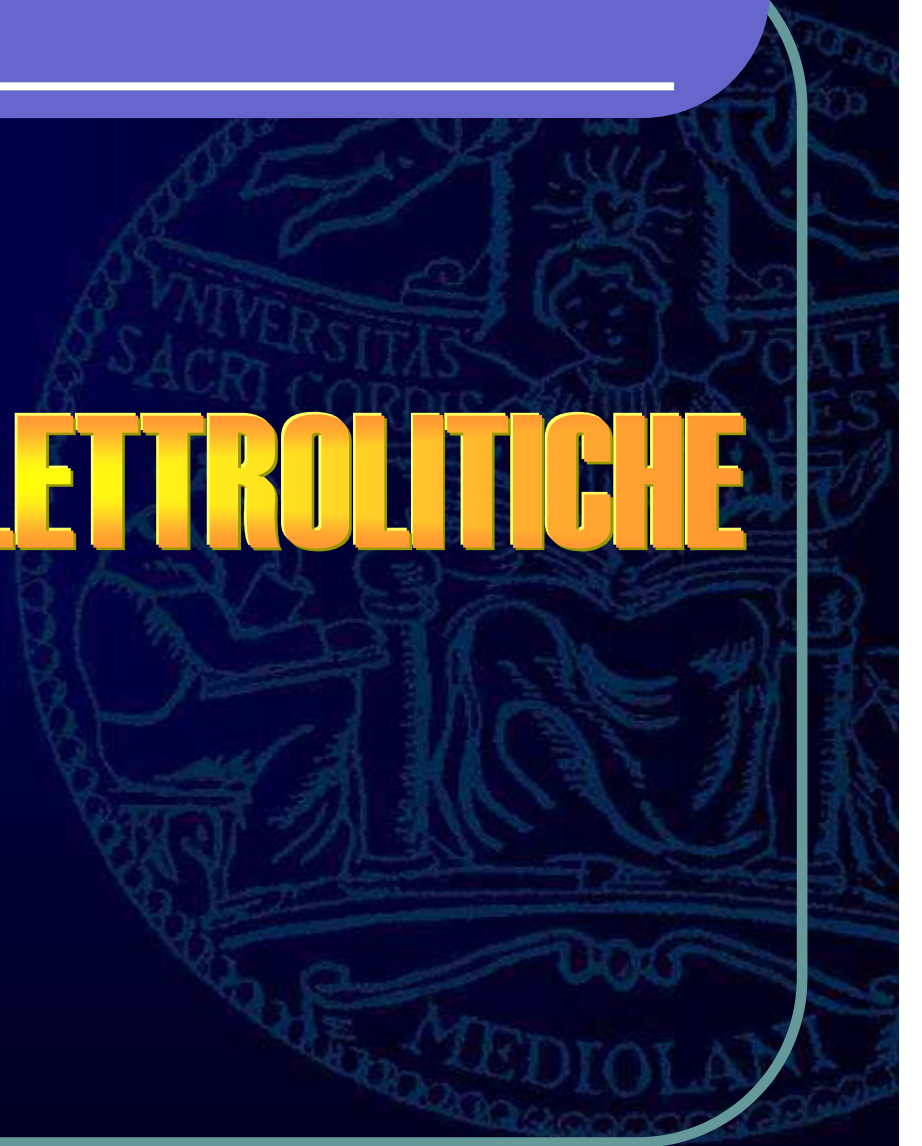


**Dr. Marco Piastra**

**Terapia Intensiva Pediatrica**

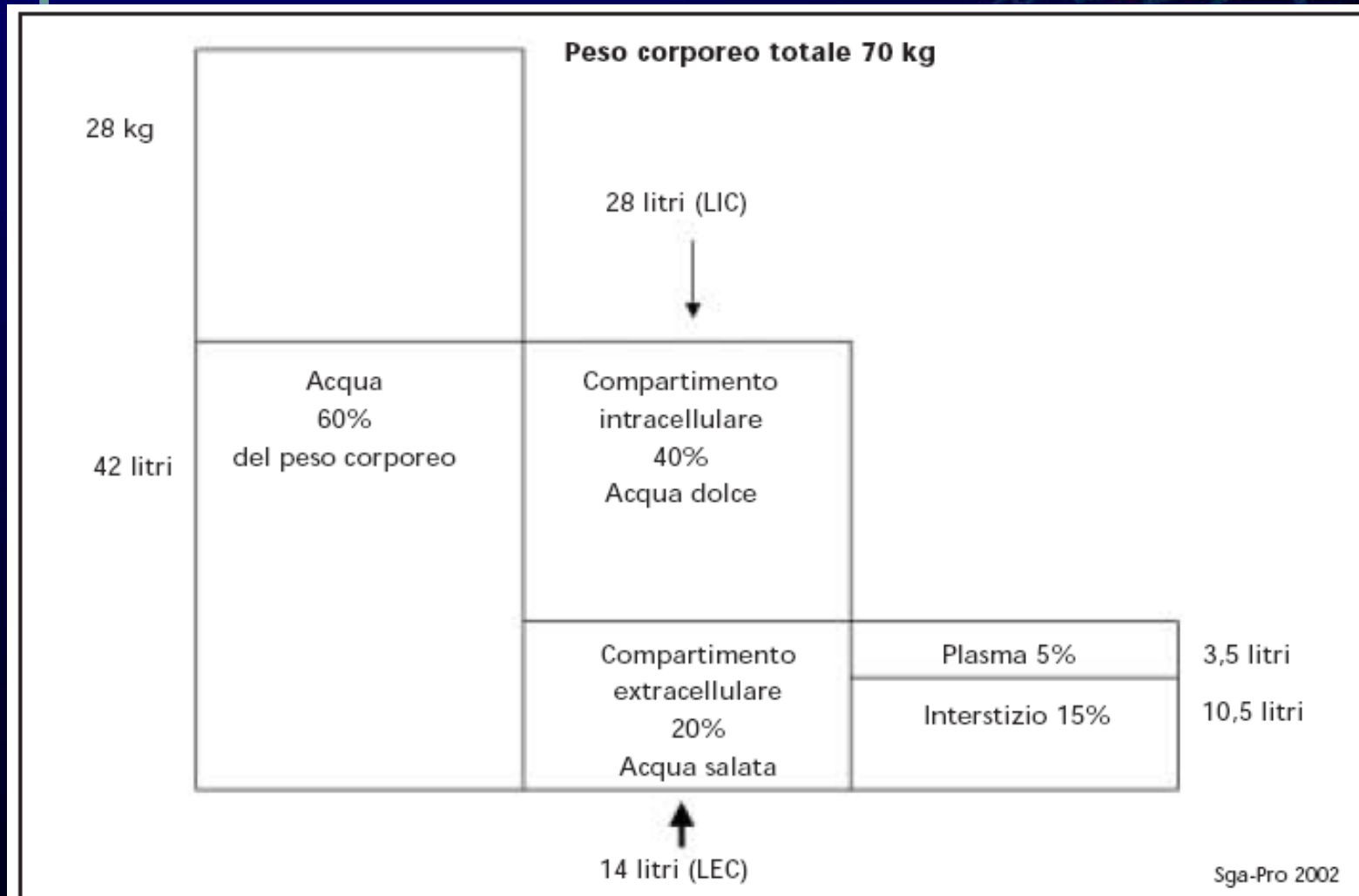
# **ALTERAZIONI ELETTROLITICHE**



## ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

**I bambini sono particolarmente suscettibili agli squilibri di fluidi ed elettroliti per l'enorme turnover giornaliero di acqua corporea e per i limiti di sviluppo della funzione renale**

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



v)  
nine  
La  
/3

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

*Na*

Il sodio è il principale catione extracellulare e quindi la regolazione dei liquidi extracellulari è legata all'equilibrio del sodio

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

Nella gestione dell'equilibrio idroelettrolitico e delle sue alterazioni occorre perseguire queste finalità:

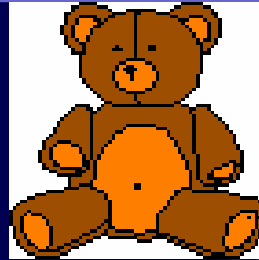
- mantenere una adeguata perfusione
