

Choix d'un soluté en pédiatrie: rationnel physiopathologique

Karine NOUETTE-GAULAIN

CHU DE BORDEAUX

SYMPOSIUM ADARPEF 2019



LIEN D'INTÉRÊT

- SYMPOSIUM FRESENIUS KABI



Perturbations hydro-électrolytiques

- Principes liés à la période périopératoire

  - **Liées à l'intervention: jeune préopératoire, les pertes chirurgicales**

  - **Liées aux besoins métaboliques de base des enfants**

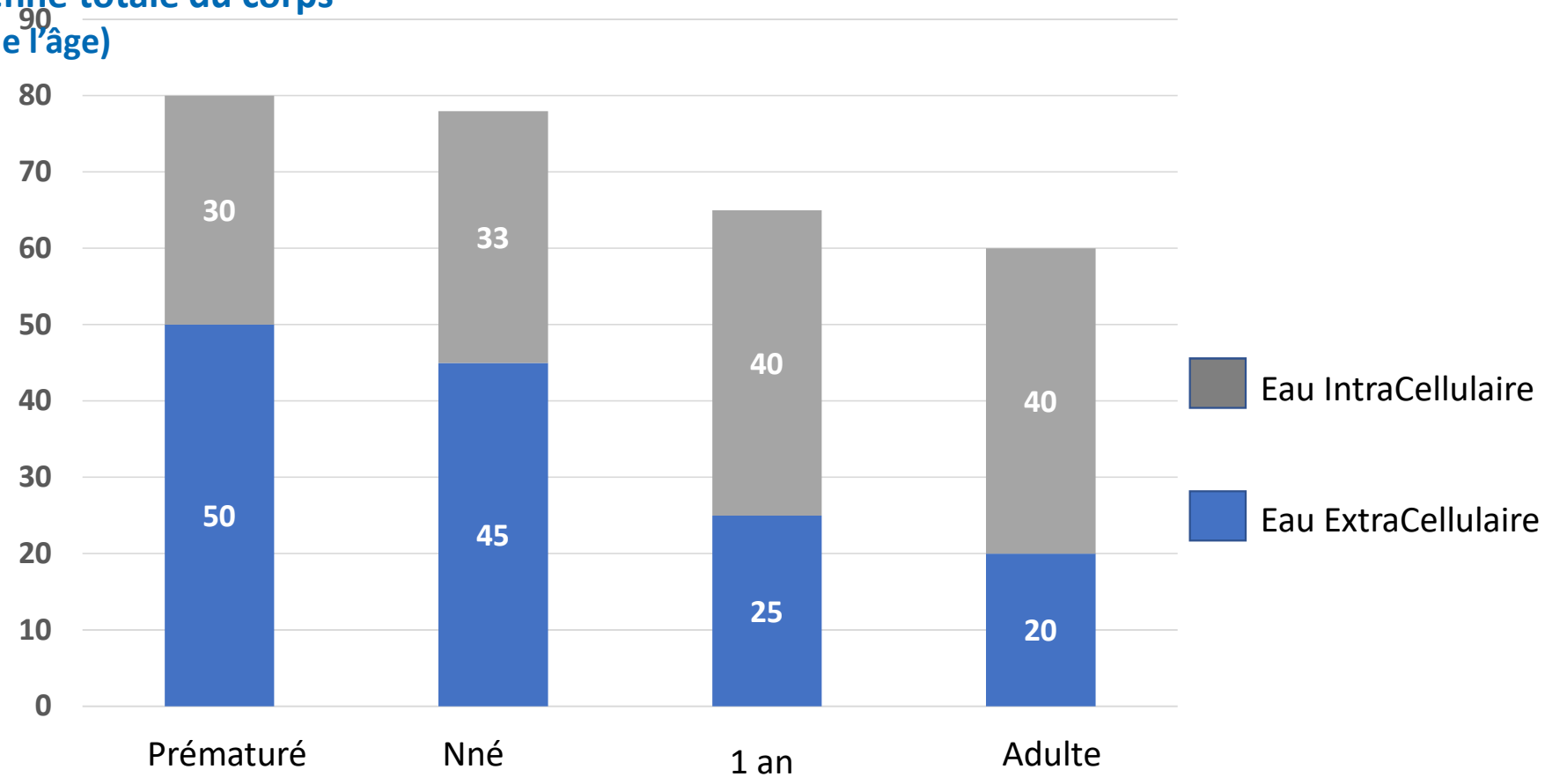
  - **Liées aux pathologies chirurgicales**



Particularités des secteurs hydriques

Masse hydrique moyenne totale du corps (en % du PC n fonction de l'âge)

Sensibilité +++
Déshydratation



Hochman Pediatr Clin North Am. 1979 Nov;26(4):803-26



Risque de déshydratation

IMPORTANCE RELATIVE DU SECTEUR EXTRACELLULAIRE

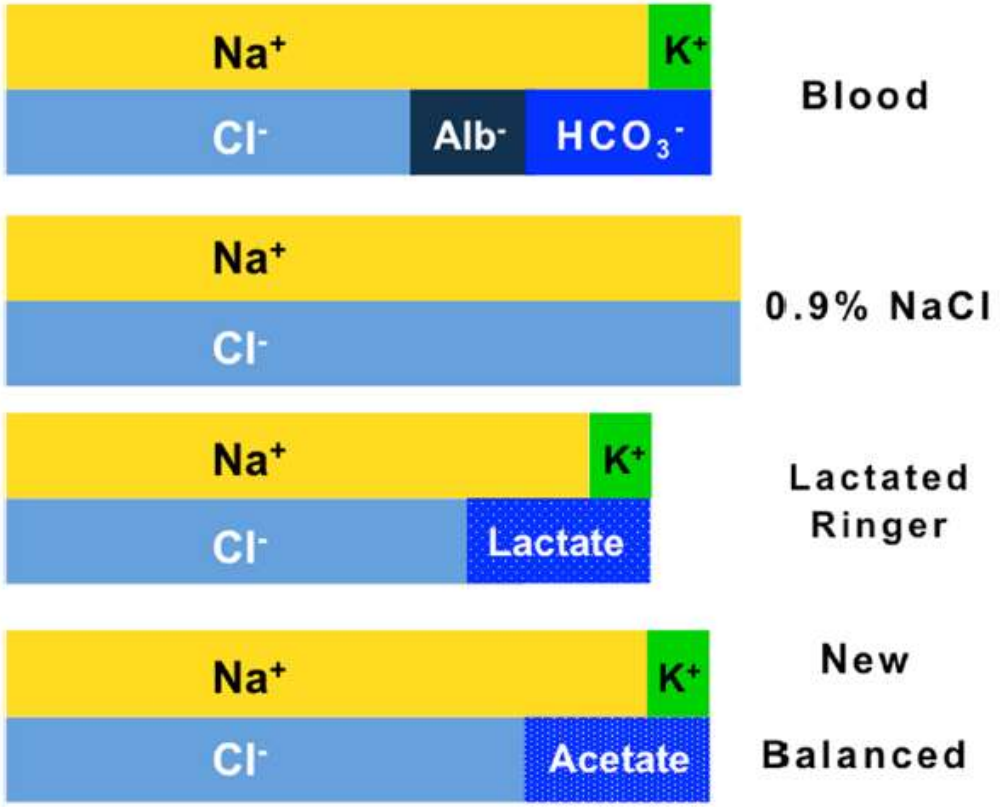
IMMATURITÉ RÉNALE
Fuite hydrique

PERTES INSENSIBLES
Rapport Surface poids élevé
Ventilation
Panicule adipeux faible
Fièvre

