

Les troubles de l'hydratation chez l'enfant

Professeur Oreste Battisti
Faculté de médecine
Ulg

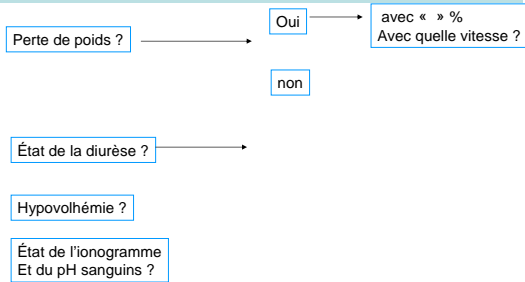
Faire la part des choses entre

- Déshydratation
- Hyperhydratation
- Shift intracorporel
- Déficits énergétiques
- Déficits ou excès ioniques
- Déficit ou excès hydrique

Troubles de l'hydratation

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Déshydratation absolue• Déshydratation relative | <ul style="list-style-type: none">• hyperhydratation |
|--|--|

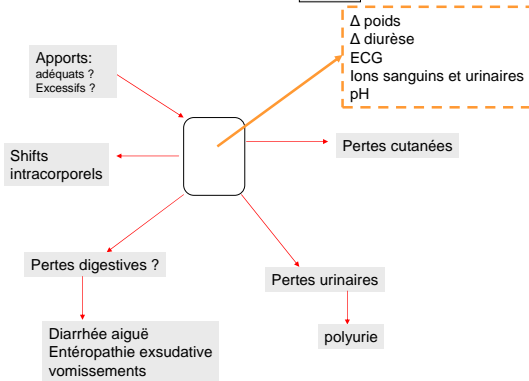
Troubles de l'hydratation



O Battisti, hydratation disorders

4

Raisonnement à partir de 1 exemple pour chaque



O Battisti, hydratation disorders

5

L'hyperhydratation

- # oedèmes
- On observe un gain de poids et une diurèse augmentée (> 5 cc/kg/h)
- La forme est isotonique, hypertonique ou hypotonique suivant la part d'H₂O ou de NaCl
- Le volume circulant peut être augmenté ou diminué
- Causes:
 - Apport excessif: perfusion inadéquate, noyade, potomanie
 - Sécrétion excessive d'ADH
 - Sécrétion excessive d'aldostérone

O Battisti, hydratation disorders

6

Le shift intracorporel des volumes

- Le sujet peut avoir des signes de déshydratation, mais son capital hydro-électrolytique, bien que constant, est mal réparti.
- Situations potentielles:
 - Pertes intra intestinales (entéropathie exsudative)
 - Ascite
 - Maladies cutanées bulleuses
 - Syndrome néphrotique

O Battisti, hydration disorders

7

La Déshydratation du nourrisson et de l'enfant ou le véritable déficit en H₂O, ions et calories

O Battisti, hydration disorders

8

Les déshydratations:
→ pertes augmentées:

- voie digestive
- voie urinaire
- voie transcutanée

→ apport insuffisants

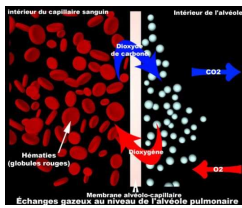
O Battisti, hydration disorders

9

Introduction Définition

= Perte d'eau rapide et non compensée + déficit énergétique
 compartiment intracellulaire
 compartiment extracellulaire
 Risque important chez le nourrisson
 Repère clinique majeur = perte de poids

Le métabolisme de base



1. **Le métabolisme de base** =
 $0.372 * FC \text{ b/m kcal/kg/j}$
 $0.058 * FC \text{ b/m mlO}_2\text{/kg/m}$
 → activités minimales
 → Turnover protéique
2. **Le métabolisme de la croissance** =
 3.5 kcal/g ;
 → Route d'alimentation: iv, per os;
 → pertes digestives/urinaires;
 → Action spécifique dynamique