- rimpiazzare i deficit di fluidi/ elettroliti correggendo le alterazioni A/B
- provvedere ai fabbisogni nutrizionali

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



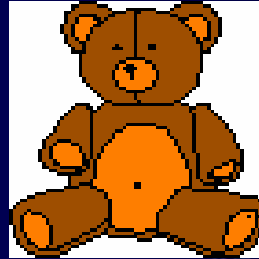
**Il fabbisogno di  
liquidi/elettroliti è  
direttamente proporzionale  
alla quota metabolica**

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



**Il fabbisogno calorico giornaliero è di 80-120 Kcal/kg/die nel primo anno di vita e si riduce successivamente di 10 Kcal/kg ogni 3 anni.**

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



**Le richieste di mantenimento vengono definite in termini di tasso metabolico, essendo correlate alla spesa calorica.**

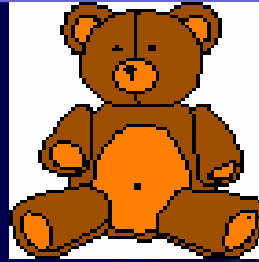


# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

E' necessario 1 ml di acqua per ogni caloria consumata nelle 24 ore. Le calorie consumate in rapporto al peso diminuiscono con l'età e l'accrescimento corporeo e si avranno quindi questi fabbisogni di mantenimento:

Peso corporeo	Kcal/kg	ml/kg
3-10	100	100
11-20	50	50
>20	20	20

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



PERSPIRATIO INSENSIBILIS

35-45 ml/100 Kcal/die

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

La clinica della *disidratazione* classica è il risultato della deplezione del liquido extracellulare: ipovolemia, riduzione della gittata cardiaca, ipoperfusione tissutale. Si sviluppa oliguria, è presente in genere tachicardia. La pressione arteriosa **NON** è un affidabile indice di gravità

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

**Nel paziente gravemente disidratato, con shock attuale o incipiente, occorre instaurare al più presto una infusione: SF o Ringer Lattato (20 ml/kg in 30 min) o albumina al 5%.**

**Il paziente disidratato con normale pressione arteriosa/buona perfusione tissutale/diuresi presente non necessita di soluzione anti-shock ma della terapia di mantenimento + compenso del deficit in 24 ore.**

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



In rapporto alla natremia, la disidratazione può presentarsi come *iso-, iper- o ipонатremica*. E' di estrema importanza la determinazione urgente degli elettroliti nel bambino con sintomatologia da disidratazione

## *Regolazione dell'acqua corporea*



**L'osmolalità plasmatica (concentrazione delle particelle di soluti nel plasma) rimane costante tra 285-295 mOsm/kg H<sub>2</sub>O nonostante la fluttuazione giornaliera nell'assunzione di soluti ed acqua.**

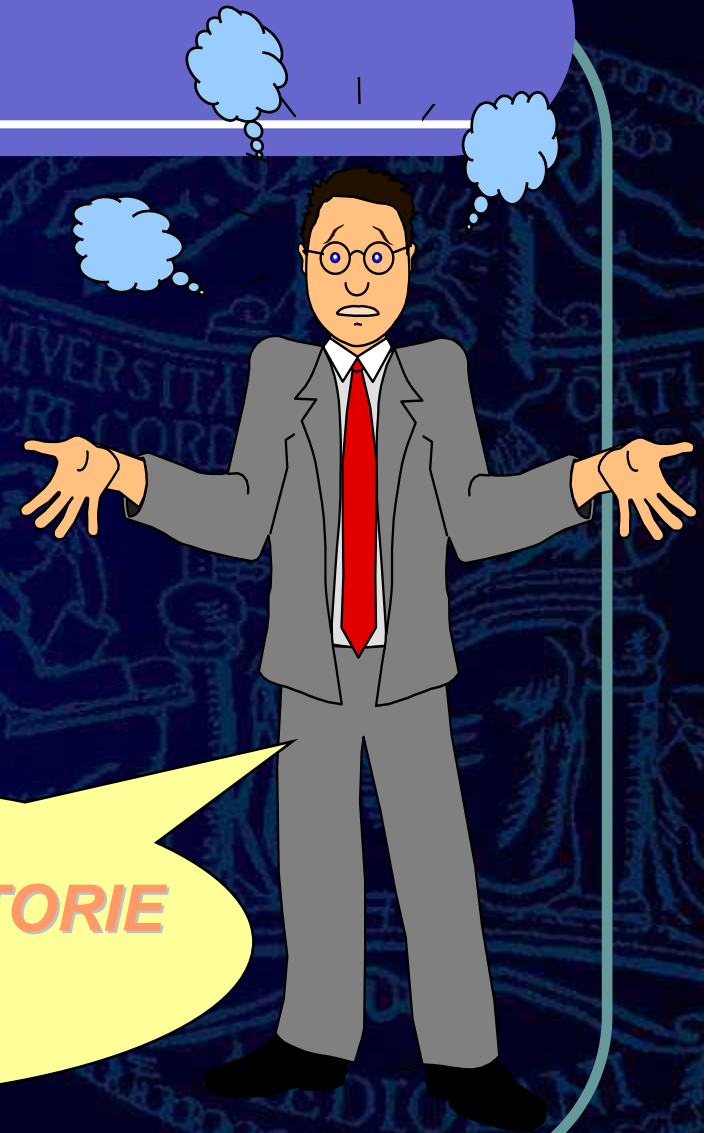
# ESCREZIONE:

la perdita di acqua si verifica attraverso i polmoni, la pelle, il tratto gastroenterico, i reni.