DESHYDRATATION



Particularités des secteurs hydriques



Paramètre	Plasma
Na^+ (mmol/l)	142
K^+ (mmol/l)	4,5
Ca^{2+} (mmol/l)	2,5
Mg^{2+} (mmol/l)	1,25
Cl^-(mmol/l)	103
Lactate (mmol/l)	0
Acétate (mmol/l)	0
Malate (mmol/l)	0
HCO3- (mmol/l)	24
Osmolarité (mOsm/l)	291



Besoins hydriques Règle des 4-2-1

Hollyday and Segar

POIDS	PAR 24H	PAR HEURE (Règle des 4.2.1)
3 à 10	100 mL·kg^{-1}	4 mL·kg^{-1}
10 à 20	1 000 mL + 50 mL·kg^{-1}*	40 mL + 2 mL·kg^{-1}*
> 20	1 500 mL + 20 mL·kg^{-1}**	60 mL + 1 mL·kg^{-1}**

Avec des solutés hypotoniques et du glucosé 5%

➔Hyponatrémie et/ou hyperglycémie

➔Type de chirurgie?



Les besoins

Ca^{++}

HCO_{3-}

Na^{+}

Glucose



Les besoins

Ca^{++}

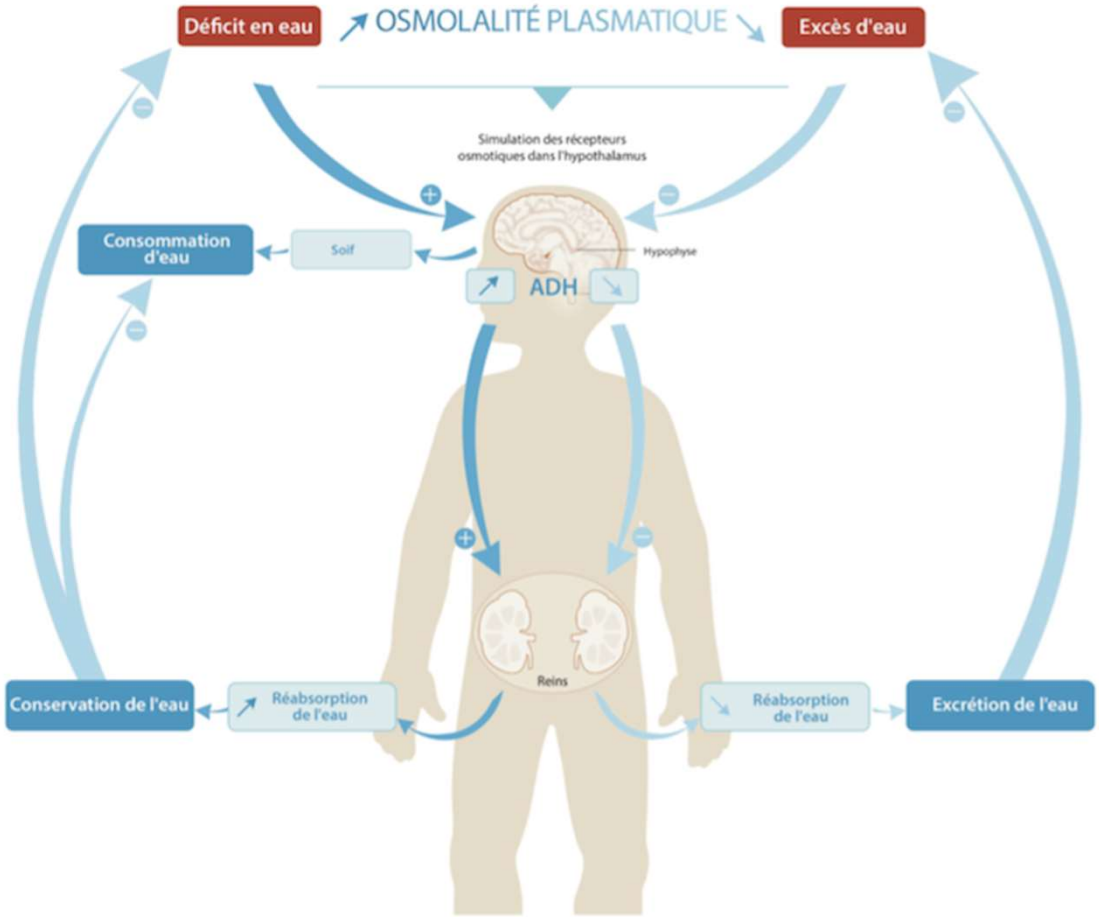
HCO_{3-}

Na^{+}

Glucose



Hyponatrémie et Sécrétion de vasopressine



2 Facteurs induisant HypoNa⁺
- Apport d' Eau sans électrolyte
- Sécrétion d'ADH

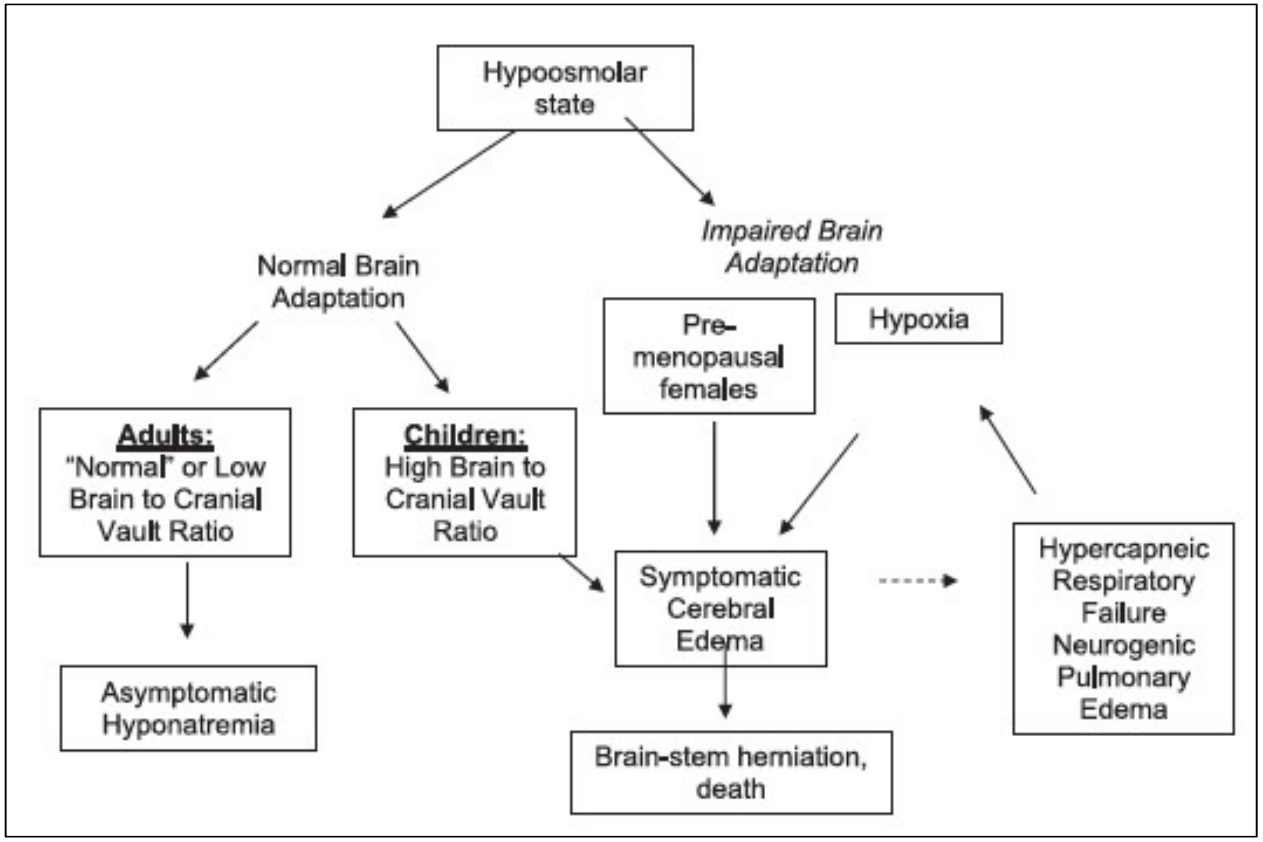
SECRETION D 'ADH:

