

# Apporti idroelettrolitici perioperatori nel neonato

**Marco Caruselli**

**Unità di Anestesia pediatrica**

**Dipartimento di Anestesia e Rianimazione pediatrica**

**Ospedale La Timone enfants**

**Marsiglia**

**Congresso SIAATIP 2021**

# Perfusione perioperatoria : quadruplo obiettivo

1

Compensare il deficit idrico preoperatorio

2

Compensare le perdite di liquidi, di elettroliti, di sangue

3

Coprire le necessità di base : Perfusione di base Respirazione, diuresi, sudorazione

4

Fornire del glucosio, ou altri nutrimenti

# Variabili da prendere in conto

- Età gestazionale
- Età post-nascita
- Maturazione fisiologica degli organi
- Tipo di chirurgia
- Malattie associate
- Perdite ematiche prevedibili

# Fase di transizione

- I liquidi extracellulari sono più rappresentati
- Diminuzione rapida delle resistenze vascolari polmonari
- Aumento del volume di sangue nell'atrio sinistro e nei polmoni
- Stimolazione della produzione di peptide natriuretico che stimola la diuresi con riduzione conseguente dei liquidi extracellulari
- Concentrazione di ADH elevata il primo giorno di vita quindi oliguria/anuria

# Condizioni che causano la secrezione di ADH

- Ipossia
  - Acidosi
  - Ipercapnia
  - Perdita di liquidi
  - Ventilazione meccanica
  - Sepsi
- 
- Importante somministrare Na nelle perfusioni

# Secrezione non osmotica di ADH : il periodo postoperatorio è a rischio

- **Stimolo emodinamico**

- Ipovolemia
- Nefrosi
- Cirrosi
- Insufficienza cardiaca
- Iperaldosteronismo
- Ipotensione
- Ipoalbuminemia

- **Stimolo non emodinamico**

- Patologie del SNC (trauma cranico, meningite, tumori, encefalite)
- Patologie polmonari (polmoniti, asma, bronchiolite, tumori)
- Farmaci (morfina, vincristina)
- Nausea, vomito, dolore, stress

# Flusso ematico renale secondo l'età

- Prematuro < 35 settimane 20 ml/min
- Prematuro 35 settimane 45 ml/min
- Neonato a termine 83 ml/min

# Fabbisogno idrico

## Neonato a termine o di peso <2,5 kg

Età (giorni)	ml/kg/die
0-1	50-60
2	70-80
3	100-120
4	120-150
5	150-180

## Neonato < 1,5 kg

Età (giorni)	ml/kg/die
0-1	80-90
2	120
3	150
4	150
5	180



# Compensazione delle perdite

- Espansione del volume extracellulare
- Mantenimento della pressione arteriosa
- Compensazione delle perdite di liquidi anormali

**Soluzioni isotoniche !**

# Quale volume di perfusione ?

**Bambino con settore  
intracellulare  
extracellulare  
normali**



# Attenzione al peso !!

- Prematuro di 1,2 kg di peso



- Volume ematico circolante di circa 120 ml !!



# Attenzione al peso!!

Neonato di 3,5 kg



Volume ematico circolante circa 320 ml !!



# Volume ematico teorico

Prematuro	Neonato a termine	Lattante > 3 mois
90-100 ml/kg	80-90 ml/kg	70-75 ml/kg



# Perfusione del bambino: le regole utilizzate

Friedman A L *Kidney Int* 2005; 67: 380-388

---

- **Regola di Holliday e Segar**

- < 10 kg 100 ml/kg/24h

- 11-20 kg 1000 ml + 50 ml/kg/24 h per ogni kg tra 11-20

- > 20 kg 1500 ml + 20 ml/kg/24 h per ogni kg > 20

- **Metodo semplificato**

- < 10 kg 4 ml/kg/h

- 11-20 kg 40 ml/h + 2 ml/kg/ h per ogni kg tra 11-20

- > 20 kg 60 ml/h + 1 ml/kg/ h per ogni kg > 20

- **Superficie corporea**

- 1500 ml/m<sup>2</sup>/24 h

- Superficie corporea = radice quadrata peso kg x altezza cm/3600

# Iponatremia e neonato

Iponatremia (< 135 mmol/L) nel 4,3 % dei pazienti ospedalizzati : 86/2012 di cui 74 iatrogene