Equilibre hydro-ionique de l'enfant

Coefficient pour l'eau totale

	Eau totale	Eau Extra-Cellulaire
NNE	75%	45%
< 1 an	65%	25%
> 5 ans	60%	20%

Le Calcul de la surface cutanée

$$S_c = \frac{(4 \times P) + 7}{90 + P}$$

Il est nécessaire pour le calcul des

- Besoins caloriques pour la maintenance = 1500 kcal / M2
- Besoins hydriques iv pour la maintenance = idem
- Besoins hydriques per os pour la maintenance = idem + 15 %
- Besoins hydriques pour le déficit
- Besoins caloriques pour le déficit

O Battisti, hydratation disorders

13

BESOINS MÉTABOLIQUES DE BASE

Holliday et Segar, 1957 ré-actualisé en 1995
Calculés chez des enfants hospitalisés

100 kcal/kg/j chez les nourrissons <10 kg
1000 kcal/kg/j + 50 kcal/kg/j pour chaque kg entre 10 et 20 kg
1500 kcal/kg/j + 20 kcal/kg/j pour chaque kg au delà de 20 kg

Ou 1500 kcal/M2

Augmentés par l'activité, la diminution de la température ambiante.
Diminués par la baisse de la température centrale

O Battisti, hydratation disorders

14

Gaz du sang: artériel ou veineux

	pH	H ⁺ (nmol/L)	PCO ₂ (mmHg)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)
Artériel	7,38 - 7,42	37 - 43	36 - 44	22 - 26
Veineux	7,32 - 7,38	42 - 48	42 - 50	23 - 27

O Battisti, hydratation disorders

15

Désordres acide-base simples anomalie primitive en gras

	pH	HCO ₃ ⁻	PCO ₂
Acidose métabolique	↓	↓	↓
Alcalose métabolique	↑	↑	↑
Acidose respiratoire	↓	↑	↑
Alcalose respiratoire	↑	↓	↓

O Battisti, hydratation disorders

16

Notion de trou anionique ou TA dans le sang

- Les sommes des cations (charges positives) et des anions (charges négatives) sont égales dans le sang (principe de l'électroneutralité. Il existe normalement plus d'anions indosés que de cations indosés dans le plasma. Cette différence correspond au trou anionique :
- $TA = (Na^+) - (Cl^-) - (HCO_3^-) = 12$ (pathologique > 16)
- En situation normale :
 - les anions indosés sont principalement les protéines plasmatiques, et dans une moindre mesure phosphates, sulfates et autres anions organiques ;
 - les cations indosés sont représentés par le calcium et le magnésium.
- Si perte rénale ou digestive de HCO₃⁻ : baisse du HCO₃⁻ compensée par une augmentation proportionnelle du Cl⁻, pas d'augmentation du TA (l'acidose métabolique est dite « hyperchlorémique »)
- Si addition d'un acide autre que HCl : augmentation du TA car la baisse de [HCO₃⁻] est remplacée par un anion non mesuré.
- Un TA > 16 mmol/L est considéré comme significatif et traduit la rétention d'anions indosés (Lactate, Acides cétoniques, Salicylates, Glyoxalate, oxalate, Acide formique, Sulfates, phosphates, hippurate).

O Battisti, hydratation disorders

17

CALCUL DU TROU ANIONIQUE DANS LES DIARRHEES

Il est important dans les diarrhées sodées ou chlorées congénitales

- trou anionique = $290 - (Na + K)$
- <50 mOsm/l et Na >90 mEq/l = diarrhée sécrétoire
- >100 mOsm/l et Na <60 mEq /l = diarrhée osmotique Na et K fécaux en mEq/l

O Battisti, hydratation disorders

18

Le « base excess » c'est quoi ?

- BE = Bases Totales – Bases actuelles
- Bases totales = $\text{HCO}_3^- + \text{Hb} = 45 \text{ mEq/L}$
(l'ensemble des autres bases)
- Acidose métabolique si $\text{BE} > -6$
- Le calcul de la correction du BE se fait sur l'eau extracellulaire
- $\text{BE} - 6 =$ déficit de 6% H_2O
- $\text{BE} - 12 =$ déficit de 12 % H_2O

O Battisti, hydratation disorders

19

Calcul de l'osmolalité en mOsm/L

Il faut faire la somme de:

1. La teneur en Na^+ en mEq/L x 2
2. La teneur en K^+ en mEq/L x 2
3. La teneur en urée en mg/dL x 6 ou en mg/L x 60
4. La teneur en glucose en mg/dL : 18

Exercice: calculer l'osmolalité

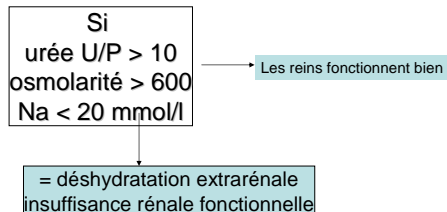
-Du plasma avec des valeurs qui vous sont données

-Des urines avec des valeurs qui vous sont données

O Battisti, hydratation disorders

20

Examens urinaires



O Battisti, hydratation disorders
Prof O Battisti, diarrhée-malabsorption

21
21

Examen biochimique des urines

- **Na urinaire:**

- Si Na u > 50 mEq/l: la perte sodée est rénale
- Si Na+/K+ < 1: la perte sodée est rénale

- **K urinaire**

- Si K+ u < 20 mEq/l: la perte est non rénale
- Si K+ u > 20 mEq/l: la perte est rénale

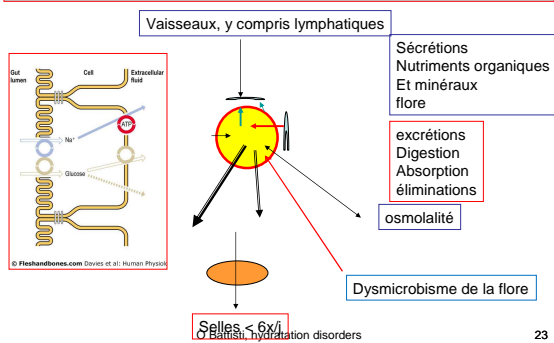
- **Cl urinaire**

- Si Cl- u < 10 mEq/l, la perte est probablement digestive

O Battisti, hydration disorders

22

Physiopathologie des diarrhées



O Battisti, hydration disorders

23

Pathogènes	Grêle (non inflammatoire)	Colon (inflammatoire)
Bactéries	E. Coli C. perfringens S. aureus Aeromonas hydrophila Bacillus cereus Vibrio cholerae Salmonella	Campylobacter Shigella C. difficile Vibrio parahaemolyticus E. Coli enteroinvasif Salmonella
Virus	Rotavirus Norwalk	CMV Herpès
Protozoaires	Cryptosporidium Microsporidium Isospora Giardia	Entamoeba histolytica

→ cytologie sur les selles,
→ recherche de sucres réducteurs, de sang

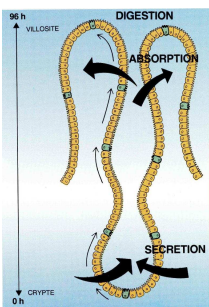
24

Intoxications alimentaires

- 1-6h = toxine <- staphylocoque aureus ou bacillus coeruleus
- 8-12h = toxine <- clostridium perfringens
- 16-48h = invasion épithéliale <- salmonellose

La fièvre et la présence de sang dans les selles doit évoquer une atteinte de l'épithélium intestinal.

Evolution naturelle de la diarrhée aiguë = 3 - 5 jours



La maturation de l'entérocyte: elle prend 4 jours

Exercice: Si la diarrhée dure plus longtemps, Comment pouvez-vous l'expliquer ?

- Gravité de la déshydratation:
- < la perte de poids
- < la fragilité préalable de l'enfant
- < l'ionogramme
- < le pH
- < la diurèse

Déshydratation isonatrémique ou isotonique

natriémie normale (135-145 mmol/l) causes :
diarrhées
diurèse osmotique (Na = 50 mEq/l)
brûlure (Na 150 mEq/l)

O Battisti, hydration disorders

28

Déshydratation hypernatrémique ou hypertonique

déshydratation hypertonique
Hypernatrémie (> 150 mEq/L)
hyperosmolarité sanguine
causes :
diarrhée (+ vomissements Na 50 mEq/l)
sudation (NaCl 10 mEq/l)
diabète insipide (perte d'eau libre)