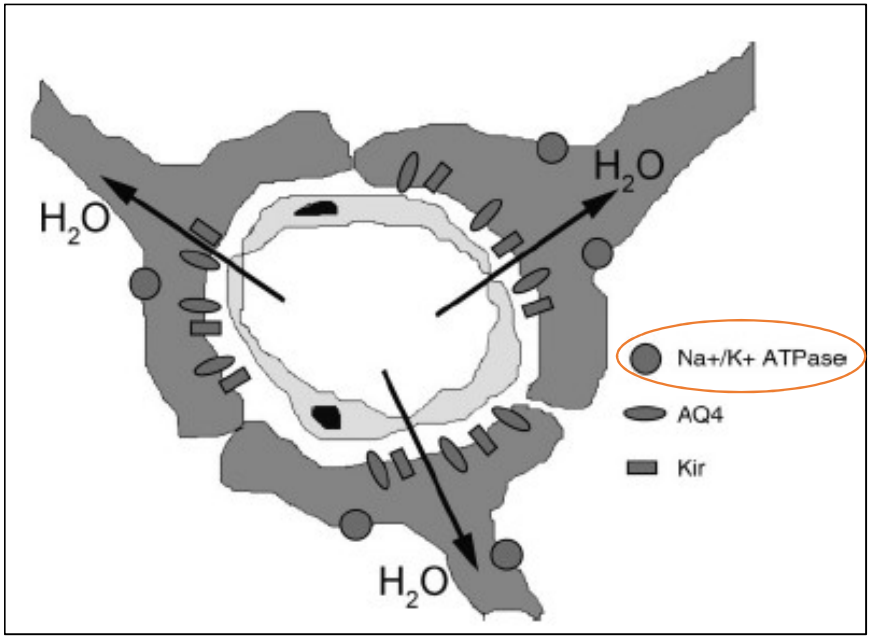
- **Volume circulant effectif bas (sup à une diminution de 7% du volume Extracellulaire**
- **ANXIÉTÉ, NVPO DPO**
- **Médicaments (induisant des nausées)**
- **Stimulus afférent par le nerf vague (ex lésions pulmonaires)**
- **Perturbation du SNC (meningite, encephalite), chirurgie cardiaque, scoliose**

Halberthal BMJ. **2001** Mar 31;322(7289):780-2.



Hyponatrémie et période périopératoire





Am J Physiol Renal Physiol 295: F619–F624, 2008.



Apports journaliers de base en électrolytes

	Besoin mEq	1g	Besoin M	17 KG	g/j
Na+	4mEq/kg/j	17 mEq	3 mM/kg/j	68 mEq/j	4
K+	2 mEq / kg/j	13 mEq	2 mM/kg/j	26 mEq/j	2-4







0.9% NaCl

Les acidoses métaboliques hypercchlorémique se traduisent par une baisse du SID, en rapport avec une augmentation de l'anion fort chlore (classique acidose hyperchlorémique à trou anionique normal).

	Patient 1	*Patient 2*	*Patient 3*	*Patient 4*	*Patient 5*
pH	7.30	7.32	7.33	7.27	7.33
pCO_2 (kPa)	4.22	4.2	3.8	3.43	4.26
Base excess (mmol/l)	−8.5	−9	−8.3	−12.6	−7.2
Lactate (mmol/l)*	1.2	1.37	1.96	2.39	1.59
SID (mmol/l)†	35	29	29	28	34
SIG (mmol/l)‡	2	−1	0	0	−1
Urine ketones	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative

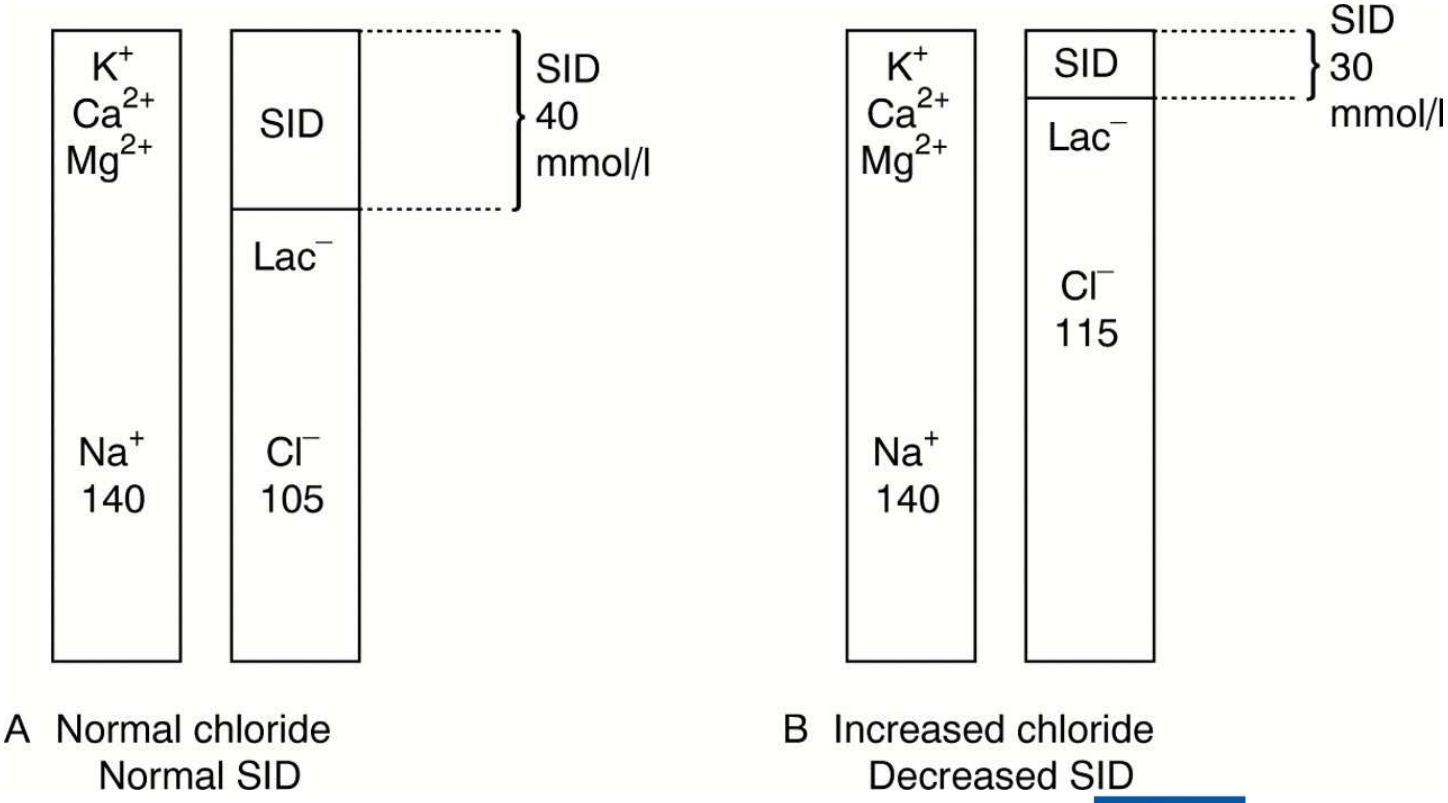
*Normal lactate is defined as <2 mmol/l.
†The normal range for SID is 38–42 mmol/l.[10]
‡The normal range for SIG is −3 to +3 mmol/l.[10]

38e CONGRÈS ANNUEL DE L'ADARPEF
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française
29 & 30 MARS 2019 NANTES
www.e-adarpef.fr

Risque du NaCl

Acidose hyperchlorémique

Simplified diagram showing SID in a patient with normal plasma Na+ and Cl− concentations (A) and in a patient with a hyperchloraemic metabolic acidosis (B).



S Skellett et al. Arch Dis Child 2000;83:514-516

Copyright © BMJ Publishing Group Ltd & Royal College of Paediatrics and Child Health. All rights reserved.

