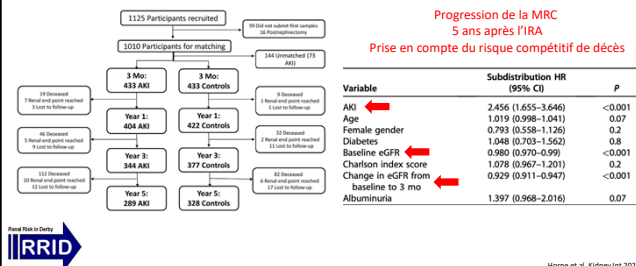
Importance de la récupération précoce sur la fonction rénale

17 630 patients hospitalisés suivis de 2003 à 2013
GLOMMS-II (Royaume-Uni)



Sawhney et al. Am J Kidney Dis. 2017

Facteurs de risque de mauvaise pronostic rénal : importance de l'évaluation à 3 mois

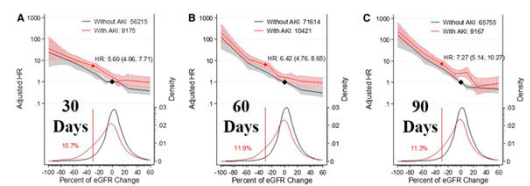


Horne et al. Kidney Int 2013

L'essentiel se joue très tôt : identifier vite les patients

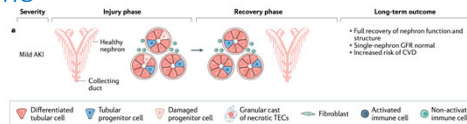
161 185 patients américains
Suivi 3,8 ans

MRC stade 5 et mortalité
HR en comparaison à l'absence d'IRA et de variation du DFG



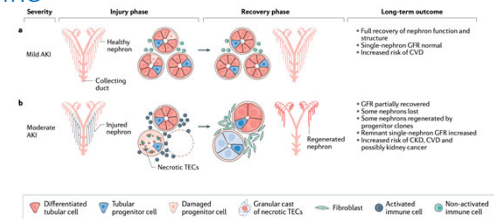
Grams et al. J Am Soc Nephrol. 2016

Les mécanismes de transition de l'IRA vers la MRC



Kellum et al. Nat Rev Dis Prim. 2021

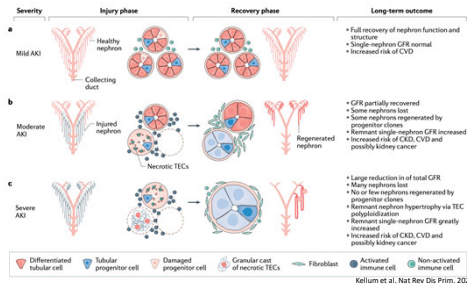
Les mécanismes de transition de l'IRA vers la MRC



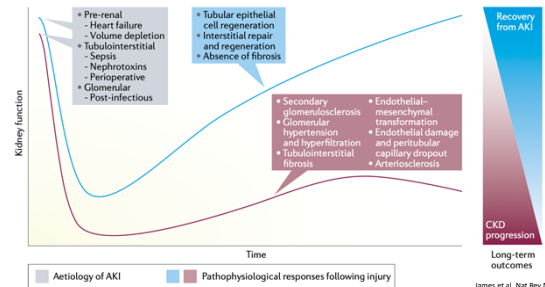
Kellum et al. Nat Rev Dis Prim. 2021

Les mécanismes de transition de l'IRA vers la MRC

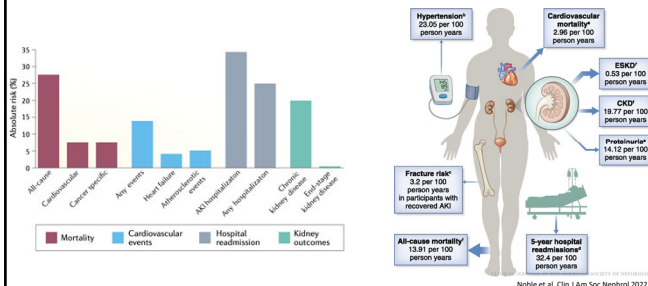
Réparation inadéquate
MRC préalable
Second hit



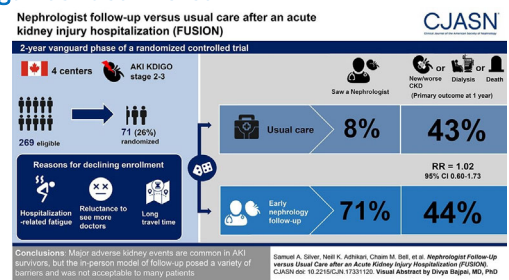
Différentes trajectoires après une IRA



Devenir des IRA : complications systémiques



Organiser des filières ?