Perdita cutanea/polmonare (evaporativa) + volume urinario necessario ad eliminare

*il carico di soluti*

**PERDITE OBBLIGATORIE**



# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

## ASSUNZIONE

stimolata dalla sensazione della SETE (si avverte anche per riduzione dell'1-2% dell'osmolalità plasmatica. Vi è correlazione con l'increzione di ormone antidiuretico ADH



# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

**Le perdite obbligatorie rappresentano IL VOLUME MINIMO di fluidi che occorre introdurre quotidianamente per mantenere il bilancio idrico.**

**Ricordare: l'escrezione di acqua attraverso i reni risponde al contenuto di acqua corporea, mentre le perdite di acqua con l'evaporazione sono collegate a fattori indipendenti.**

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

Le perdite di acqua con l'evaporazione sono porporzionali all'area della superficie corporea e sono influenzate da temperatura corporea ed ambientale, frequenza della respirazione, pressione parziale di vapor acqueo ambientale

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

L'escrezione renale di acqua è regolata attraverso il flusso urinario: una caduta dell'osmolalità plasmatica provoca un aumento del volume di urine diluite (perdita di acqua libera) che riporta l'osmolalità plasmatica verso il normale. Al contrario, si ha una caduta del volume urinario in rapporto ad ipertonicità plasmatica

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

Esempi di patologie a carico del sistema di regolazione sono tipicamente :

Diabete Insipido

SIADH



# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



La secrezione di ADH (soglia a 280 mOsm/kg H<sub>2</sub>O) è regolata dalla pressione osmotica efficace del LEC (prodotta da sodio/cloro che attraversano le membrane).

**Monitoraggio attento ipotalamico**

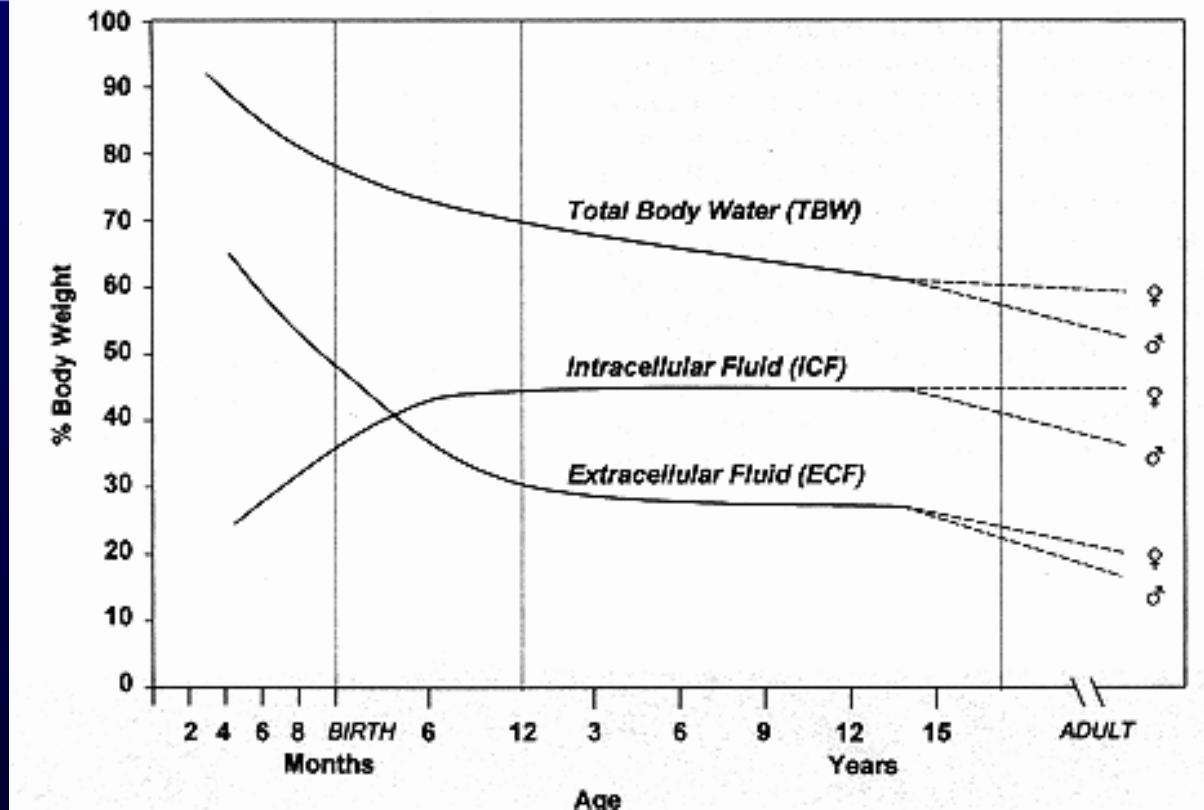
# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

Regolazione del volume intravascolare: mantenimento dell'equilibrio tra filtrazione e forze oncotiche. La pressione oncotica (p. colloidale osmotica) rappresenta una piccola frazione della pressione osmotica totale (circa 28 mmHg su 5100 mmHg): ne è responsabile soprattutto l'albumina.