ADC



Les besoins

Ca^{++}

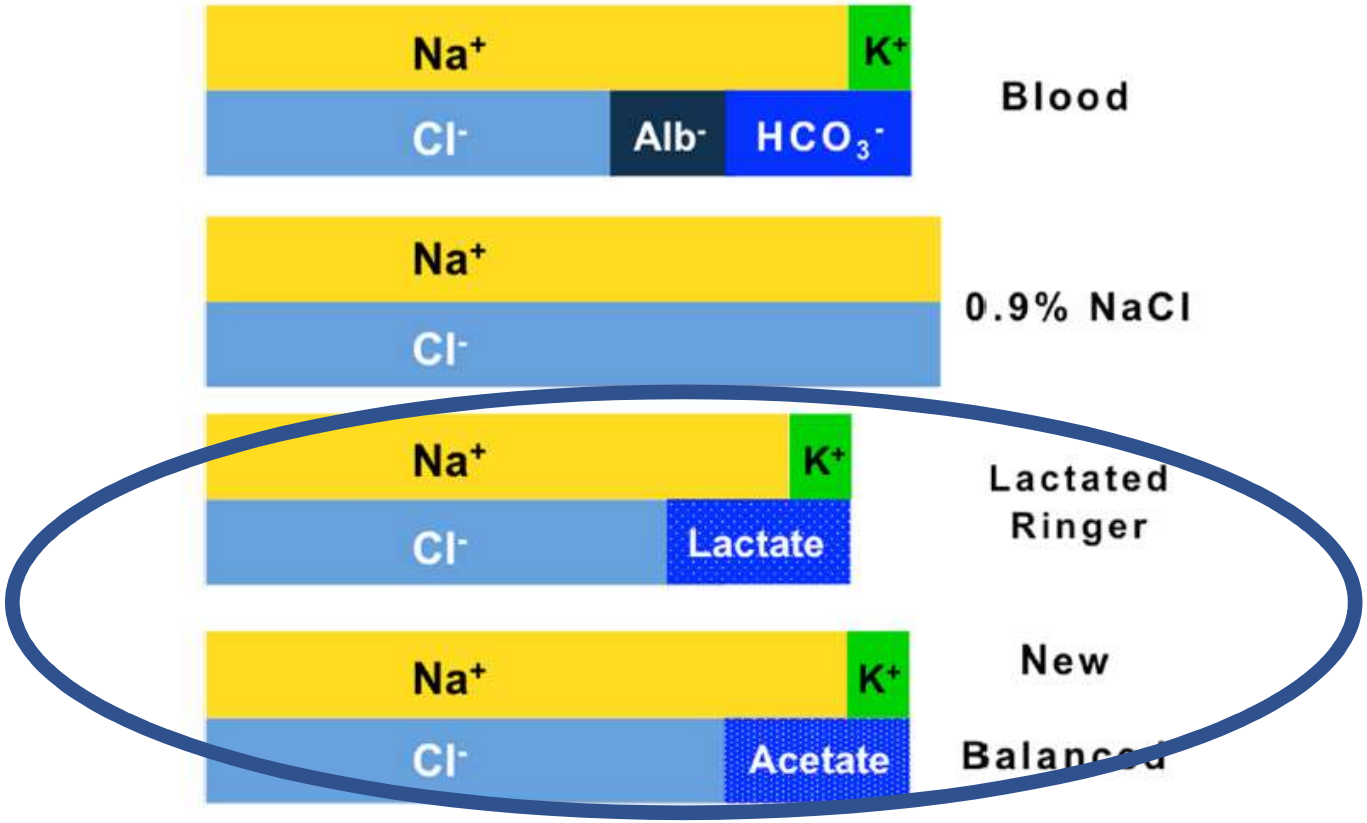
HCO_{3-}

Na^{+}

Glucose

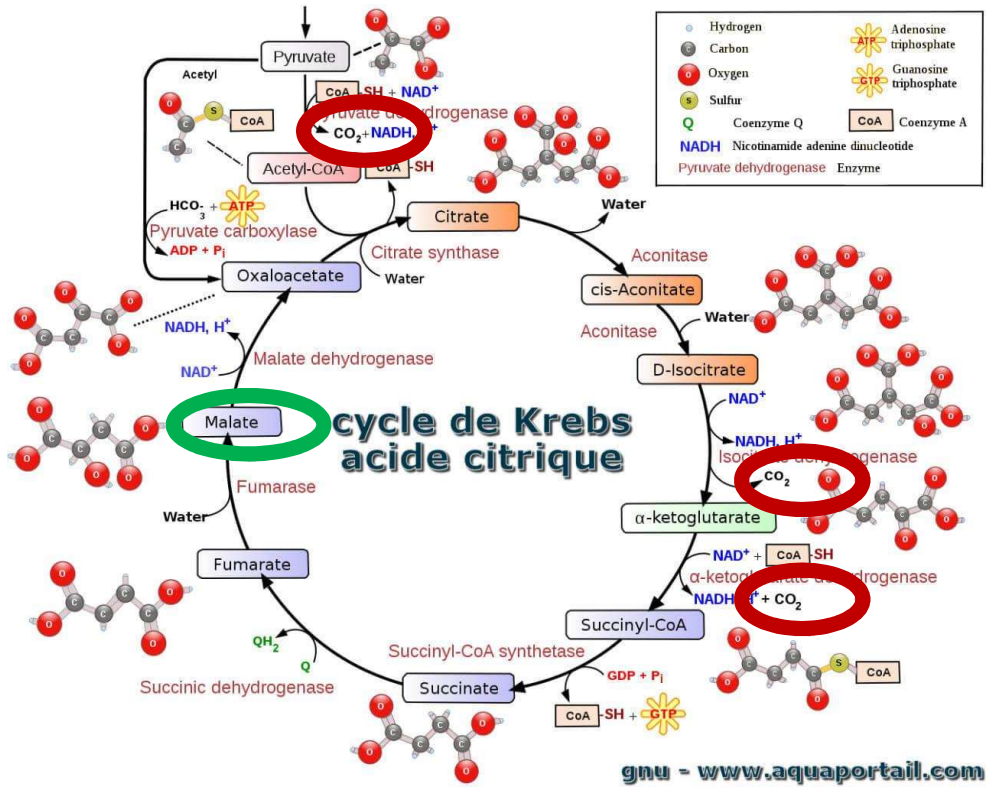


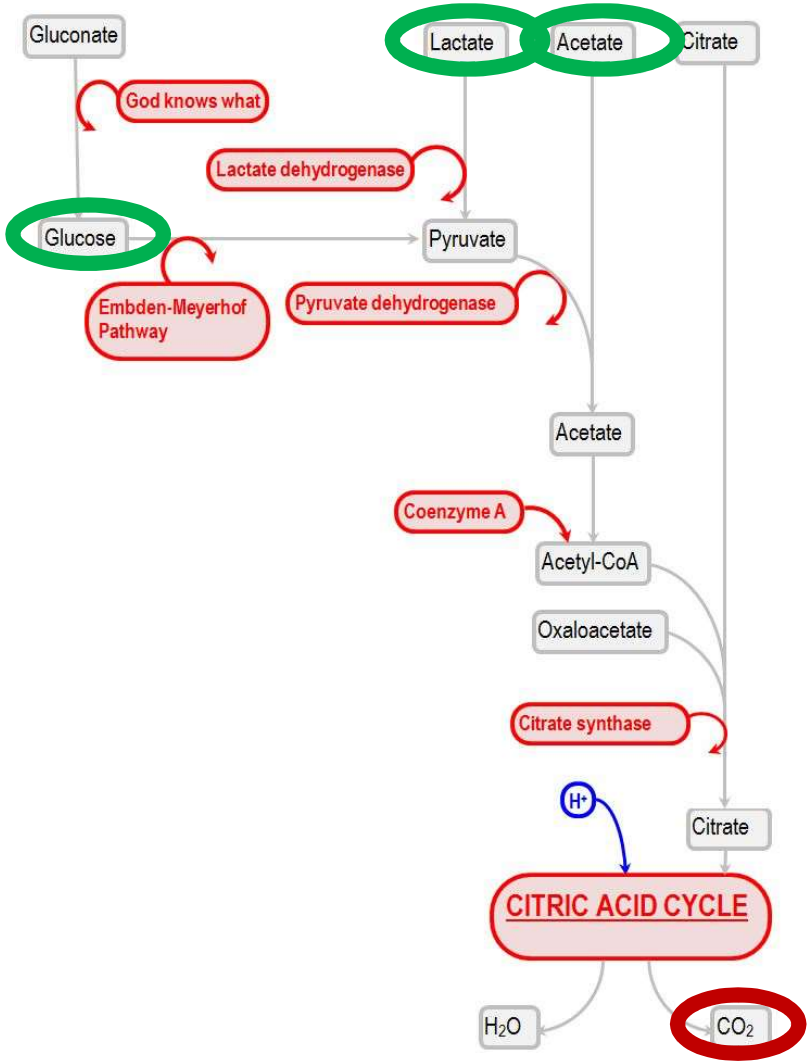
Particularités des secteurs hydriques



Paramètre	Plasma
Na^+ (mmol/l)	142
K^+ (mmol/l)	4,5
Ca^{2+} (mmol/l)	2,5
Mg^{2+} (mmol/l)	1,25
Cl^-(mmol/l)	103
Lactate (mmol/l)	0
Acétate (mmol/l)	0
Malate (mmol/l)	0
HCO3- (mmol/l)	24
Osmolarité (mOsm/l)	291


38e CONGRÈS ANNUEL DE L'ADARPEF
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française
29 & 30 MARS 2019 NANTES
www.e-adarpef.fr


Hydrogen
Carbon
Oxygen
Sulfur
Coenzyme Q
Coenzyme A
Nicotinamide adenine dinucleotide
Enzyme
Adenosine triphosphate
Guanosine triphosphate
Pyruvate
Acetyl
Acetyl-CoA
Pyruvate carboxylase
Oxaloacetate
Citrate
Citrate synthase
Water
Aconitase
cis-Aconitate
D-Isocitrate
α-ketoglutarate
Succinyl-CoA
Succinyl-CoA synthetase
Succinate
Succinic dehydrogenase
Fumarate
Fumarase
Malate
Malate dehydrogenase
cycle de Krebs
acide citrique
gnu - www.aquaportail.com


Gluconate
God knows what
Lactate
Acetate
Citrate
Lactate dehydrogenase
Glucose
Pyruvate
Embden-Meyerhof Pathway
Pyruvate dehydrogenase
Acetate
Coenzyme A
Acetyl-CoA
Oxaloacetate
Citrate synthase
H+
Citrate
CITRIC ACID CYCLE
H2O
CO2