Conclusion

- Fréquence élevée d'IRA dans le monde
- Epidémie mondiale mais des patients très variés
- Maladie systémique : pronostic rénal et extra rénal sévère
- Mortalité augmentée
- Importance de la sévérité de l'IRA et de la récupération précoce dans l'évaluation du pronostic
- Médecine personnalisée
- Importance des filières de soins intégrant le néphrologue à évaluer

Techniques de dialyse



Vignette clinique

- Patiente 68 ans, poids initial 120 kg, actuellement 135 kg
 - Antécédents : Obésité ; Hypertension artérielle ; Coronaropathie traitée par angioplastie avec stent, Reflux gastro-cesophagien
 - Insuffisance respiratoire aiguë progressive, intubation et ventilation mécanique.
 - Aggravation de l'hypoxémie : **Transfert vers un centre tertiaire pour ECMO veino-veineuse.**
- État actuel (24h post-ECMO)**
- Intubée, ventilée, sous ECMO veino-veineuse et héparine systémique
 - Traitements en cours : Noradrénaline IV, Piperacilline-Tazobactam, Vancomycine
 - Anurie persistante depuis 12 heures

Sodium (Na ⁺)	119 mmol/L
Potassium (K ⁺)	5,4 mmol/L
Chlore (Cl ⁻)	96 mmol/L
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	18 mmol/L
Urée	22,8 mmol/L (64 mg/dL)
Créatinine sérique	265 µmol/L (3,0 mg/dL)
Calcémie totale	2,47 mmol/L (9,9 mg/dL)
Albumine sérique	31 g/L (3,1 g/dL)
Gazométrie artérielle (pH/pCO ₂ /pO ₂ /HCO ₃ ⁻)	7,36 / 38 mmHg / 50 mmHg / 20 mmol/L
Lactates plasmatiques	2,5 mmol/L
Leucocytes	15 G/L (15 000/mm ³)
Hémoglobine	10,1 g/dL
Hématocrite	30 %
Plaquettes	61 G/L (61 000/mm ³)
ASAT (GGT)	78 U/L
ALAT (GPT)	53 U/L
Bilirubine totale	42,8 µmol/L (2,5 mg/dL)
LDH	987 U/L
Haptoglobine plasmatique	110 mg/dL (1,1 g/L)
TP / INR	33 % / INR 3,14
Ratio TCA	1,6

Quand initier la dialyse en situation aiguë ?

	ELAIN	AKIKI	IDEAL-ICU	START-AKI	AKIKI-2
Location	Germany	France	France	France	France
Single-center n	~231	~100	~100	~100	~100
Inclusion criteria	AKI Stage 2 + NGAL >150 ng/mL	Stage 3 AKI + ventilator (85%) Pressure (85%) Scoring (85%)	AKI Stage 1 (Severe shock) + Pressure (85%)	Stage 2 and 3	Stage 3 AKI (Stage 2 to 3 or BUN >40-50 mmol/L)
Timing of KRT	Early 48 h post-AKI	Early 48 h post-AKI	Early 48 h post-AKI	Early 48 h post-AKI	Delayed 48 h post-AKI
Interventions	Low AKI <12 h vs no intervention	Low AKI <12 h vs no intervention	Low AKI <12 h vs no intervention	Low AKI <12 h vs no intervention	More delayed AKI <12 h vs no intervention
% of KRT early vs late	100% vs 0%	98% vs 51%	97% vs 62%	97% vs 62%	Delayed (85%) More delayed (15%)
Type of KRT	100% CVVHDF	HD (55%) / DRT (45%)	HD (42%) / PRD-CVHDF (58%)	HD, PRD, or DRT (88%)	Delayed (85%) More delayed (15%)

1. La stratégie tardive est aujourd'hui à privilégier
2. Un doute subsiste chez le patient chirurgical

Quelle modalité de traitement ?

