

Perfusion Intraveineuse Périanesthésique chez le Nourrisson et l'Enfant:

QUE FAIRE SANS LE « B 66 » ?



Christophe Dadure

DAR Femme-Mère-Enfant

CHU Lapeyronie, Montpellier



- **Rappel sur les apports hydro-électrolytiques**
  - Besoins hydriques et caloriques
  - Risques liés au choix du soluté

- **Que faire sans le « B66 » ?**
  - Solution de substitution *« made in Adarpef »*
  - Solutions isotoniques balancées

Aucun conflit d'intérêt



- **Rappel sur les apports hydro-électrolytiques**
  - Besoins hydriques et caloriques
  - Risques liés au choix du soluté

- **Que faire sans le « B66 » ?**
  - Solution de substitution *« made in Adarpef »*
  - Solutions isotoniques balancées

Rappels et définitions



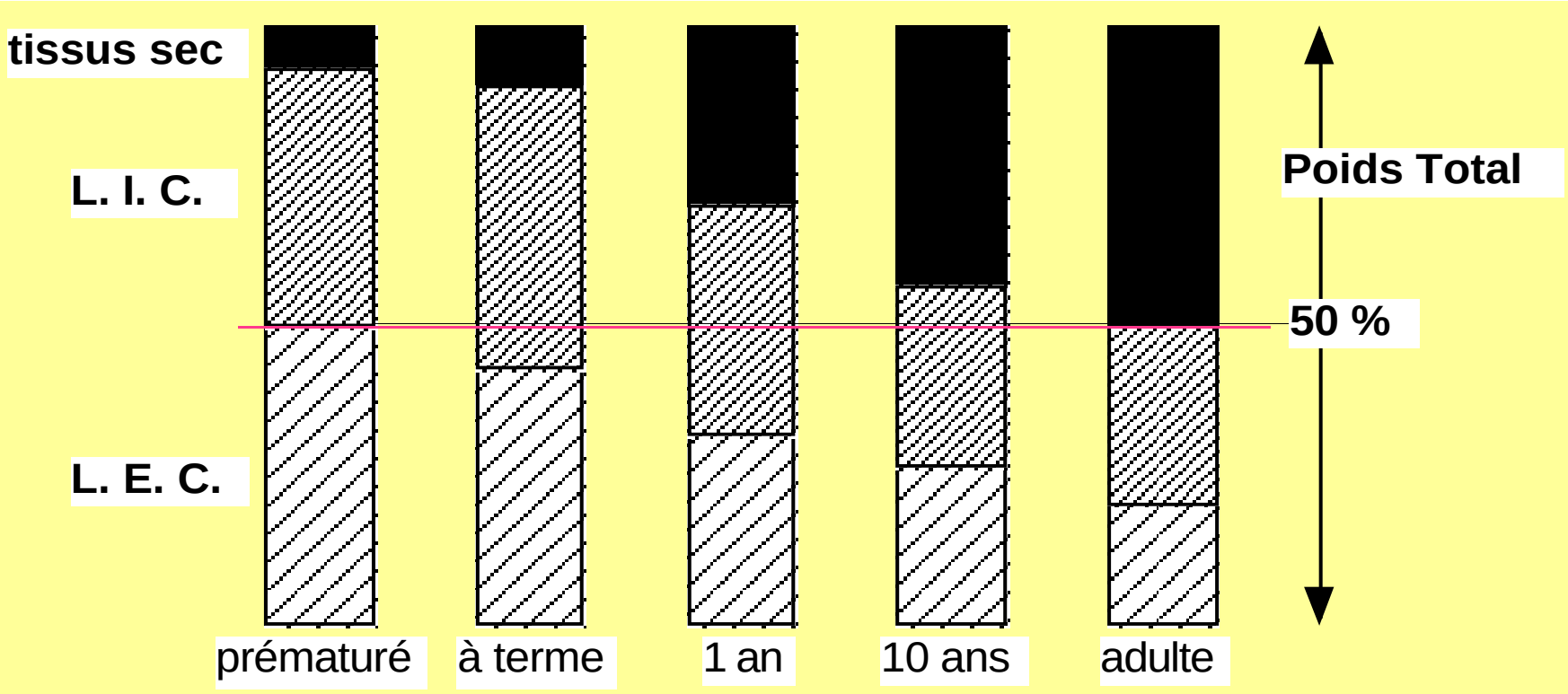
<u>Perfusion peropératoire</u>: suppléer aux Besoins hydro-électrolytiques

→ Compensation des pertes liquidiennes
→ Apports de base
→ Maintien d'une perfusion tissulaire adéquate

<u>Pertes liquidiennes</u> = pertes opératoires + 3ème secteur + pertes sanguines

→ Maintenir l'équilibre entre pertes et apports d'eau, d'électrolytes et de glucose

Évolution des secteurs hydriques



Besoins métaboliques de base

Calculés pour des enfants hospitalisés au repos

Poids < 10 kgs	100 KCal/kg/j
10 <Poids< 20 kgs	+ 50 kcal/kg/j
Poids > 20kgs	+ 20 kcal/kg/j