Les besoins

Ca^{++}

HCO_{3-}

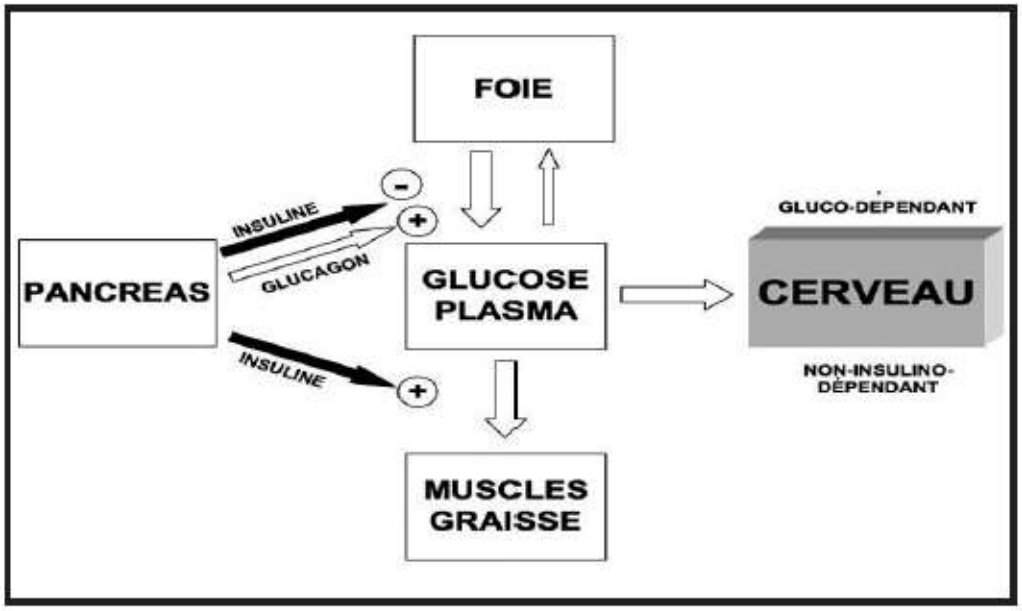
Na^{+}

Glucose

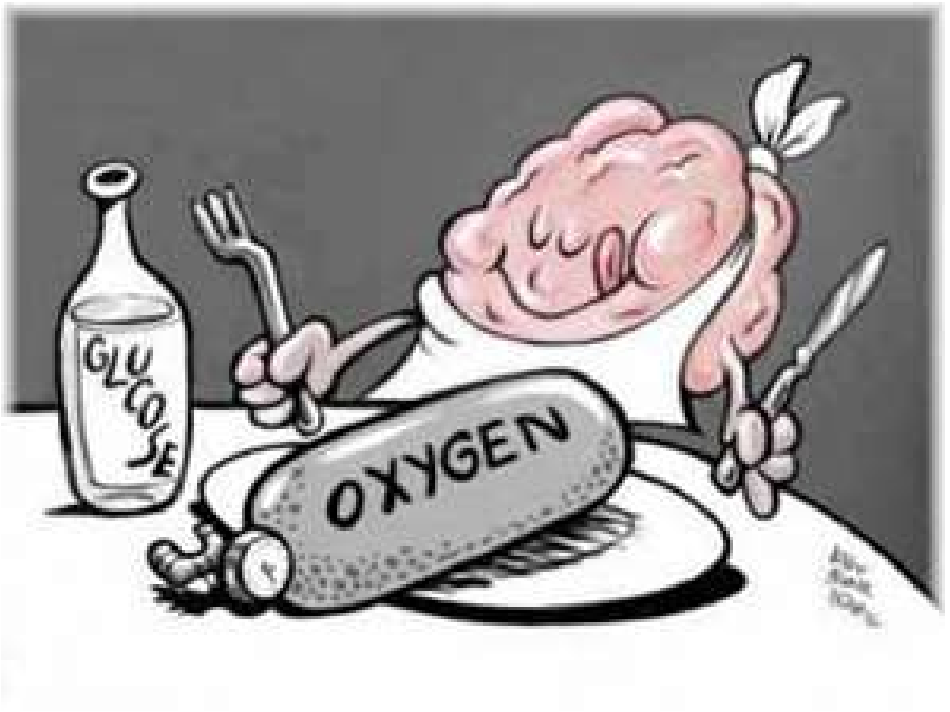


Homéostasis glycémique

Enfant <8 ans
Réserve Glycogène faible



Enfant <8 ans
Métabolisme intrinsèque augmenté

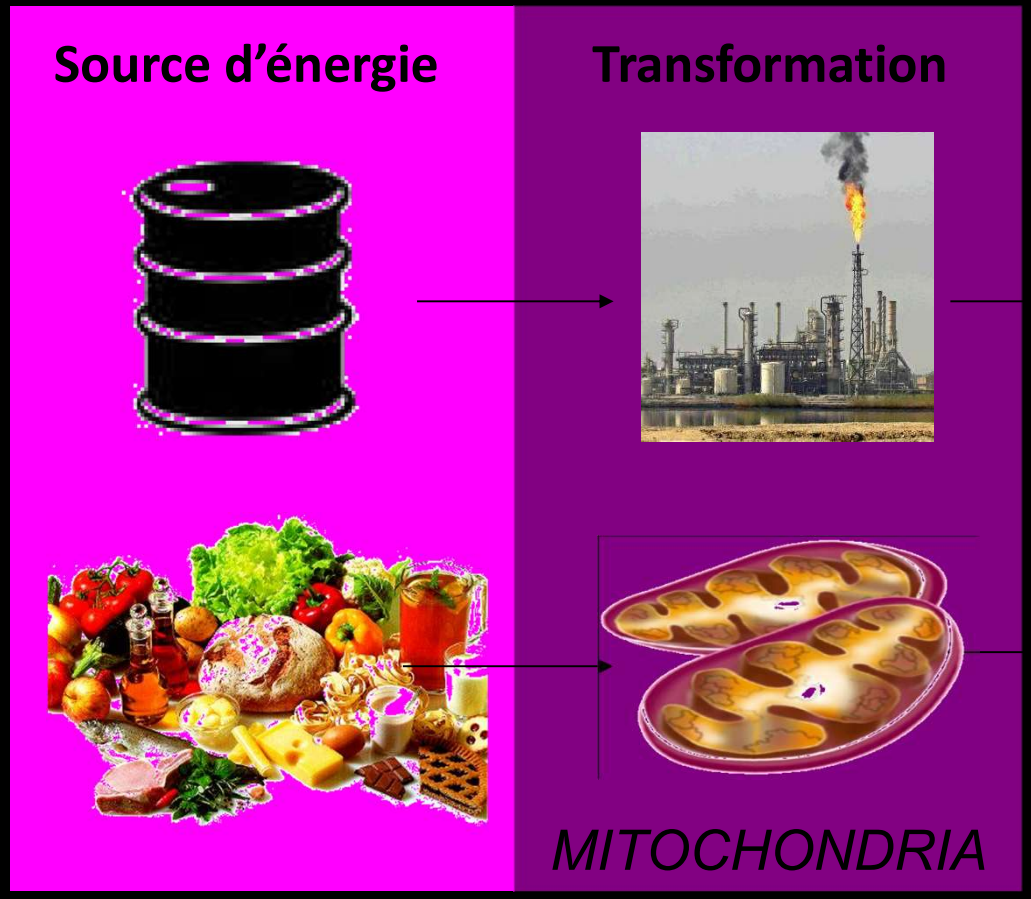


Enfant <1 an
Immaturité rénale:
Trouble de résorption

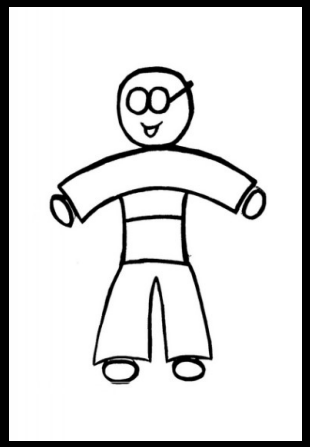
Rev Med Liege 2008; 63 : 5-6 : 280-286



Les besoins énergétiques









Néonatologie et Glucose

Besoin : 4-8mg/kg/min soit 300mg/kg/h

Hypoglycémie <2,6 mmol/l

Développement neurologique altéré

Hyperglycémie >8,3 mmol/l

Hémorragie intraventriculaire
Rétinopathie des Prématurés
Entérocolite nécrosante
Bronchodysplasie, Dysfonction Rénale
Acidose lactique

Anesth Essays Res 2017;11:539-543

38e CONGRÈS ANNUEL DE L'ADARPEF
Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française
29 & 30 MARS 2019 NANTES
www.e-adarpef.fr

From: Effects of Exogenous Intravenous Glucose on Plasma Glucose and Lipid Homeostasis in Anesthetized Infants
Anesthes. 1995;83(2):258-263..