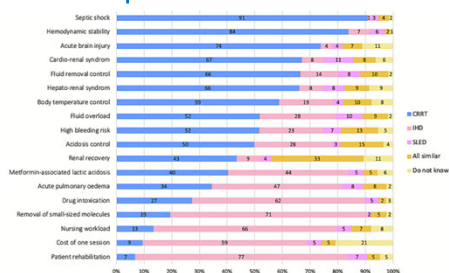
1. Continuous veno-venous hemofiltration (CVVH)
2. Continuous veno-venous hemodialysis (CVVHD)
3. Continuous veno-venous hemodiafiltration (CVVHDF)
4. Prolonged intermittent renal replacement therapy (PIRRT, ex SLEDD)
5. Intermittent hemodialysis (IHD)
6. Isolated ultrafiltration (ex SCUF)

Quelle modalité utilisent les réanimateurs dans le monde ?

	Africa	Asia	Europe	North America	Oceania	South America	All
Number of countries	9	21	32	2	1	9	75
Who prescribes RRT?							
The intensivists	6 (32)	159 (60)	466 (71)	5 (13)	23 (77)	7 (30)	661 (62)
The nephrologists/other consultant coming from outside the ICU	8 (42)	49 (20)	76 (12)	31 (76)	0 (0)	42 (84)	207 (20)
Both (intensivists or other, depending on the modality)	4 (21)	48 (19)	128 (20)	5 (13)	10 (33)	16 (24)	211 (20)
Both (intensivists or other, depending on the modality)	3 (16)	11 (5)	34 (5)	0 (0)	0 (0)	9 (13)	59 (6)
Number of RRT sessions prescribed monthly							
0 to 1	1 (5)	76 (32)	145 (27)	3 (8)	16 (64)	5 (8)	246 (27)
2 to 5	8 (42)	60 (25)	141 (27)	14 (39)	4 (16)	20 (30)	247 (27)
6 to 15	3 (16)	40 (17)	73 (14)	5 (14)	0 (0)	14 (24)	137 (15)
> 15	4 (21)	51 (21)	61 (12)	14 (39)	0 (0)	21 (32)	151 (16)
Not available	3 (16)	14 (6)	109 (21)	0 (0)	5 (20)	4 (6)	135 (15)
Number of CRRT days prescribed monthly							
0 to 1	2 (11)	30 (13)	47 (9)	2 (5)	2 (7)	4 (6)	87 (9)
2 to 5	6 (32)	79 (32)	225 (55)	8 (20)	10 (33)	26 (39)	354 (34)
6 to 15	3 (16)	49 (20)	104 (19)	11 (28)	11 (37)	13 (20)	261 (27)
> 15	3 (16)	82 (35)	157 (29)	19 (48)	7 (23)	14 (21)	282 (27)
Not available	5 (26)	9 (4)	11 (2)	0 (0)	0 (0)	9 (14)	34 (3)
Most used CRRT modality							
CRRT is not available	6 (32)	9 (4)	15 (3)	0 (0)	0 (0)	6 (9)	36 (3)
CVVH	0 (0)	51 (21)	82 (15)	18 (48)	2 (7)	9 (13)	159 (16)
CVVHD	6 (32)	25 (11)	201 (37)	5 (13)	2 (7)	12 (18)	261 (27)
CVVHDF	7 (37)	134 (57)	305 (56)	20 (50)	26 (87)	40 (60)	507 (53)

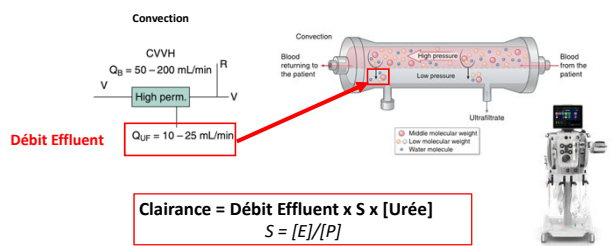
Monard et al. Journal of Critical Care 2023