O Battisti, hydration disorders

29

Si Hypernatrémie (Na>150)

Eviter une chute de NA > 0,5 mEq/h
au moins 3g NaCl par litre
Risque d'œdème cérébral et de convulsion
Ne jamais réhydrater avec du glucosé seul
ionogramme de contrôle toutes les 4 heures
Na > 165 = risque de mortalité

O Battisti, hydration disorders
Prof O Battisti, diarrhée-malabsorption

30
30

Déshydratation hyponatrémique ou hypotonique

Hyponatriémie (< 130 mEq/l)
osmolarité sanguine basse
causes :
diarrhée
néphropathie déficit aldostérone
mucoviscidose

Si Na+ <125

Ne jamais laisser descendre la natriémie < 125

Compenser le déficit sodé

$(140 - Na) \times 0,6 [=ET] \times \text{poids du patient}$
en quatre heures

Na > 125 < 135 : 3-4 g NaCL par litre

Hyponatrémies postopératoires

- Fréquent : 0,34% (24 412 AG) Na <128mmol.l-1
- Grave : mortalité : 8,4%
- Encéphalopathie hyponatrémique,
Troubles de la conscience, vomissements, convulsions
Séquelles neurologiques et décès
<- Perfusion d'un soluté hypotonique en Na dans un
contexte de réduction des capacités d'élimination d'eau
libre

Diagnostic d'une déshydratation

Signes cliniques

perte de poids

≡ peser l'enfant calculer la perte sur le dernier poids connu ou une estimation via les courbes de croissance

pas de signes objectifs si perte de poids < 5%

répéter le mesure = évolution + ou -

O Battisti, hydration disorders

34

Déshydratation intracellulaire

SOIF
MUQUEUSES SECHES
TROUBLES DE LA CONSCIENCE
FIEVRE

O Battisti, hydration disorders

35



Déshydratation extra-cellulaire

PLI CUTANE
ENFONCEMENT DES GLOBES OCULAIRES
DEPRESSION DE LA FONTANELLE
COLLAPSUS

O Battisti, hydration disorders

36

- Le pli cutané "paresseux"
- ou persistant
 - Signes oculaires: « faciès toxique »
 - - cerne
 - - enfoncement des globes
 - - hypotonie des globes
- Dépression de la fontanelle
- Signes hémodynamiques :

hypotension, tachycardie et pouls filant
marbrures, allongement tps de recoloration
oligoanurie

O Battisti, hydratation disorders 37

Évaluation de la déshydratation

	- (30 cc/kg)	- (50- 70 cc/kg)	- (80 – 100 cc/kg)
Perte pondérale	5%	10%	15%
Muqueuses		sèches	ridées
Peau	pâle	grise	marbrée
Pli cutané		+	++
Yeux	cernés	enfoncés	enfoncés ++
Conscience	N		comateux
Diurèse	N		oligurie
PA	N		N ou ↓

© Battisti, hydratation disorders

Exemples de solutions de réhydratation par voie orale

	SRO classique	SRO nouvelle	Gastrolyte	GES 45	Coca Cola
	mEq/l	mEq/l	mEq/l	meq/l	
glucose	111	75	15g *	20 g/l	100 g/l
sodium	90	75	72	49	1
chlore	80	65	64	25	
potassium	20	20	16	25	
citrate	10	10	8	9+23	
osmolarité	311	240	280	298	

L'adjonction de Zinc semble bénéfique

39

Pertes mineures

- Δ poids entre 3 et 5 %
- Attention à la vitesse d'installation
- Attention à la fragilité préalable de l'enfant
- Proposer une réhydratation orale (ajouter à la maintenance 10cc/kg pour chaque selle diarrhéique)
- Réévaluer 6 à 24 h après.