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

Al polo arteriolare capillare prevale l'ultrafiltrazione con perdita netta di plasma mentre al polo venoso si ha rientro di una quantità lievemente inferiore di liquido/elettroliti. La differenza viene drenata dal sistema linfatico. Per riduzioni della protidemia (es. sdr. nefrosica) si ha incremento del volume interstiziale

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE





# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

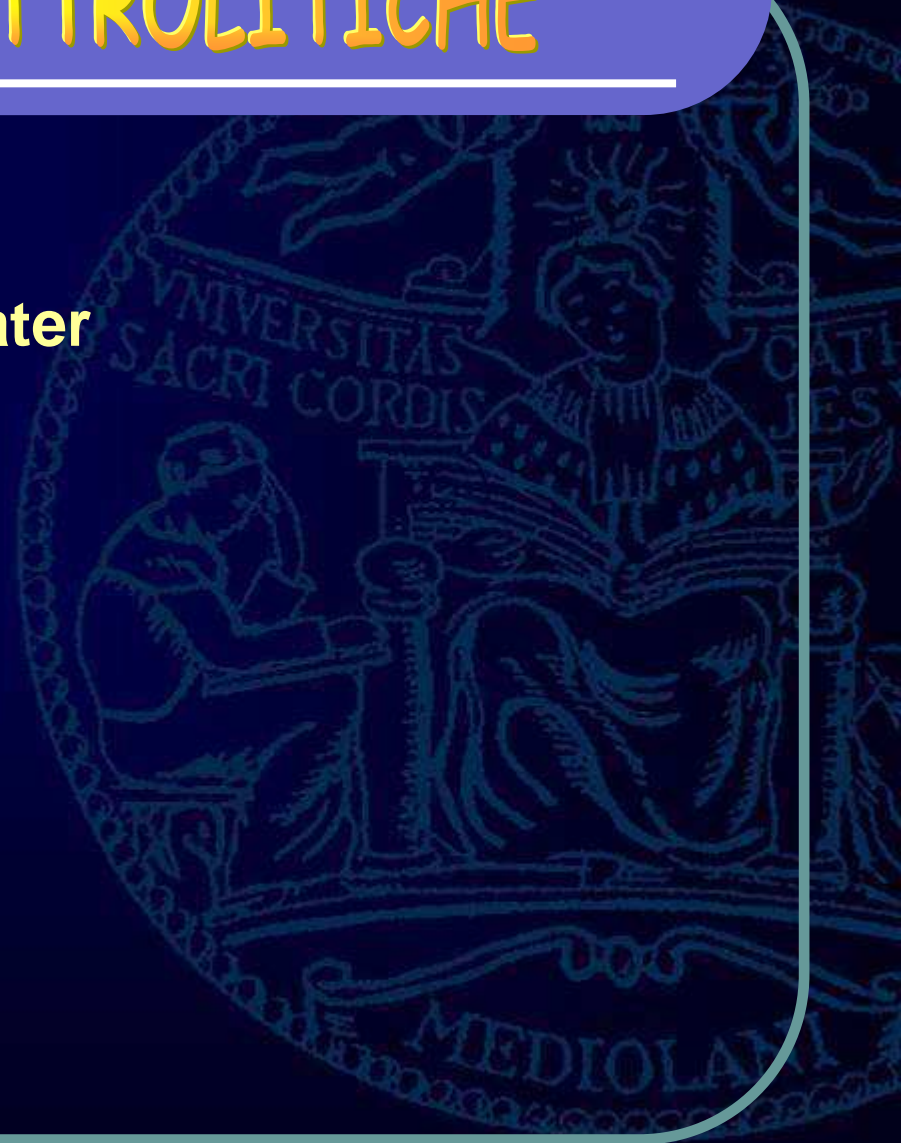
## TERAPIA IDRICA DI MANTENIMENTO

si pone l'obiettivo di rimpiazzare fluidi ed elettroliti che si perdono in condizioni ordinarie, con minima necessità di compenso renale.