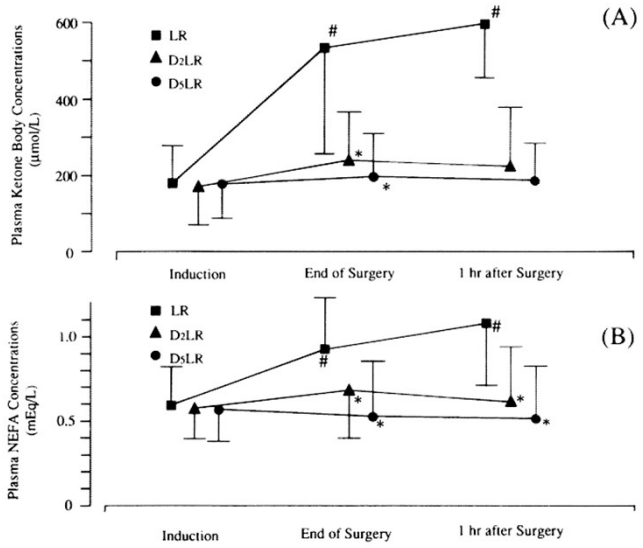


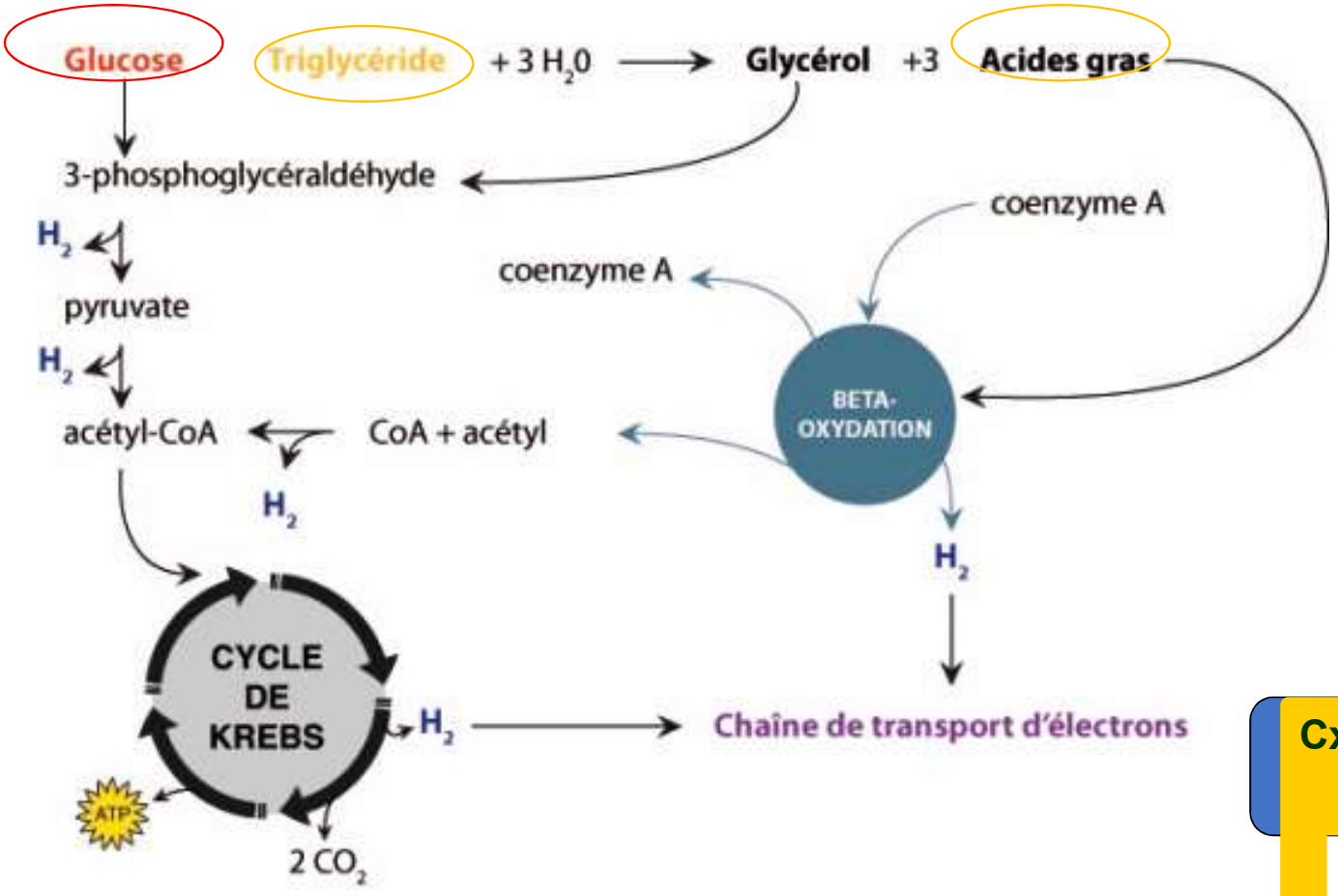
Figure Legend:

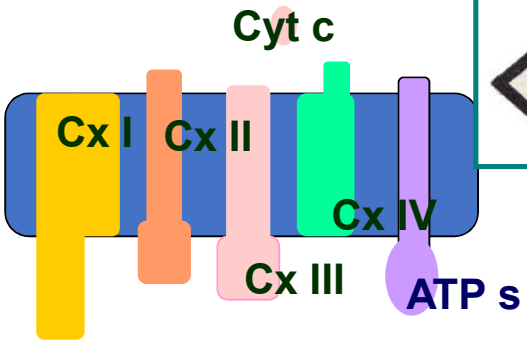
Figure 2. Plasma concentrations of total ketone bodies and non-esterified fatty acids (NEFA; mean plus/minus SD) for the three groups of infants. (A) Total ketone bodies. (B) NEFA. Normal ranges 50-150 micro Meter/l for ketone bodies and 0.25-0.9 mEq/l for NEFA. #P < 0.05 versus basal values (at induction) within groups. *P < 0.05 versus LR group.