Augmentés par l'activité, la baisse de la température ambiante

Diminués par la baisse de la température centrale

Holliday et Segar, Pediatrics 1957

Besoins hydriques: Règle des 4-2-1

Poids < 10 kgs	4 ml/kg/h
10 <Poids< 20 kgs	+ 2 ml/kg/h
Poids > 20kgs	+ 1 ml/kg/h

ex : besoins horaires d'un enfant de 25 kg

4x10 + 2x10 + 5x1 = 65 ml/h

➔ les besoins sont d 'autant plus importants que l'enfant est jeune

Holliday et Segar, Pediatrics 1957

« 1 ml d'eau consommé pour chaque calorie produite ou consommée »

Et au bloc opératoire…



Compensation du jeûne préopératoire durant la 1ère heure:
25 ml/kg (enfant < 3 ans) ou 15 ml/kg (enfant > 3 ans)

Apport hydrique des heures suivantes:

- 4 ml/kg + 2 ml/kg (chirurgie mineure) = 6 ml/kg/h
- 4 ml/kg + 4 ml/kg (chirurgie moyenne) = 8 ml/kg/h
- 4 ml/kg + 6 ml/kg (chirurgie majeure) = 10 ml/kg/h

+ Remplacement pertes sanguines:
1:1 avec CG ou colloïdes et 3:1 avec cristalloïdes

Berry FA. 1990
« Practical aspect of fluid and electrolyte therapy ».

Apport électrolytiques

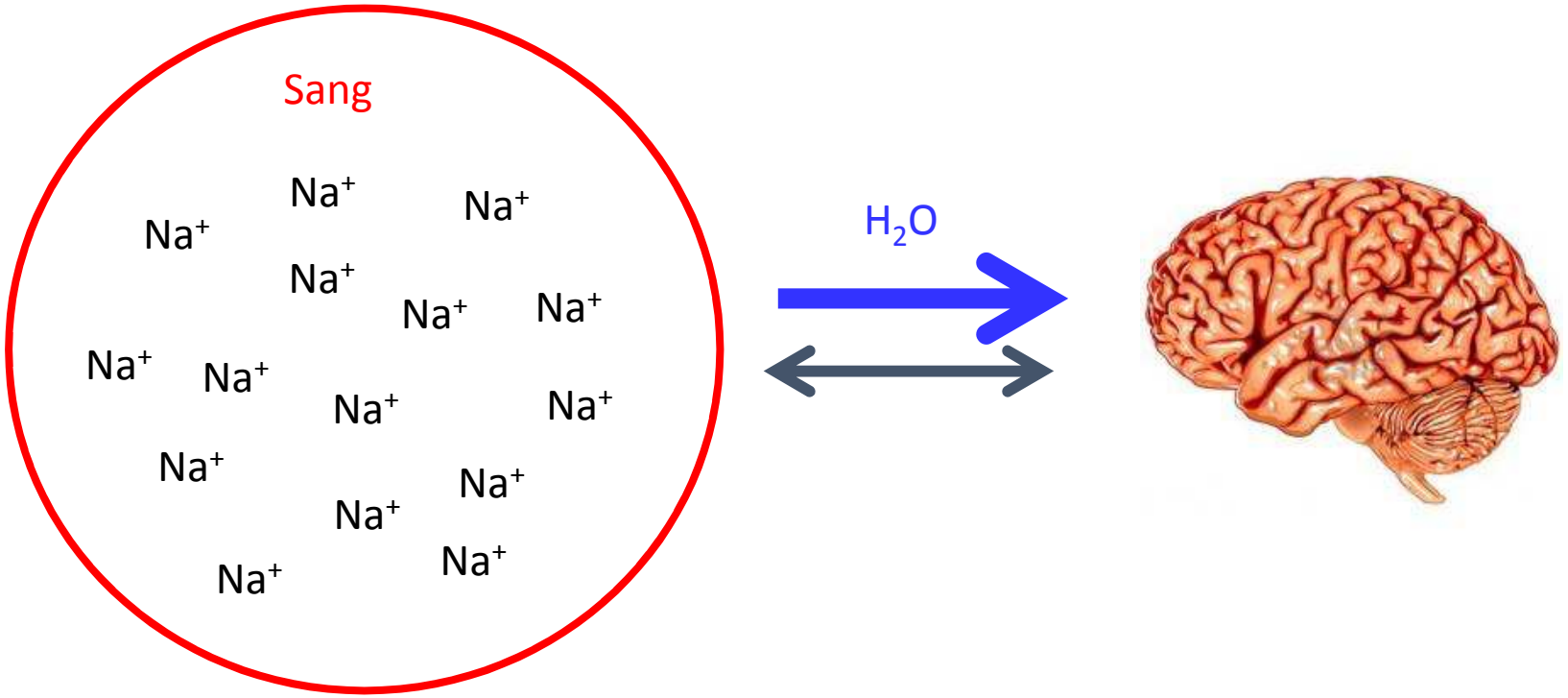
- Na+ : 3 à 4 mEq/kg/j, soit 1,8 à 2,4 ml/kg de NaCl 10%
- K+ : 2 à 4 mEq /kg/j, soit 1,5 à 3 ml/kg de KCl 10%
- Ca++ 0,5 à 1 mM/kg/j, soit 1 à 2 ml/kg/j GluCa

Risques liés au choix du soluté ?