Choix de la technique en fonction de la situation clinique

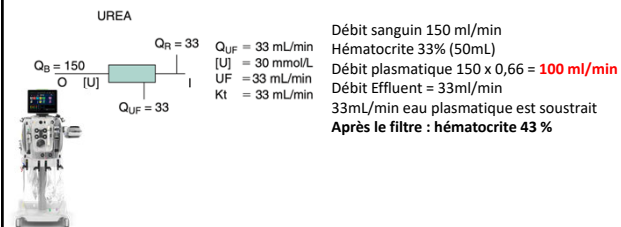


Monard et al. Journal of Critical Care 2023

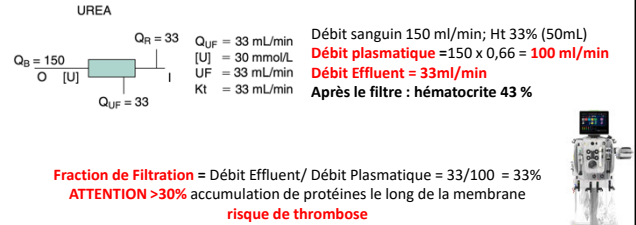
Les différentes modalités de dialyse continue : la convection = CVVH



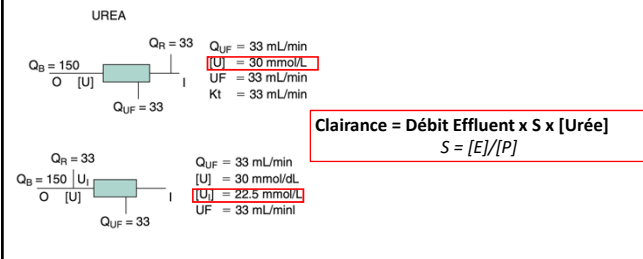
CVVH : effet de la restitution en post-dilution sur l'hématocrite en sortie de filtre



La fraction de filtration : un paramètre à surveiller en CVVH

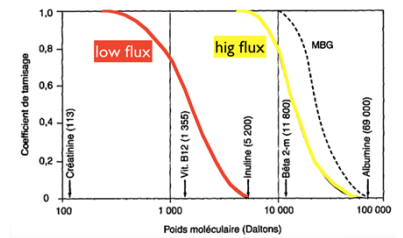


La restitution en pré-dilution diminue la FF et diminue la clairance des solutés

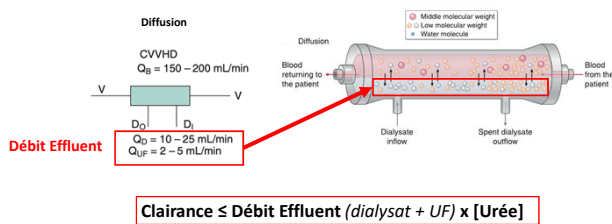


Facteurs influençant la clairance des molécules

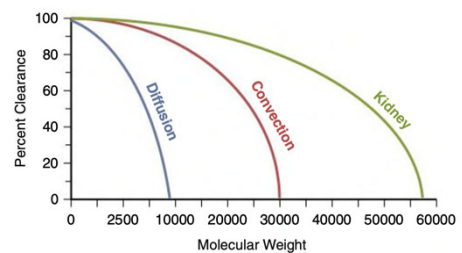
La perméabilité de la membrane



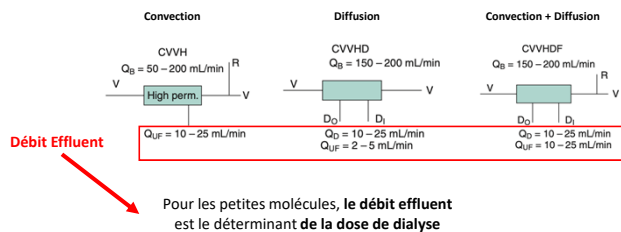
Les différentes modalités de dialyse continue la diffusion : CVVHD



Clairances des solutés en fonction du poids moléculaire et de la technique utilisée

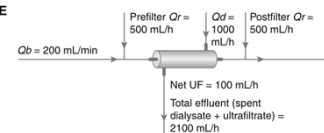


Les différentes modalités de dialyse continue CVVHDF est une modalité mixte



Intérêt de la CCVHDF

- Augmente le débit traitement
- Sans augmenter la Fraction de Filtration (FF)
- La part « HD » est une part neutre vis-à-vis de la FF mais apporte une clairance presque équivalente vis-à-vis des petites molécules à la part convective