68,9 % prematuri

CAUSES		
	Iatrogena	26 casi (30,2 %)
	Anomalie dei mineralocorticoidi renali	3 pazienti (3,4 %)
	Sindrome secrezione inappropriata ADH	12 pazienti (14 %)
	Turbe digestive	3 pazienti (3,5 %)
	Insufficienza renale	3 pazienti (3,5 %)
	Insufficienza cardiaca	1 paziente (1,2 %)

# Sintomi dell'iponatremia neonatale

- Nausea
- Vomito
- Apatia
- Convulsioni
- Ipotermia
- Astenia e coma



# Caso particolare

- Infezione da VRS in un neonato di 2 mesi
- Associazione dell'infezione a convulsioni e encefalopatia acuta
- La secrezione inappropriata di ADH ha causato un'iponatremia con edema cerebrale e convulsioni

Picone S, Mondì V et al. Neonatal encephalopathy and SIADH during RSV infection.

Am J Perinatol 2019

# Hyponatremia in preterm neonates: not a benign condition

Moritz M, Ayus JC Pediatrics 2010

- Hyponatremia: fattore di rischio indipendente di sviluppo psicomotorio alterato a 2 anni

Baraton L et al Pediatrics 2009

- Prematuro et restrizione sodica: anomalia di crescita et di sviluppo neurologico tra i 10 e i 13 anni

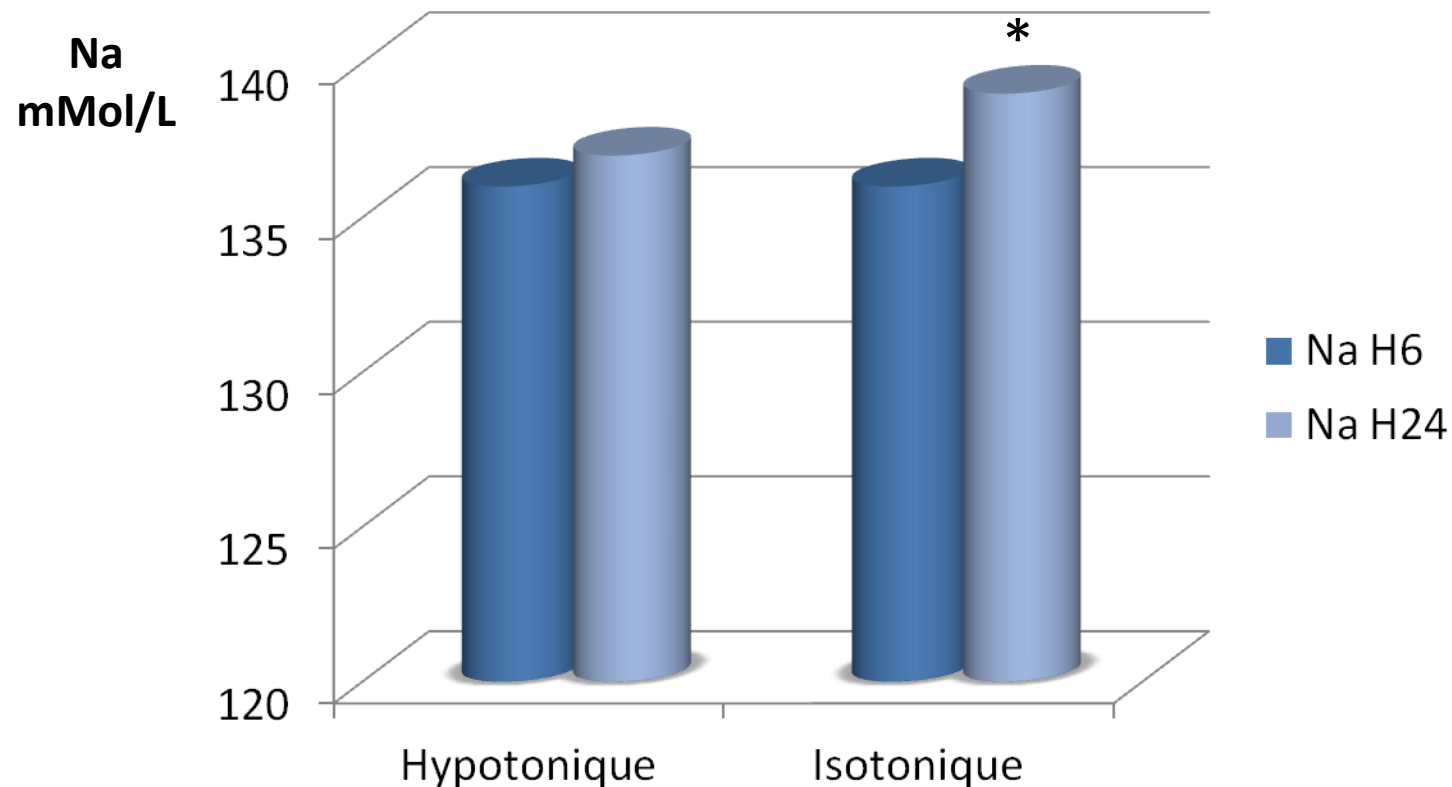
Al-Dahhan Arch Dis Child Fetal Neonatal ed 2002