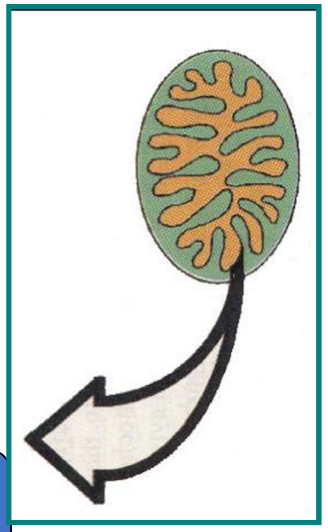
Date of download: 3/26/2019 Copyright © 2019 American Society of Anesthesiologists. All rights reserved.



Switch métabolique









1–2.5%
glucose



Hyperglycémie

Hypoglycémie

Lipolyse



Les besoins

Ca^{++}

HCO_{3-}

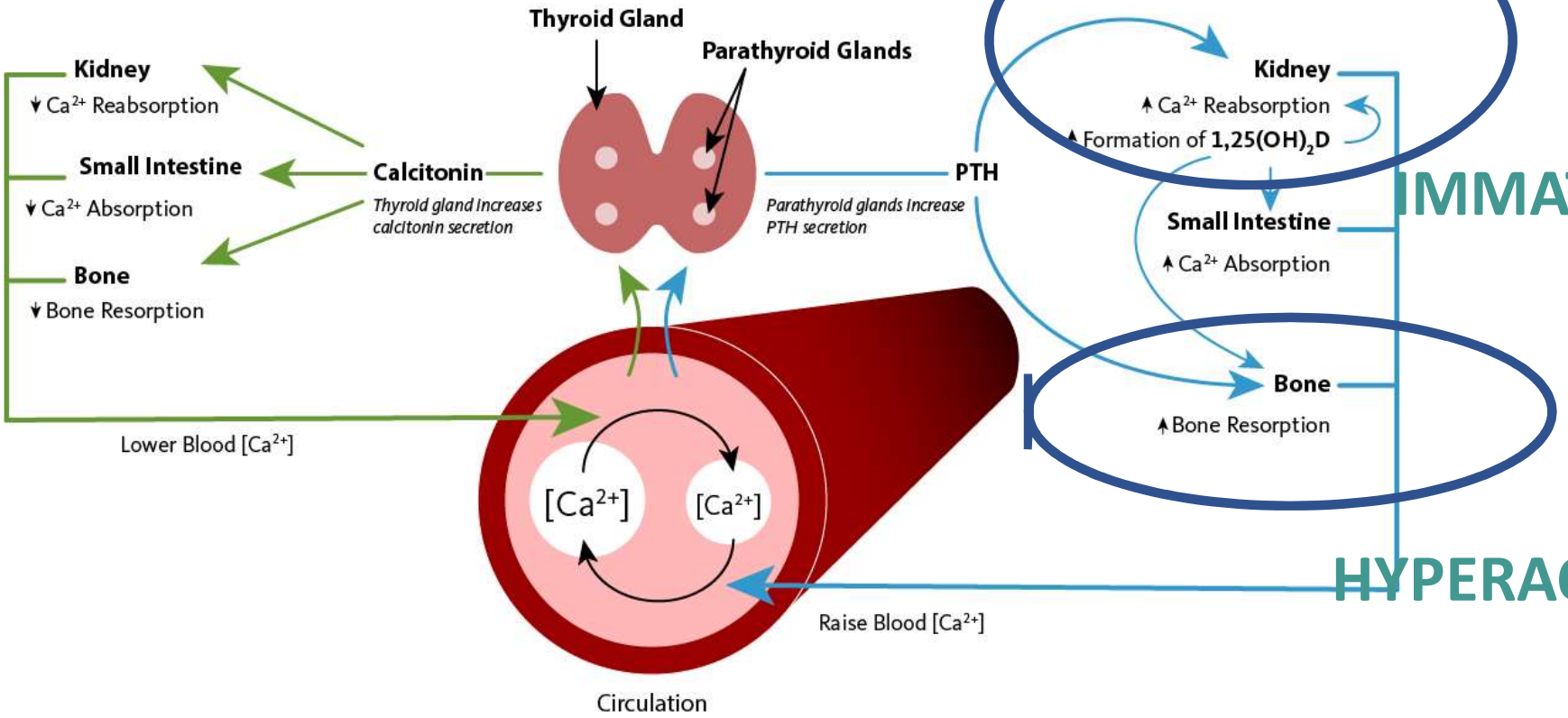
Na^{+}

Glucose



Homéostasie calcique

Figure 1. Calcium Homeostasis



IMMATURITE

HYPERACTIVITÉ



500 mg chez le nourrisson,
700 mg chez l'enfant de 4 à 6 an
900 mg chez l'enfant de 7 à 9 an
1200 mg jusqu'à 19 ans
860 mg chez les 19-23 ans
750 mg chez les plus de 24 ans.

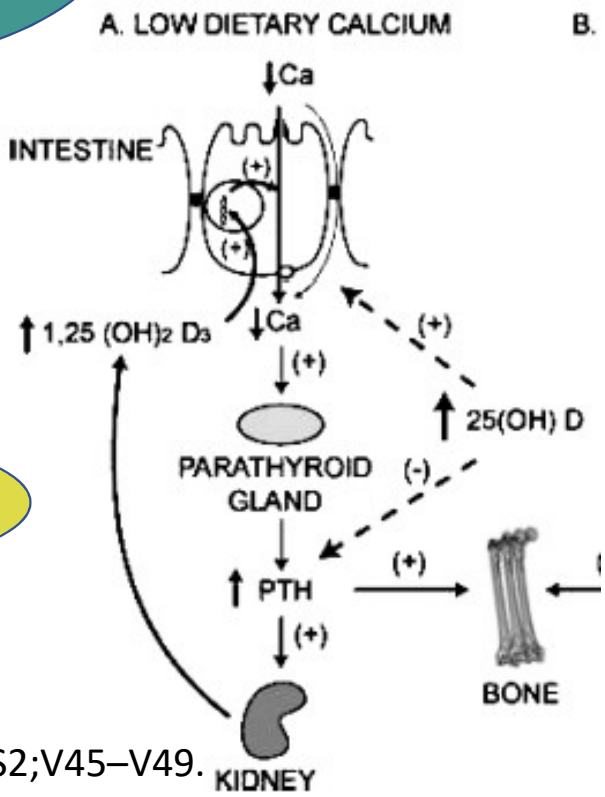
Balance calcique Positive Croissance de l'enfant

Immaturité rénale et le déficit en vitamine D

Interaction avec les agents de l'anesthésie
Opiacés, AH, AL

Sepsis

HYPOCALCEMIE



J Bone Miner Res 2007;22:S2;V45–V49.



CONCLUSION Rationnel physiopathologique

- L'**eau extracellulaire** représente un pourcentage élevé de la masse hydrique
- L'**osmolarité** du plasma doit être respectéE
- Une **acidose hyperchlorémique** métabolique est observée en cas d'apport majeur de sérum salé isotonique
- L'**homéostasie glycémique** doit être respectée pour éviter les effets secondaires de l'hypoglycémie, de l'hyperglycémie et de la lipolyse
- L'**homéostasie calcique** peut être perturbée en périopératoire