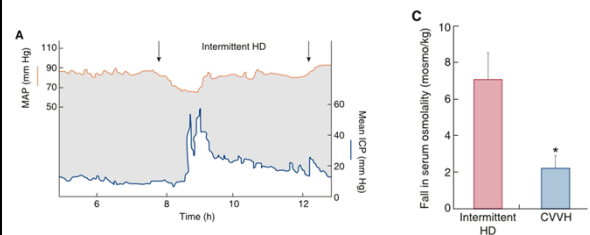
Teveira et al. Clin J Am Soc 2003

Les clairances théoriques de l'urée en fonction de la technique

TECHNIQUE	PLASMA FLOW (mL/min)	PREFILTER RF FLOW (mL/min)	EFFLUENT FLOW (mL/min)	DIALYSATE FLOW (mL/min)	CLEARANCE (mL/min)
CVVH	100	33.3	33.3	0	25
CVVH	100	0	33.3	0	33.3
CVVHD	100	0	33.3	33.3	33.3
CVVHDF	100	16.6	33.3	16.6	29.1
CVVHDF	100	0	33.3	16.6	33.3

Brunet et al. Am J Kidney Dis. 1999

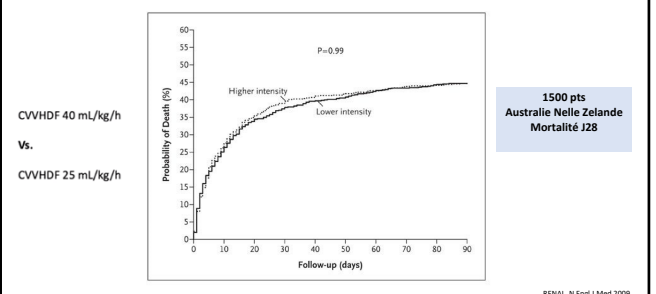
Choix de la modalité : particularités chez le cérébrolésé



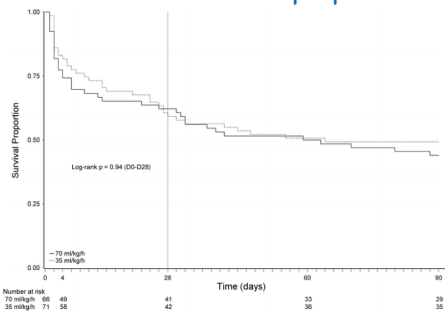
Davenport, Semin Dial 2008

Quelle dose d'effluent ?

Hémodiffusion continue à haut débit



Et dans le choc septique ?



Quelle dose d'effluent ?



5.8.4: We recommend delivering an effluent volume of 20–25 ml/kg/h for CRRT in AKI (1A). This will usually require a higher prescription of effluent volume. (Not Graded)

- 1) Les temps morts sont estimés jusqu'à 20% du temps en technique continue

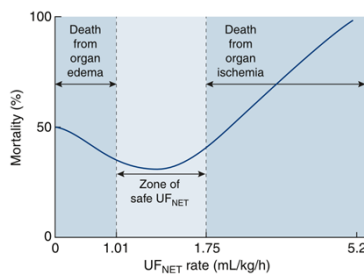
Claire Del Grande et al. Clin J Am Soc Nephrol 6: 467–475, 2011

- 2) La part prédilutionnelle diminue la dose délivrée

Prescrire 25-30 ml/kg/h sans dépasser 5 000 ml/heure

The Veterans Affairs/ National Institutes of Health Acute Renal Failure Trial Network (ATN) study N Engl J Med 2008
The Randomized Evaluation of Normal versus Augmented Level Replacement Therapy (RENAL) study N Engl J Med 2009

Quel débit d'ultrafiltration nette (= à soustraire) ?



Etude Post Hoc > 1000 patients
RENAL Study

Murugan et al. Nat Rev Nephrol 2011

Choix du liquide de substitution

	Gambro (Baxter)	NxStage	B. Braun
	^a PrismaSol BGK/B22K/ BK	^b PrismaSATE BGK/B22K/ BK	^c RFP 400-456
Na ⁺ , mEq/L	140	140	130-140
K ⁺ , mEq/L	0-4	0-2-4	0-4
Cl ⁻ , mEq/L	108-113	108-120.5	108.5-120.5
Lactate, mEq/L	3	3	0
Bicarbonate, mEq/L	22-32	22-32	25-35
Ca ²⁺ , mEq/L	0-2.5-3.5	0-2.5-3.5	0-3
Mg ²⁺ , mEq/L	1.0-1.2-1.5	1.0-1.2-1.5	1-1.5
Dextrose, g/dL	0-1	0-1.1	1

Marzola et al. AJDK 2016

Quel débit sanguin ?