- A rischio di deficit uditivo Ertl T Biol neonate 2001
- A rischio di cerebropatia grave. Murphy DL BMJ 1997
- A rischio di mortalità più alta se associazione a asfissia neonatale Mir NA Asia Oceania J Obstet Gynaecol 1989

# The use of isotonic fluid as maintenance therapy prevents iatrogenic hyponatremia in pediatrics: a randomized, controlled open study

Alvarez Montanana P et al *Pediatr Crit Care Med* 2008

Etude prospective, randomisée, PICU, Valence, N = 103



**Iponatremie a H 24: 21 % vs 5% (p = 0,02)**

**Quali sono le scelte dei medici in generale?**



# Quali soluti sono utilizzati ?

Way C et al Br J Anaesth 2006. 97 (3): 371-9

---

<b>Periode</b>	<b>Soluti</b>	<b>% anesthesisti</b>
<b>Apporti perioperatori</b>		
Base	G4%/NaCl 0,18%	50%
	G2,5 ou 5%/NaCl 0,45%	15,7%
	Ringer lactate	36,4%
	NaCl 0,9%	24,2%
Ipovolemie	Glucosé hypotonique	11,1%
	Soluté isotonique	81,3%
<b>Apporti postoperatori</b>		
Base	G4%/NaCl 0,18%	65,7%
	G2,5 ou 5%/NaCl 0,45%	21,7%
	Ringer lactate	12,6%
	NaCl 0,9%	12,1%



**Il glucosio è necessario ?**



# Ipoglicemia

- Apporti glucidici perioperatori controversi
- Rischio di ipoglicemia nel bambino: da 0,5 a 2 % se a digiuno prolungato  
Nilsson K et al BJA 1984, Jensen BH et al BJA 1982
- Assenza di ipoglicemia se liquidi chiari 2 ore prima Webern LG, Pediatr Anesth 1993  
(attualmente le linee guida europee validano 1 ora prima)
- Neonato:
  - scarse riserve, consumo elevato ma neoglucogenesi possibile  
(Sanstrom K et al Acta Anaesthesiol Scand 1993).
  - Consumo 5-6 mg/kg/min
  - In pratica glucosio al 2,4 % (RL 500 ml + 2 fiale da 20 ml di G 30%)