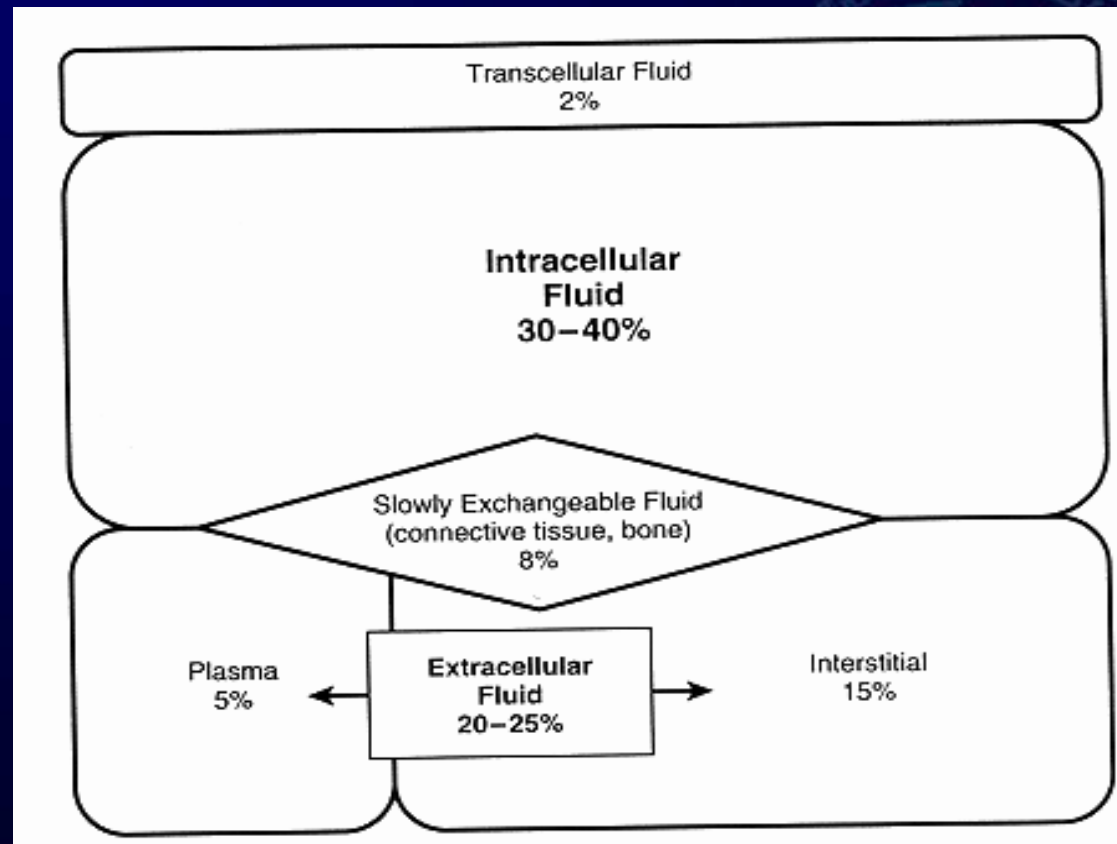
Inoltre, la terapia di mantenimento dovrebbe fornire almeno il 20% delle calorie necessarie (protein-sparing) a breve termine.

# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

**Figura: Total body water**



# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE



# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

## Capacità di concentrazione urinaria

- nel neonato a termine in risposta a deprivazione idrica max 600-700 mOsm/kg
- nell'adulto sino a 1200 mOsm/kg