Perfusion Hyponatrémique





→ Aggravé par SIADH: certaines chirurgies, douleur, stress, NVPO, hypovolémie, morphiniques

Randomised controlled trial of intravenous maintenance fluids

Michael Yung and Steve Keeley

Journal of Paediatrics and Child Health **45** (2009) 9–14

Table 5 Change in electrolyte concentrations, mean (standard deviation), for subjects with complete data for initial and final electrolytes

Group	1 (NS restricted)	2 (NS full)	3 (DS restricted)	4 (DS full)
Total fluid intake (mL/kg)	45 (37, 59)	49 (36, 79)	51 (34, 68)	55 (48, 71)
Total fluid intake (mL/m^2)	1108 (881, 1196)	1294 (978, 1653)	973 (841, 1535)	1354 (1177, 1507)
Total fluid intake (mL/kg/h)	2.5 (2.2, 4.1)	3.4 (1.9, 3.7)	2.6 (2.1, 4.9)	4.1 (3.7, 4.5)
n	13	11	15	11
Na (mmol/L)	−0.2 (3.5)	−1.5 (4.3)	−3 (3.3)	−4.9 (4.0)
K (mmol/L)	0.01 (0.6)	0.21 (0.85)	−0.27 (0.57)	−0.63 (1.87)
Cl (mmol/L)	−0.2 (3.3)	−0.4 (3)	−3.1 (3.7)	−4.3 (2.3)
Urea (mmol/L)	0.25 (1.48)	0.11 (0.98)	−2.0 (5.03)	−0.75 (1.31)
Creatinine (mmol/L)	−0.003 (0.016)	−0.008 (0.011)	0.001 (0.014)	−0.009 (0.016)
Bicarbonate (mmol/L)	−1 (2.5)	−0.8 (1.8)	1.4 (2.3)	1.5 (3.5)
Osmolality (mosm/kg)	−4.9 (14.8)	−5.4 (12.1)	−11.7 (9.1)	−14.9 (11.5)
Urine Na (mmol/L)	86 (69)	117 (72)	1 (89)	78 (270)
Urine K (mmol/L)	−8.2 (41)	32.4 (49)	−14 (29)	−3.6 (55)
Urine Osmolality (mosm/kg)	318 (268)	438 (233)	3 (266)	133 (264)

Two subjects had missing data for final glucose (full rate, one NS and one DS). One subject had missing data for final osmolality (restricted rate, DS). One subject had missing data for final urinary chemistry (restricted rate, DS). DS, 0.18% saline; NS, 0.9% saline.

NS: Normal Saline 0,9% / DS: Dextrose 4% + Saline 0,18%

Cerveau et Glucose



Cerveau et Glucose

HYPOGLYCEMIE

→Altération du métabolisme cérébral

→Troubles de l'équilibre acido-basique

→Risque de lipolyse avec relargage de corps cétoniques et d'AG libres

Nishina et al Anesthesiology 1995

HYPERGLYCEMIE

→ Aggravation des effets de l'anoxie cérébrale (production ion H^+ et de lactates)

Bailey et al, Anesth Analg 2010

→ Hypovolémie et trbles hydroélectrolytiques/diurèse osmotique



Impact of preoperative fasting times on blood glucose concentration, ketone bodies and acid–base balance in children younger than 36 months

Nils Dennhardt, Christiane Beck, Dirk Huber, Katja Nickel, Björn Sander, Lars-Henrik Witt, Dietmar Boethig and Robert Sümpelmann

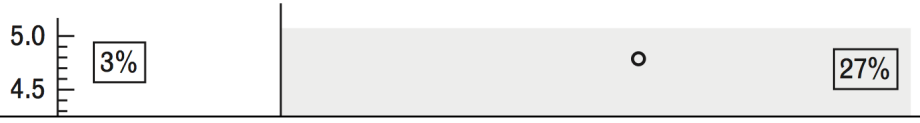
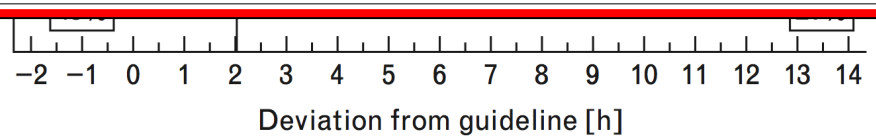


Table 3 Comparison of the percentage changes in systolic (ΔSAP%) and mean (ΔMAP%) arterial blood pressure, and the absolute changes in blood glucose, lactate, acid–base balance, osmolality and ketone bodies in fasting children with deviation from guideline (ΔGL) <2 h ($n = 46$) vs. ΔGL >2 h ($n = 54$)