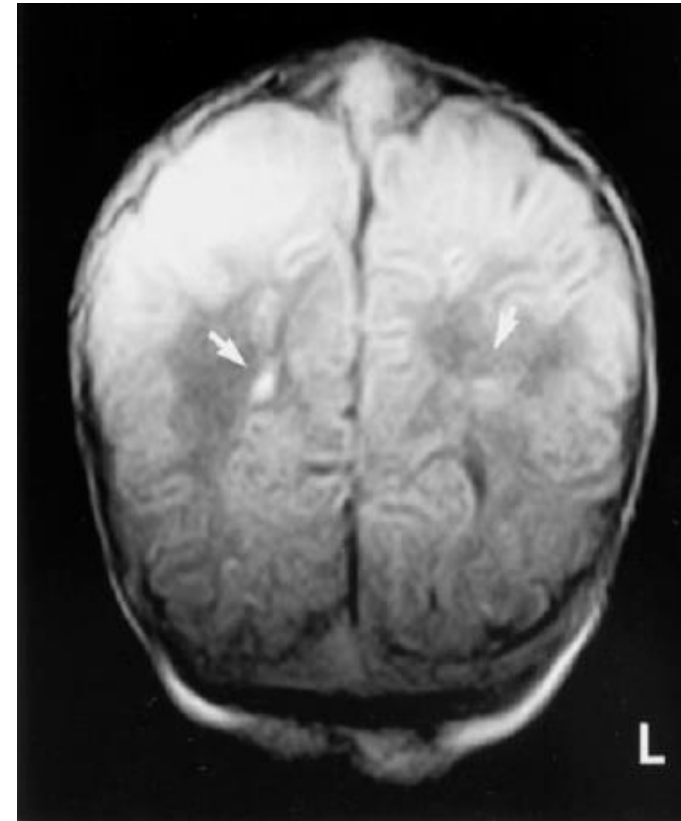
**Fattori di rischio** : parenterale, chirurgia di lunga durata. **Misurazione glicemia necessaria!!**

# Razionale per l'uso del glucosio

Cerebral Magnetic Resonance Imaging and Ultrasonography Findings  
After Neonatal Hypoglycemia

Anne Kinnala, MD\*; Hellevi Rikalainen, MD‡; Helena Lapinleimu, MD\*; Riitta Parkkola, MD‡;  
Martti Kormano, MD‡; and Pentti Kero, MD\*

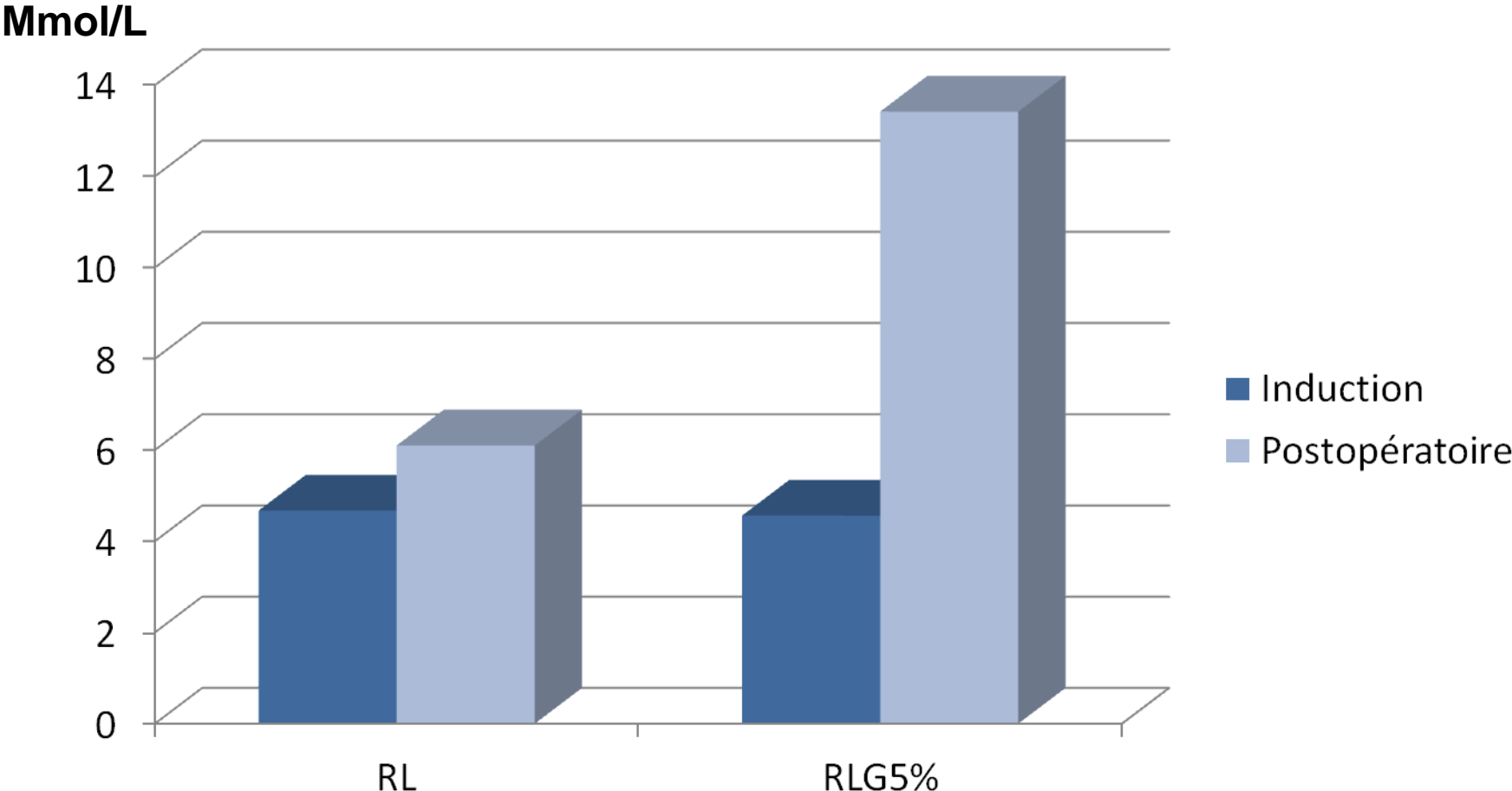
- Ipoglicemia:
  - Aumento del flusso ematico cerebrale e perdita dell'autoregolazione
  - Alterazione del metabolism cerebrale
    - Glicolisi anaerobia, anomalie del pH