O Battisti, hydratation disorders

40

Déshydratation forme mineure

Perte > 3%-5 et < 9%

Naémie entre 130- 150 mEq/L

Réhydratation orale

- ✓ Durée de 4 à 8 h (1 à 2 cycles)
1/3 volume en 1h puis 2/3 en 3h
 - 4-5%: 50 ml/kg
 - 6-9%: 75 ml/kg
- ✓ Pertes (selles) quantifiées et compensées
- ✓ 10 cc/kg/selle diarrhéique

O Battisti, hydratation disorders

41

ORS Solution Sucre et sels

Prescription magistrale:

R/ saccharose 50 g
NaCl 2 g
NaHCO₃ 1 g
KCL 1 g
Pf un sachet
S un sachet dans 1 litre

Formes commerciales:

Soparix
Gastrolyte
Alhydrate
ORS
Caril
Isostar standard poudre > 3 ans

Préparation familiale:

Décoction de riz

Décoction de carottes

→ Dans 1 litre d'eau

250 gr de carottes non épluchées faire bouillir

→ Ajouter 5 g de sucre/100ml

Les formes commerciales ne sont pas équivalentes entre elles

O Battisti, hydratation disorders
Prof O Battisti, diarrhée-malabsorption

42

Réhydratation par voie veineuse

- Si Déshydratation > 10%
- Ou Troubles hémodynamiques

O Battisti, hydratation disorders

43

Pertes modérées chez un enfant non fragile au préalable

- Δ poids entre 5 et 9 %
 - Attention chez un patient « gras » car sa réserve hydrique est moindre et sa réponse métabolique est moins appropriée
 - Proposer une réhydratation entérale et compenser les pertes digestives
 - En plus de la maintenance
- Estimation du déficit:
- 50 cc/kg entre 4-5 %
 - 75 cc/kg entre 6 et 9 %

O Battisti, hydratation disorders

44

Pertes majeures sans choc hypovolhémique

- Δ > 10 % poids corporel
- Suivre la diurèse
- Remplissage IV
- Si hypernatrémie, correction en 12h
- Puis, en dehors de la maintenance, proposer réhydratation orale 100-150 cc/kg

O Battisti, hydratation disorders

45

Pertes majeures avec choc hypovolhémique

- $\Delta > 10\%$ poids corporel
- Suivre la diurèse
- Pose d'une voie veineuse
- Remplissage 20 cc/kg LP en 20 min, à répéter si nécessaire

O Battisti, hydratation disorders

46

Réhydratation = correction déficit hydrique, ionique

- 10 ml/kg d'eau corrige 1 % de déshydratation
- Correction des pertes électrolytiques :

$$(C_d - C_m) \times \text{Poids(kg)} \times \text{VD} = \text{mEq à perfuser}$$

VD = 0,6 pour le Na
VD = 0,6 pour le K

O Battisti, hydratation disorders

47

Na < 130 mEq/l

- 2/3 LP ou Hartmann
- 1/3 Glucosé 10% (ou NaCl 0,9% G5%)
- Réhydratation en 24 h (1/4 en 4h, puis 3/4 en 20h)
- Si convulsions (Na < 120) : NaCl 3% 4 ml/kg = 2 mEq/kg en 15-20 min

Na 130 – 150 mEq/l

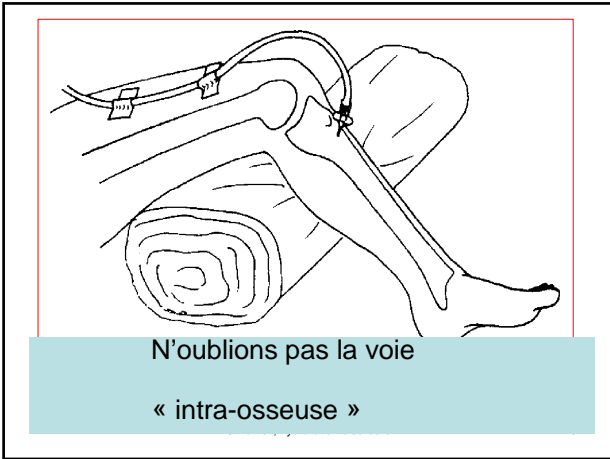
- 1/2 LP ou Hartmann
- 1/2 Glucosé 10%
- Réhydratation en 24 h (1/4 en 4 h, puis 3/4 en 20 20h)