- En CCVH : Un débit sanguin cible de 150 à 200 ml/heure
- En CCVHDF ou CCVHD : Un débit sanguin cible de 200 ml/heure

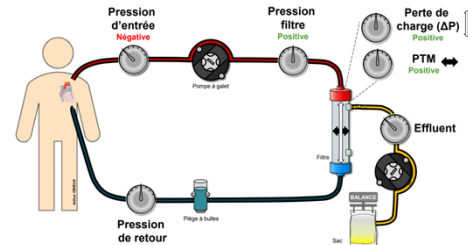
Quelle anticoagulation ?

- Ici, utilisation de l'anticoagulation de l'ECMO

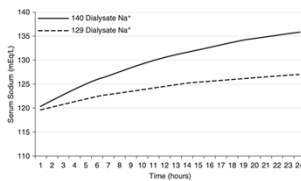
Chez notre patiente : prescription

- Modalité CCVHDF
- Débit sanguin 200 ml/h
- Débit ultrafiltration nette : 50 ml/heure
- Dose effluent prescrite = 30ml/kg/h (135 kg) = 4000 ml/h
 - Débit dialysat : 2000 ml/heure
 - Débit ultrafiltration : 2000 ml/h (+ 50 ml/heure)
 - Restitution pré dilution : 1000 ml/h
 - Restitution post dilution : 1000 ml/h
 - Débit effluent total = 4050 ml/h**
- Solution de substitution
 - Sodium 140 mEq/L,
 - potassium 4 mEq/L, chloride 113 mEq/L, calcium (Ca) 2.5 mEq/L,
 - bicarbonate 32 mEq/L, glucose 110 mg/dl,
 - Osmolarité: 300 mOsm/L

Le circuit extracorporel et les alarmes de pression : ici CVH



Le risque de correction trop rapide de la natrémie



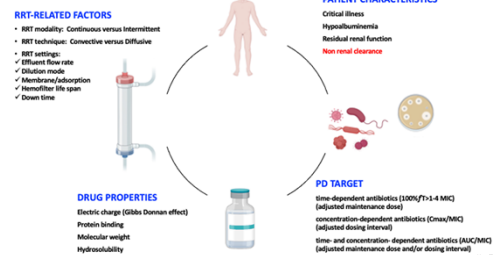
Perfusion concomitante de G5%
(à ajouter à l'UF nette)

$$DSW \text{ rate} = \frac{CRRT \text{ solution } [Na^+] - \text{target serum } [Na^+]}{CRRT \text{ solution } [Na^+]} \times \text{desired clearance}$$

Ne pas corriger la natrémie de plus de 8 mmol/jour

Neyra et al. Kidney 360, 2022

Adaptation posologique : déterminant de la pharmacocinétique



Karaj et al. Pharmacotherapy 2023

Résumé différentes techniques continues utilisées et conclusion

Parameters	SCUF	CVH	CVHD	CVHDF
Solute transport mechanism	Convection	Convection	Diffusion	Diffusion and convection
Blood flow rate (Q_b), mL/min	100-200	100-250	100-250	100-250
Dialysate flow rate (Q_d), mL/h	0	0	1,000-2,000	1,000-2,000
Substitution fluid rate (Q_{sf}), mL/h	0	1,000-2,000	0	1,000-2,000
Ultrafiltration rate (Q_{uf}), mL/min	2-8	16-33	2-8	33-66
Net ultrafiltration rate (Q_{net}), mL/h	Q_{uf}	$Q_{uf} - Q_{sf}$	Q_{uf}	$Q_{uf} - Q_{sf}$
Effluent flow rate (Q_{ef}), L/d	2-8	24-48	24-48	48-96
Components of Q_{ef}	Q_{uf}	$Q_{uf} = Q_b + Q_{net}$	$Q_{ef} = Q_{net}$	$Q_{ef} + Q_d$
Sieving coefficient (S)	C_{uf}/C_p	C_{uf}/C_p	C_{ef}/C_p	C_{ef}/C_p

Macedo et al. AJKD 2016