Pediatrics 1999



# Perioperative blood glucose concentrations in pediatric outpatients. L Welborn et al Anesthesiology 1986



**2 pazienti hanno avuto un' ipoglicemia perioperatoria**  
**Durata del digiuno : 17 et 19 h**

# **Apporto di glucosio perioperatorio**

## **Bailey AG et al Anesth Analg 2010**

- Somministrazione selettiva
- Non indicazione di routine
- Sorveglianza della glicemia
- Ridotta concentrazione di glucosio 1 – 2,5%
- Indicazioni nel paziente a rischio
  - Neonati
  - Nutrizione parenterale
  - Endocrinopatie

# Schema trasfusionale

- Perdita ematica acuta > 10 % del volume ematico teorico
- Hb < 8 g/dl – neonato stabile con sintomi di anemia (apnea, tachicardia, astenia)
- Hb < 12 g/dl – neonato con insufficienza respiratoria o cardiopatia congenita

# Efedrina per il trattamento dell'ipotensione perianestesia del lattante < 6 mesi

P Boucher et col SFAR 2013 R073

Studio retrospettivo, monocentrico, 18 mesi

N = 141, 0-196 gg

Efedrina IV se ipotensione arteriosa

Scopo : Pressione art sistolica > 80% valore di base

ipotensione corretta in 36 lattanti (0,3 mg/kg vs 0,23 mg/kg, p = 0,003)

Dose (mg/kg)	< 0,3	0,3-0,6	≥ 0,6	P
ΔPAS (%)	17 ± 16	25 ± 18	44 ± 37	< 0,001
ΔPAM (%)	16 ± 19	28 ± 21	42 ± 41	< 0,001

**Dosi più alte nel lattante in confronto alle dosi abituali**

## **European consensus statement for intraoperative fluid therapy in children**

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

- L'uso delle soluzioni ipotoniche glucosate al 5% espone all'iponatremia e all'iperglicemia
- Les 2 cause essenziali di iponatremia postoperatoria sono: la secrezione di ADH e la perfusione con soluzioni ipotoniche
- La perfusione di soluzioni ipotoniche glucosate al 5 % è fonte di iperglicemia
- L'uso di soluti tra 1 et 2,5% rappresenta un buon compromesso

# Prevenzione dell'iponatremia

1. La perfusione è veramente indispensabile ?
2. Evitare le soluzioni ipotoniche
3. Utilizzare le soluzioni isotoniche
4. Ridurre gli apporti idrici al 60% degli apporti teorici nel postoperatorio
5. Mantenimento di una volemia corretta
  1. Regole del digiuno
  2. Compensazione delle perdite
6. Rispetto delle regole di buona pratica per la perfusione
7. Ricerca dei segni clinici precoci di iponatremia e sorveglianza dei valori di natremia

Grazie per l'attenzione