# ALTERAZIONI ELETTROLITICHE

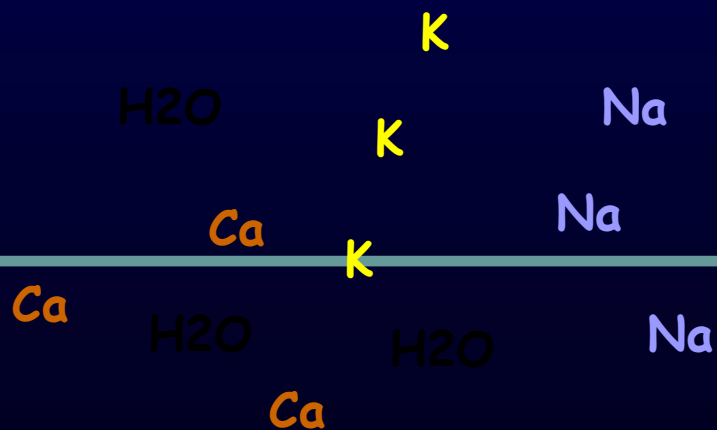
## DISIDRATAZIONE

È IL RISULTATO DELLA  
DEPLEZIONE DEL  
LIQUIDO  
EXTRACELLULARE

## CLINICA

Riduzione gittata cardiaca  
ipoperfusione tissutale  
oliguria  
tachicardia

# Squilibri Idroelettrolitici



## Perche' parlarne?

- **Frequenti**
- **Sottovalutati**
- **Fuorvianti**



## Squilibri Idroelettrolitici

**ACT**

60% ca.  
del peso  
corporeo

50 % nella  
donna e 45 %  
nell'anziano

LIC  
2/3

LEC  
1/3

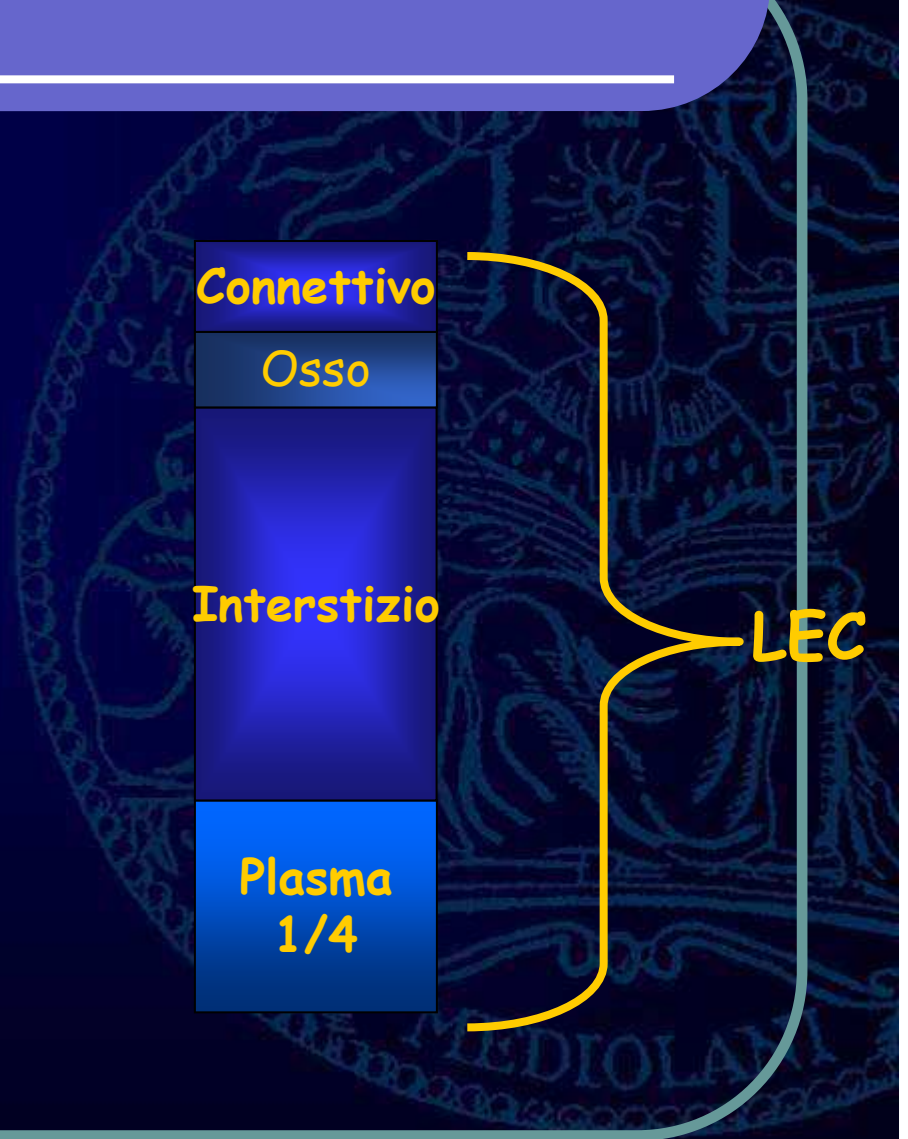
Connettivo

Osso

Interstizio

Plasma  
1/4

LEC

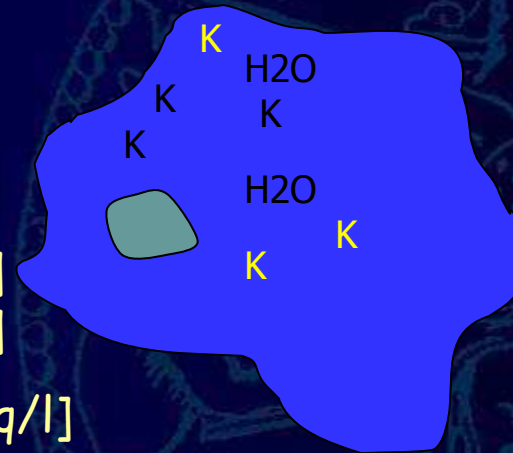




## Squilibri Idroelettrolitici

**Na<sup>+</sup>** 98% extracell [ 140 mEq/l ]  
2% intracell. [ 10-12 mEq/l ]

**K<sup>+</sup>** 98% extracell. [110-150 mEq/l]  
2% intracell. [3,5-5 mEq/l ]



Le pressioni osmotiche del LEC simili a quelle del LIC . Ogni modificazione e' accompagnata da uno spostamento di H2O da un settore all'altro

## Fabbisogno giornaliero di liquidi

Perdita urinaria 1000-1500 ml (uomo di 70 kg ca.)

Perdite insensibili 1000 ml 300 ml per traspirazione cutanea (sol. salina) 700 dai polmoni (acqua pura di evaporazione)

Perdite correnti 500 ml di aumento di perdite insensibili per ogni 1°C di febbre

500-1500 ml extra per sudorazione

1 ml per ogni ml di perdite di liquidi gastrointestinali

## Fabbisogno giornaliero di liquidi

### Ricordiamoci...

Una sete intensa indica un deficit idrico stimabile sul 2-3% del peso corporeo

Tachicardia, occhi comprimibili, grave oliguria ( $< 0,5$  ml/kg) o disfunzioni di organi indicano una grave disidratazione (circa 10% del peso)

## Controllo neuro-ormonale

Ormoni corticosurrenali ed in particolare l'**Aldosterone**, ma non solo, hanno la proprietà di favorire la ritenzione di  $\text{Na}^+$  e l'eliminazione di  $\text{K}^+$