Variable	ΔGL <2 h ($n = 46$)	ΔGL >2h ($n = 54$)	P [a]
ΔSAP% after induction (%)	18.3 ± 14.7 (−12.2 to 53.9)	16.8 ± 12.9 (−8.3 to 41.7)	ns
ΔMAP% after induction (%)	22.9 ± 16.1 (−2.2 to 65.1)	17.2 ± 14.3 (−7.5 to 45.7)	ns
Glucose (mmol l^{-1}l)	5.1 ± 1.0 (2.7 to 7.4)	4.8 ± 1.1 (2.4 to 8)	ns
Lactate (mmol l^{-1})	1.4 ± 0.8 (0.5 to 4.2)	1.2 ± 0.5 (0.6 to 2.4)	ns
Bicarbonate (mmol l^{-1})	22.9 ± 2.3 (19.3 to 32.3)	22.0 ± 2.5 (14 to 31.4)	<0.05
Base excess (mmol l^{-1})	−1.1 ± 2.9 (−5.8 to 9.8)	−2.4 ± 3.0 (−11 to 8.7)	<0.05
Anion gap (mmol l^{-1})	5.8 ± 3.3 (−3 to 16)	7.5 ± 3.2 (0.5 to 15.3)	<0.05
Osmolality (mmol^{-1} kg)	276.5 ± 5.2 (263.3 to 291)	279.2 ± 4.8 (267.5 to 293.7)	<0.01
Ketone bodies (mmol l^{-1})	0.2 ± 0.2 (0 to 0.9)	0.8 ± 0.9 (0.1 to 4.8)	<0.001



→ Respect des heures de jeûne +++

Association between the number of hours deviation from fasting guideline (ΔGL) (x-axis) and ketone bodies (y-axis) ($n = 100$). The grey shaded area includes cases with increased ketone bodies and ΔGL >2 h. The number in the corner of each quadrant is the percentage of the total number of children in that quadrant.

Eur J Anaesthesiol 2015; **32**:857–861

Perioperative fluid therapy in children: a survey of current prescribing practice†

C. Way[1], R. Dhamrait[2], A. Wade[3] and I. Walker[4]*

Table 1 Choice of fluids from questionnaire responses of 198 who gave details of their fluid prescribing practice out of the 203 respondents who anaesthetize children. *Numbers do not add up to 100% as some respondents would give a mixture of fluids

Operative period	Fluid choice	Number of anaesthetists (%)
Intraoperative fluid maintenance*	Hypotonic dextrose saline solutions	
	Dextrose 4%/saline 0.18%	99 (50%)
	Dextrose 2.5 or 5%/saline 0.45%	31 (15.7%)
	Isotonic solutions	
	Hartmann's solution	72 (36.4%)
	Saline 0.9%	48 (24.2%)
Bolus for hypovolaemia intraoperatively	Hypotonic dextrose saline solutions	22 (11.1%)
	Isotonic solutions (saline 0.9%, Hartmann's or colloid)	161 (81.3%)
Postoperative fluid maintenance*	Hypotonic dextrose saline solutions	
	Dextrose 4%/saline 0.18%	130 (65.7%)
	Dextrose 2.5 or 5% with saline 0.45%	43 (21.7%)
	Isotonic solutions	
	Hartmann's solution	25 (12.6%)
	Saline 0.9%	24 (12.1%)

Perioperative fluid therapy in children: a survey of current prescribing practice†

C. Way[1], R. Dhamrait[2], A. Wade[3] and I. Walker[4]*

Table 2 Intraoperative fluid prescription practice amongst the 198 respondents who gave details of their prescribing. Some fields do not total to 198 because of missing values. *Odds ratio given is per additional year of practice

	Only isotonic fluid given (number of anaesthetists, % total in that category)	Univariate odds ratio for the use of isotonic solutions (95% confidence interval)	*P*-value
Type of hospital			
District hospital (*n*=121)	37 (30.6%)	1	
Teaching hospital (*n*=64)	25 (39.1%)	1.46 (0.77–2.74)	0.246
Specialist paediatric hospital (*n*=13)	9 (69.2%)	5.11 (1.48–17.65)	0.01
Years of practice as a consultant anaesthetist*		1.004 (0.96–1.05)	0.87
Specialist training in paediatric anaesthesia			
None (*n*=51)	15 (29.4%)	1	
<3 months (*n*=44)	12 (27.3%)	0.9 (0.37–2.21)	0.82
6 to <12 months (*n*=46)	16 (34.8%)	1.28 (0.54–3.01)	0.57
12 months or more (*n*=56)	28 (50%)	2.40 (1.08–5.33)	0.03
Frequency of anaesthetizing children			
Occasional (less than once a month) (*n*=116)	35 (30.2%)	1	
Interest (<50% workload) (*n*=65)	25 (38.5%)	1.45 (0.76–2.74)	0.26
Specialist (>50% of workload) (*n*=16)	10 (62.5%)	3.86 (1.30–11.44)	0.015
November 2002 correspondence			
Not aware of correspondence (*n*=13)	38 (33.6%)	1	
Aware but did not change practice (*n*=56)	22 (39.3%)	1.23 (0.51–2.98)	0.64
Changed practice as a result (*n*=26)	10 (38.5%)	1.27 (0.66–2.48)	0.47

Soluté isotonique: X 5 si prise en charge dans un hôpital spécialisé
X 4 si anesthésiste spécialisé en pédiatrie

British Journal of Anaesthesia **97** (**3**): 371–9 (2006)



- **Rappel sur les apports hydro-électrolytiques**
  - Besoins hydriques et caloriques
  - Risques liés au choix du soluté

- **Que faire sans le « B66 » ?**
  - Solution de substitution *« made in Adarpef »*
  - Solutions isotoniques balancées