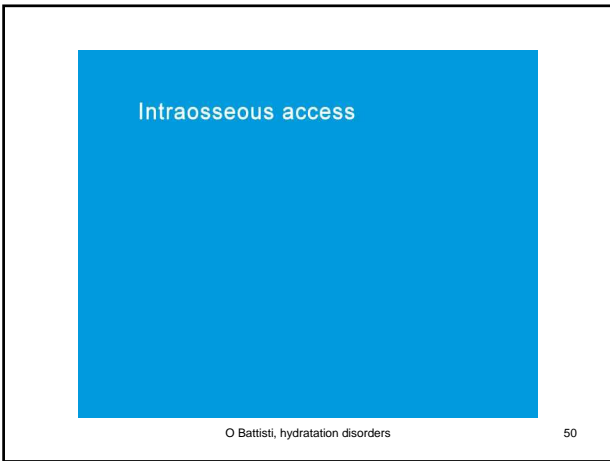
Na > 150 mEq/l

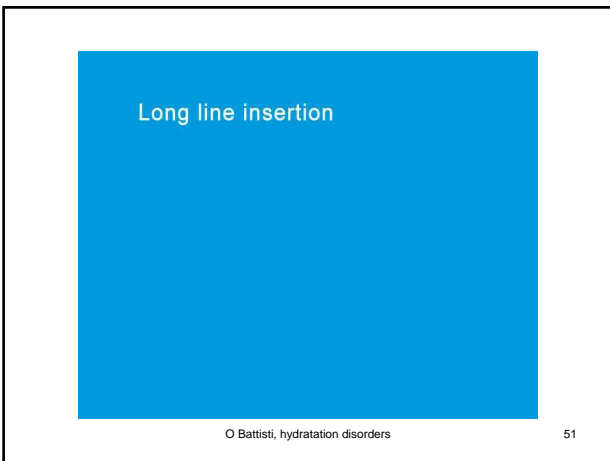
- 2/5 LP ou Hartmann
- 3/5 glucosé 10%
- Réhydratation en 48 h (1/2 perte de poids / 24 h)
- ↓ Na+ < 0,5 mEq Na/L/h sinon risque de convulsion
- Dialyse si > 180 ? !
- Garder une [Na] perf d'autant + grde que le [Na] sang est élevé
- Na 35 à 75 mEq/L

O Battisti, hydratation disorders

48







Exemples de calcul

Calcul du déficit en Na+ et K+ en mEq:

- Na+ actuel: 155

Poids actuel: 5 kg

Déficit = $(155 - 140) \times 5 \times 0.6 = 45$ mEq

Sa maintenance est de $3 \times 5 = 15$ mEq

calcul du déficit en K+:

- K+ actuel : 2.5

Déficit = $(4 - 2.5) \times 5 \times 0.6 = 4.5$ mEq

Sa maintenance esr de $3 \times 5 = 15$ mEq

O Battisti, hydratation disorders

52

Pour les natrémies < 130 ou > 150

- Contrôler l'ionogramme toutes les 4 heures jusqu'à récupérer une natrémie entre 130 et 150
- Ne jamais laisser descendre < 125 ou aller > 165
- Éviter une $\delta > 0.5$ mEq Na+/h (mauvaise tolérance du tissu nerveux)
- Attention aux enfants préalablement fragiles

O Battisti, hydratation disorders

53

Les enfants préalablement fragiles

- Nouveau-né
- Cardiopathie
- Hyperplasie des surrénales
- Trouble de la sécrétion d'ADH
- Une maladie métabolique
- Un intestin court
- Une malabsorption
- Une obstruction ou une malrotation
- Un enfant brûlé
- Une mucoviscidose
- Une atteinte hépatique
- Une atteinte rénale
- Une infirmité motrice cérébrale

O Battisti, hydratation disorders

54

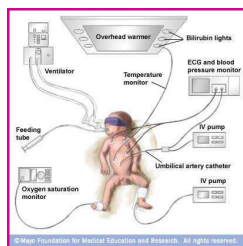
NB:
La perte de poids du nouveau-né

- Le nouveau-né perd du poids après la naissance (< 11 %) endéans les 4-5 jours:
 - Perte hydro-électrolytique par voie urinaire, par voie digestive, par voie cutanée, par voie respiratoire
 - Perte de tissu adipeux