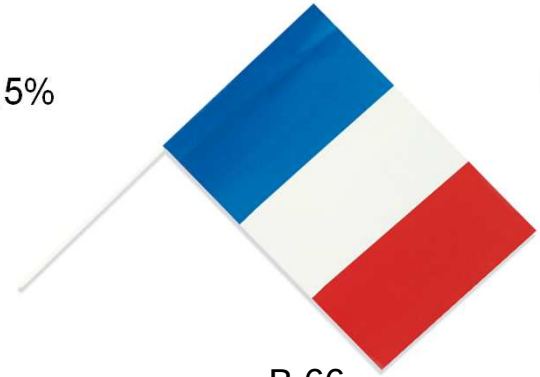
Solutés Isotoniques en Europe



Hartmann’s solution Glucosé à 2,5%



Ringer Lactate Glucosé à 1% ou 2%



B 66



Elektrolytinfusionslögung 148 mit Glucose 1 PÄD (BS-G1)



ELO-PAED balancé Glucosé à 1%

Solution « Made In ADARPEF »

✓ <u>Enfant < 1 an ou < 10 kg: Ringer Lactate 1,2%</u>
(250 ml de RL + 10 ml de SG 30%)
Surveillance glycémie à H0 +/- horaire

✓ <u>Enfant 1 à 3 ans et > 10 kg: RL ou NaCl 0,9%</u>
Surveillance glycémie à H0 +/- horaire
→ +/- Glucose si besoin

✓ <u>Enfant > 3 ans: RL ou NaCl 0,9%</u>
Surveillance glycémie si nécessaire

www.adarpef.org

Solution « Made In ADARPEF »

Risque d'hypoglycémie suite à :

-Manque de réserves de glycogène : enfants dont le poids est inférieur au 3ème percentile pour l'âge, jeûne préopératoire prolongé, insuffisance hépatique, diabète sucré sous insulinothérapie, hyperplasie congénitale des surrénales, traitement par β-bloquants

-Diminution de la réaction hormonale au stress : APD, surtout si le jeûne postopératoire est prolongé.

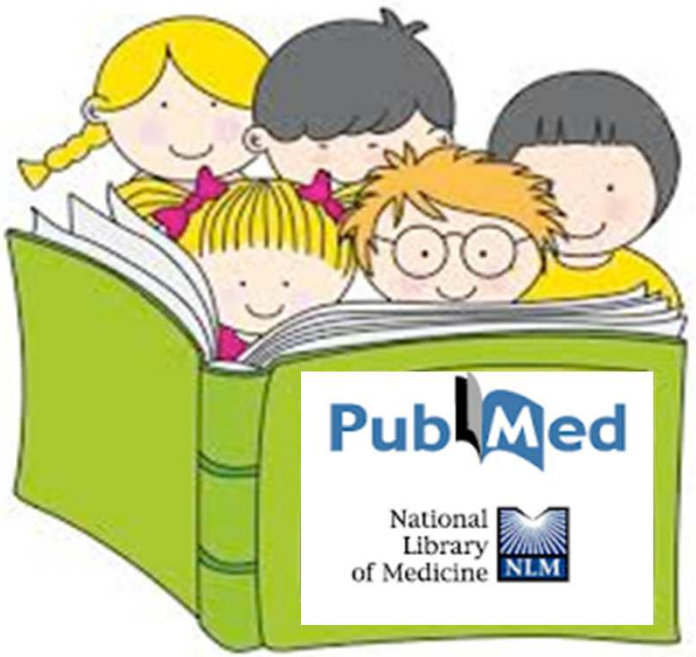
-Hyperinsulinisme : alimentation parentérale préop, syndromes comportant un hyperinsulinisme.

www.adarpef.org

Composition des Solutés utilisées en Pédiatrie

	SSI	Ringer Lactate	RL Glucosé 1,2%*	Polyionique B66	Sterofundin Glucosé 1%	Hartmann's solution Glucosé 2,5%	ELO-PAED Glucosé 1%	BS-G1
Sodium (mM)	154	131	131	120	145	130	142	140
Potassium (mM)	-	5,4	5,4	4	4	4	4	4
Magnésium (mM)	-	-	-	-	1	-	1	1
Calcium (mM)	-	1,8	1,8	2,2	2,5	2	1	1
Chlore (mM)	154	112	112	108	127	109	126	118
Acétate (mM)	-	-	-	-	24	-	-	30
Malate (mM)	-	-	-	-	5	-	-	-
Lactate (mM)	-	28	28	20	-	28	24	-
Glucose (mM)	-	-	66,6	50,5	55,5	139	55,5	55,5
Osmolarité sans glucose (mOsm/l)	308	278	278	260	309	411 (avec gluc.)	356 (avec gluc.)	294

et dans la littérature ?



Solution Sterofundin®

Cristalloïde isotonique à pH équilibré

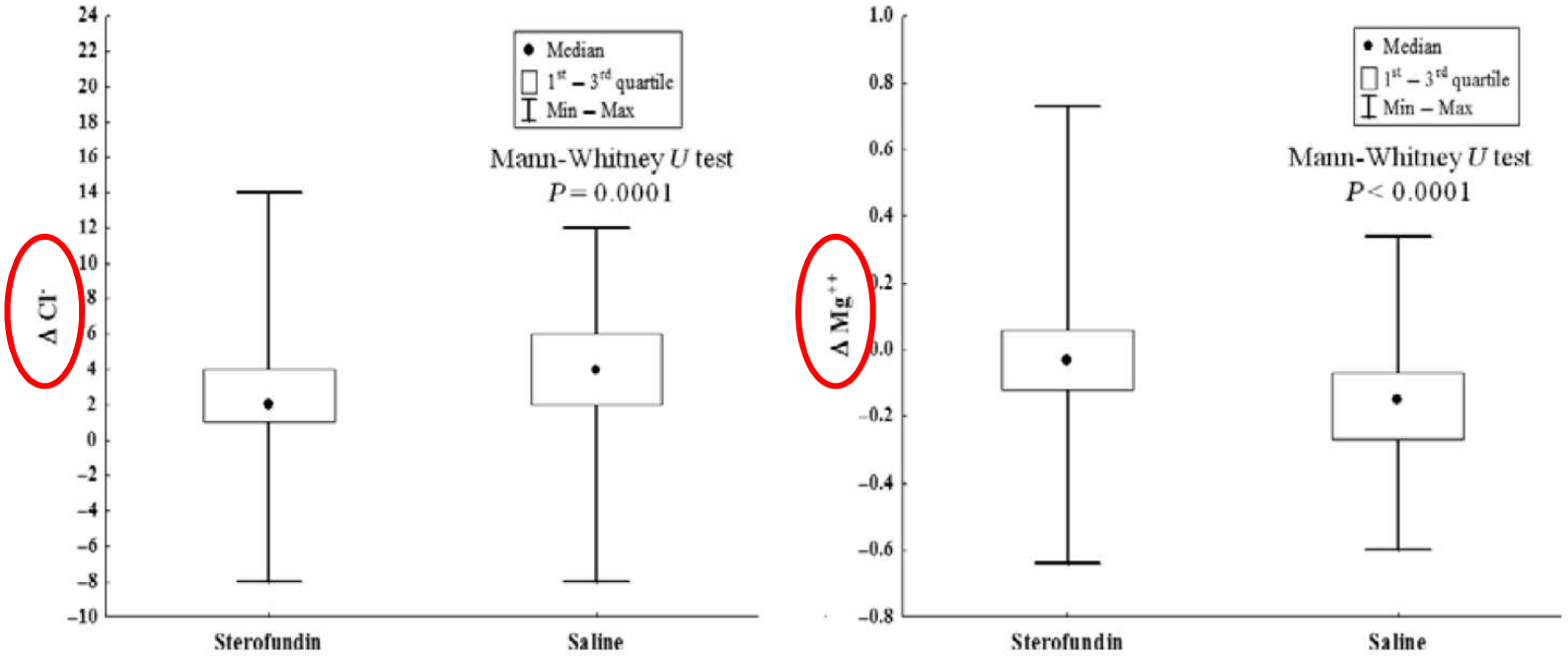
Contient des électrolytes

Tampon: Malate

	SSI	Ringer Lactate	Polyionique B66	Sterofundin Glucosé 1%
Sodium (mM)	154	131	120	145
Potassium (mM)	-	5,4	4	4
Magnésium (mM)	-	-	-	1
Calcium (mM)	-	1,8	2,2	2,5
Chlore (mM)	154	112	108	127
Acétate (mM)	-	-	-	24
Malate (mM)	-	-	-	5
Lactate (mM)	-	28	20	-
Glucose (mM)	-	-	50,5	55,5
Osmolarité sans glucose (mOsm/l)	308	278	260	309

A novel balanced isotonic sodium solution vs normal saline during major surgery in children up to 36 months: a multicenter RCT

Nicola Disma[1], Leila Mameli[1], Angela Pistorio[2], Andrew Davidson[3], Paola Barabino[4], Bruno Guido Locatelli[5], Valter Sonzogni[5] & Giovanni Montobbio[1]



Pediatric Anesthesia **24** (2014) 980–986

A novel balanced isotonic sodium solution vs normal saline during major surgery in children up to 36 months: a multicenter RCT

Nicola Disma[1], Leila Mameli[1], Angela Pistorio[2], Andrew Davidson[3], Paola Barabino[4], Bruno Guido Locatelli[5], Valter Sonzogni[5] & Giovanni Montobbio[1]

Table 5 Predictive factors for postoperative hyperchloremia ($Cl^- > 112$ mEq·l^{-1}) postoperative

	Chloremia >112 mEq·l^{-1} ($N = 21$)%	Chloremia ≤112 mEq·l^{-1} ($N = 208$)%	P^a
Gender			
Male – *n.* (%)	15 (11.2)	134 (88.8)	
Female – *n.* (%)	7 (9.5)	73 (90.5)	
Age			
≤10 months	18/120 (15)	102/120 (85)	0.004
>10 months	3/109 (2.7)	106/109 (97.2)	
Fluid administered			
Sterofundin	6/114 (5.2)	108/114 (94.7)	0.07
Saline	15/115 (13)	100/115 (86.9)	
Type of surgery			
Thoracic	3/19 (15.7)	16/19 (84.2)	0.043[b]
Abdominal	15/119 (12.6)	104/119 (87.3)	
Other	3/91 (3.3)	88/91 (96.7)	
Duration of surgery			
>175 min	17/101 (16.8)	84/101 (83.1)	0.002
≤175 min	4/128 (3.1)	124/128 (96.8)	
Amount of fluids administered			
>46.7 ml·Kg^{-1}	18/63 (28.5)	45/63 (71.4)	<0.0001
≤46.7 ml·Kg^{-1}	3/166 (1.8)	163/166 (98.2)	