O Battisti, hydration disorders

55

Spécificités en néonatalogie



-peau très fine
 -Immaturité rénale
 → ! hypernatrémie



O Battisti, hydration disorders

Attention chez un enfant récemment né

- Hyperkaliémie: **hyperplasie surrénale**
- Diarrhée chlorée ou sodée
- Pseudo diarrhée:
 - En cas d'allaitement maternel
 - En ca de constipation

O Battisti, hydration disorders

57

Réhydratation en cas de brûlure

- Nb: « grand brûlé » si SB > 15 surface corporelle
- Hospitalisation selon âge et % SB (surface brûlée):
 - si NNé
 - Si 3% < 1an
 - Si 5 % entre 1 et 2 ans
 - Si 7 %
- Réhydratation j1 = maintenance des composants + 4 cc/% SB /kg Hartmann
- Réhydratation j 2 = (volume j1) /2 + albumine 1g/kg/j
- Réhydratation j3 et suivants = usuelle des composants.

O Battisti, hydratation disorders

58

Les besoins hydro-électrolytiques : La règle "minimum" de CARVAJAL

	J 0	J 1	J +
Base par m ² de SC totale / 24 h	2.000 ml / m ²	1.500 ml / m ²	2.200 ml / m ²
Brûlure par m ² de SC brûlée / 24 h	5.000 ml / m ²	4.000 ml / m ²	2.800 ml / m ²

La moitié de cet apport doit être administrée dans les 8 premières heures après la brûlure

Diabète inaugural Acidocétose sévère

- Réhydratation
 - ⌚ Les deux premières heures : NaCl 0.9 % avec le débit suivant : 10 cc / Kg / h.
 - ⌚ Adapter le débit en fonction de la natrémie corrigée (mEq/L) :
 - Natrémie corrigée = natrémie observée + [gly (mM/L) - 5*] / 3
 - glycémie normale (5mM/L)
 - < 130 : 7cc / kg / h
 - > 140 : 12cc / kg / h
 - ⌚ Ajouter normalement KCl et K2PO4 (4 à 5 mEq /kg/24h) sauf si hyperkaliémie, anurie, insuffisance rénale sévère. Adapter le KCl en fonction de la kaliémie. Ne pas dépasser 30 mEq de KCl par litre.

O Battisti, hydratation disorders

60

Acidocétose sévère

- Technique
 - 2 voies d'abord périphériques
 - ECG : signes d'hypokaliémie (onde T)
 - Sonde gastrique si troubles digestifs
 - Intubation si nécessaire
- Réhydratation (1ère voie)
 - Si choc hypovolémique : NaCl 0.9% ou Ringer lactate : 20 cc /kg en 20 minutes
 - Eviter les bicarbonates. Si pH < 7.0, bicarbonate 14% : 5 cc / Kg maximum en 45 minutes.
 - Base + déficit hydrique (svt < perte pondérale).
Base (ml/kg/h) : 4 < 10 kg ; + 2 de 10 à 20 kg ; +1 > 20 kg

O Battisti, hydratation disorders

61

Correction de l'acidose métabolique

L'acidose se corrige en général avec la correction du "collapsus"
SAUF si = pH < 7,20
administrer du bicarbonate de Na après remplissage vasculaire (LP)

Déficit en base (EB) x 0,3 x poids du patient
= ml de bicarbonate Na 14%
à administrer en 20 minutes

O Battisti, hydratation disorders

62

Acidocétose sévère

- Insulinothérapie (2ème voie)
- ACTRAPID en IV à la pompe.
 - 1 unité/ ml dans NaCl 0.9 %
 - Débuter par 0, 1 à 0,05 unité/ kg/ heure en IV, prudence chez l'enfant de moins de 5 ans
 - Ne pas dépasser 5U/h
 - Pousse-seringue
 - Saturer la tubulure en insuline
 - Relais avec insuline rapide SC quand acidose corrigée et avant 1er repas, arrêt de l'IV 30 min après la 1ère dose d'insuline rapide SC.

O Battisti, hydratation disorders

63