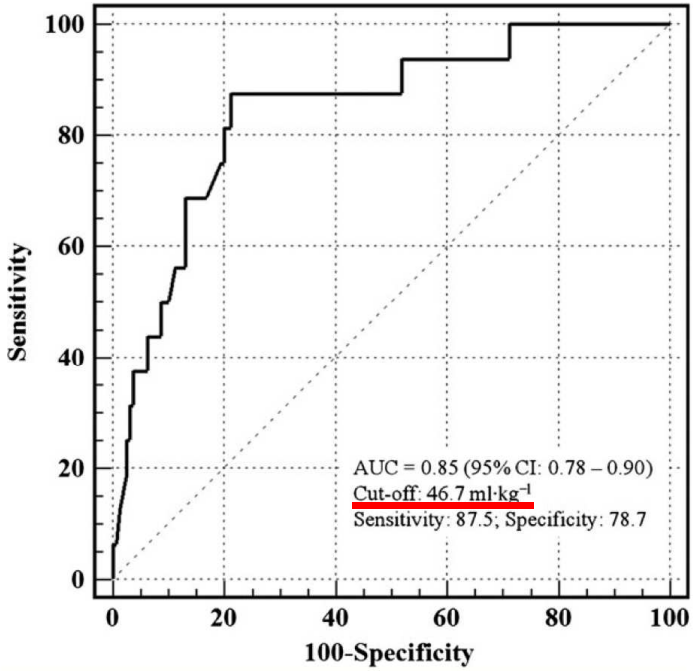


Figure 3 ROC curve analysis for amount of fluids administered (ml·Kg^{-1}) with respect to hyperchloremia ($Cl^- > 112$ mEq·l^{-1}).

Pediatric Anesthesia **24** (2014) 980–986

Solution BS-G1®

(Electrolytinfusionslögung 148 mit Glucose 1 PÄD)

Cristalloïde isotonique à pH équilibré

Contient des électrolytes et Glucose à 1%

Tampon: Acétate

	SSI	Ringer Lactate	Polyionique B66	BS-G1
Sodium (mM)	154	131	120	140
Potassium (mM)	-	5,4	4	4
Magnésium (mM)	-	-	-	1
Calcium (mM)	-	1,8	2,2	1
Chlore (mM)	154	112	108	118
Acétate (mM)	-	-	-	30
Malate (mM)	-	-	-	-
Lactate (mM)	-	28	20	-
Glucose (mM)	-	-	50,5	55,5
Osmolarité sans glucose (mOsm/l)	308	278	260	294

A novel isotonic-balanced electrolyte solution with 1% glucose for intraoperative fluid therapy in children: results of a prospective multicentre observational post-authorization safety study (PASS)

ROBERT SÜMPELMANN MD, PhD*, THOMAS MADER MD†, CHRISTOPH EICH MD, PhD‡, LARS WITT MD* AND WILHELM A. OSTHAUS MD, PhD*

n = 107	*Before*	*After infusion*	P-*value*
pH	7.35 ± 0.1 (7.21–7.55)	7.3 ± 0.07 (7.16–7.5)	ns
Bicarbonate, $mmol \cdot l^{-1}$	23.5 ± 3.4 (16.1–38.2)	23.7 ± 2.8 (16.5–32.7)	ns
Base excess, $mmol \cdot l^{-1}$	−1.9 ± 3.4 (−9.1 to 10.9)	−2 ± 3.2 (−10.6 to 8.8)	ns
Sodium, $mmol \cdot l^{-1}$	137 ± 3.4 (130–153)	138 ± 3.3 (130–153)	ns
Potassium, $mmol \cdot l^{-1}$	4.3 ± 0.6 (3–6)	4.4 ± 0.5 (3.3–6.2)	ns
Chloride, $mmol \cdot l^{-1}$	105 ± 3.3 (94–118)	106 ± 3.3 (99–116)	<0.01
Calcium, $mmol \cdot l^{-1}$	1.3 ± 0.1 (1–1.6)	1.2 ± 0.1 (1–1.6)	<0.01
Glucose, $mmol \cdot l^{-1}$	4.8 ± 1.1 (2.3–10.7)	5.4 ± 1.2 (3.2–10)	<0.05
Lactate, $mmol \cdot l^{-1}$	1.9 ± 0.9 (0.6–5.9)	2 ± 0.8 (0.7–4.9)	ns
Anion gap, $mmol \cdot l^{-1}$	11.9 ± 3.9 (3.3–26.8)	10.8 ± 4 (3.8–27.2)	<0.01
Strong ion difference, $mmol \cdot l^{-1}$	35.2 ± 3.6 (26.7–52)	34 ± 3.2 (25.2–47.4)	<0.01
Hemoglobin, $g \cdot dl^{-1}$	11.3 ± 2.4 (6.8–21.7)	10.5 ± 1.7 (6.9–17.6)	<0.01
Hematocrit, %	34.1 ± 7.3 (20–64)	31.5 ± 5 (20–52)	<0.01
Heart rate, $b \cdot min^{-1}$	128 ± 20 (85–175)	122 ± 20 (80–170)	ns
Mean arterial pressure, mmHg	52 ± 10 (28–78)	51 ± 9 (30–73)	ns

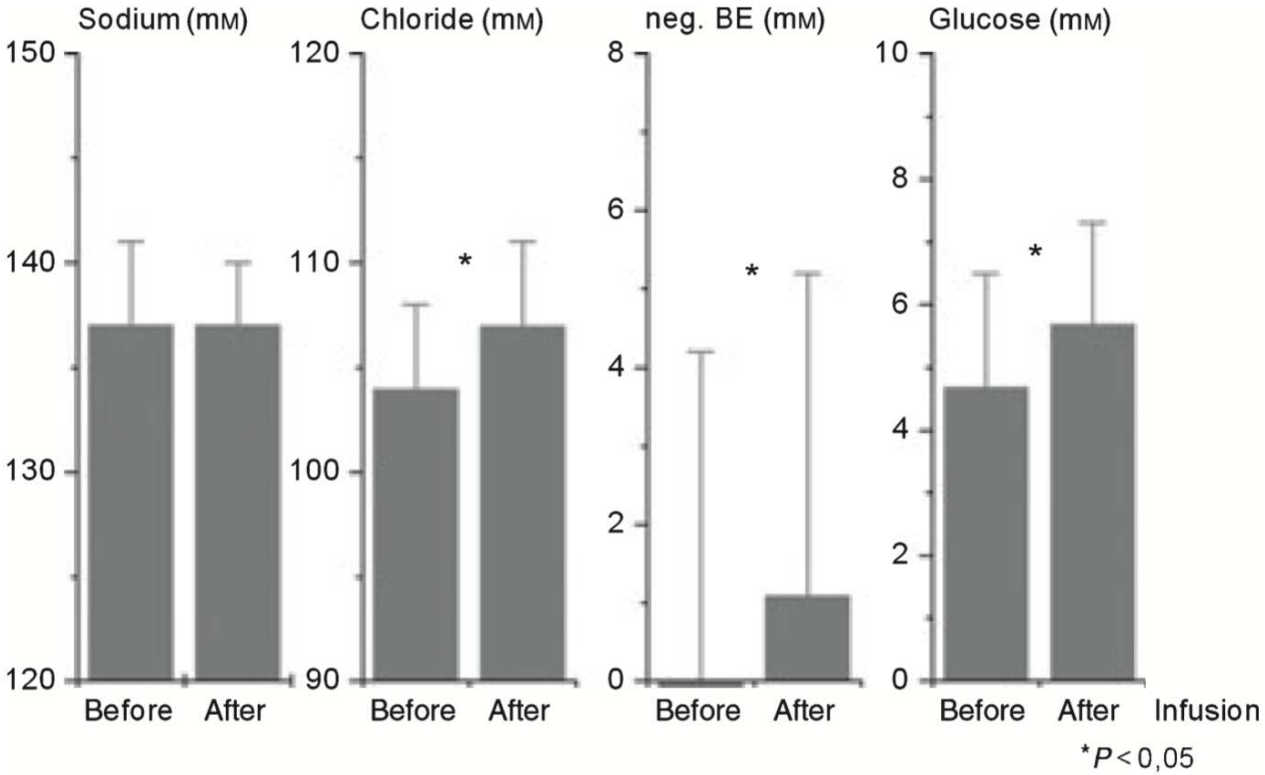
Pediatric Anesthesia 2010 **20**: 977–981

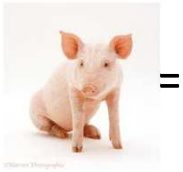
A novel isotonic balanced electrolyte solution with 1% glucose for intraoperative fluid therapy in neonates: results of a prospective multicentre observational postauthorisation safety study (PASS)

Robert Sümpelmann[1], Thomas Mader[2], Nils Dennhardt[1], Lars Witt[1], Christoph Eich[3] & Wilhelm A. Osthaus[1]

Pediatric Anesthesia **21** (2011) 1114–1118

n = 66





=> Sécurité en cas d'hyperhydratation acidentelle (100 ml.kg^{-1})

Witt et al, Paediatr Anaesth 2010

Et en postopératoire…

2 principales problématiques:

- ✓ Sécrétion d'ADH accrue (certaines chirurgie, stress, anxiété, douleur, NVPO, morphine)
- ✓ Apports postop hypotoniques +++

Postoperative fluid maintenance*	Hypotonic dextrose saline solutions	
	Dextrose 4%/saline 0.18%	130 (65.7%)
	Dextrose 2.5 or 5% with saline 0.45%	43 (21.7%)
	Isotonic solutions	
	Hartmann's solution	25 (12.6%)
	Saline 0.9%	24 (12.1%)

Way et al, Br J Anaesth 2006

Take Home Message:



- En peropératoire: adieu Holliday et Segar, bonjour Berry.

- Surveillance +++ et adaptation du remplissage car les besoins varient entre les sujet .

- Consensus européen pour solution de perfusion peropératoire: solution isotonique + glucose 1-2,5%.

European consensus statement for intraoperative fluid therapy in children

Eur J Anaesthesiol 2011;28:637–639

Robert Sümpelmann, Karin Becke, Peter Crean, Martin Jöhr, Per-Arne Lönnqvist, Jochen M. Strauss and Francis Veyckemans

- Préférer les solutions prêtes à l'emploi du commerce aux solutions extemporanées.



Merci de votre Attention