L'**ADH** rende possibile l'eliminazione di urine ipertoniche aumentando il riassorbimento di  $\text{H}_2\text{O}$  a livello dei segmenti distali del nefrone

## Osmolarita'

$$2(\text{Na}) + \frac{\text{glucosio}}{18} + \cancel{\frac{\text{BUN}}{2,8}}$$

(v.n. 285 +/- 5 mOsm/l)

## Deficit di H<sub>2</sub>O

$$(\text{Peso in Kg} \times 60\%) \left\{ 1 - \frac{\text{Na desiderato}}{\text{Na misurato}} \right\}$$

Deficit di K

$$(4,5 - K \text{ corret}) \times \text{peso in kg} \times 0,36$$

## Iponatremia

**Definizione:**  $\text{Na}^+ < 135 \text{ mEq/l}$





# IPONATREMIA

## Cause:

**Ipervolemiche** (LEC $\uparrow$ ) scompenso cardiaco congestizio Na(u) $<$ 20 mEq/l  
cirrosi epatica  
incongrua somm. di liquidi  
s. nefrosica

**Ipovolemiche** (LEC $\downarrow$ ) perdite extrarenali vomito/diarrea Na(u) $>$ 20 mEq/l  
ustioni estese Na(u) $<$ 20 mEq/l  
perdite renali abuso di diuretici  
nefropatie con perdita di Na Na(u) $>$ 20 mEq/l  
diuretici osmotici  
insuff. surrenalica

**Normovolemiche** (LEC $=$ ) insuff. tiroidea o surrenalica Na(u) $>$ 20 mEq/l  
SIADH  
uso diuretici con rimpiazzo delle  
perdite con acqua libera

# Iponatremia

## Clinica

Varia in base al grado di ipoNa ed alla rapidità con cui si è instaurata

Riduzione del gusto (130-135)

Sete anoressia nausea vomito crampi muscolari (125-130)

Astenia sonnolenza agitazione confusione delirio (120-125)

Coma crisi epilettiche (< 120)

Cute e mucose disidratate ipotensione riduzione della diuresi (ipovolemica)

Edemi declivi e/o ascite (se ipervolemica)

Niente di specifico se euolemica

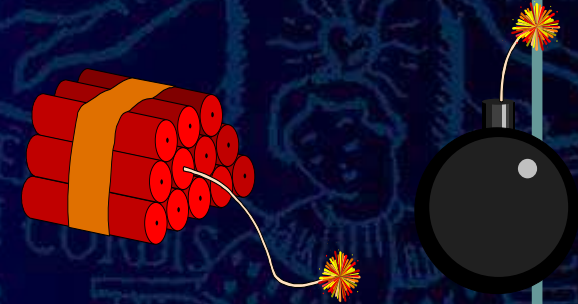
# Iponatremia

## Terapia

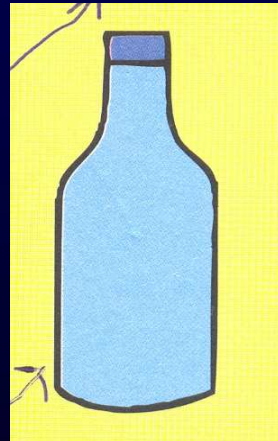
**Ricordiamoci:** si tratta di urgenze differibili che impongono una certa riflessione prima di decidere il trattamento da adottare. Le soluzioni ipertoniche vanno riservate solo a pazienti con  $\text{Na} < 120 \text{ mEq/l}$  e gravemente sintomatici per disturbi del SNC

# Iponatremia

Quali armi terapeutiche abbiamo?



Armi "povere"



Acqua



Sale



Diuretico

## Iponatremia

### Terapia

#### Nella forma ipovolemica:

Correzione della volemia con fisiologica a 10-15 ml/kg/h monitorando  $[Na^+]$ ; se poi resta sintomatico neurologicamente con normale emodinamica si puo' infondere ipertonica

## Iponatremia

### Terapia

#### **Nella forma ipervolemica:**

la correzione va fatta unicamente con la restrizione idrica associata eventualmente a Furosemide. La salina ipertonica e' quasi mai utile anzi potenzialmente dannosa e da usare solo nei casi neurologicamente gravi

# Iponatremia

## Terapia

### Nella forma euvolemica:

ipoNa lieve (130-135 mEq/l) ridurre l'apporto idrico fino a normalizzazione  $[Na^+]$   
ipoNa < 130 mEq/l con sintomi neurologici  
diuretici dell'ansa (Furosemide) associando eventualmente saline ipertoniche (3%)

## Iponatremia



**Attenzione**

Se la correzione della natremia avviene più rapidamente di quanto l'encefalo possa recuperare soluti, la maggior osmolarità plasmatica può disidratare e danneggiare l'encefalo, producendo quella che è chiamata **MIELINOLISI PONTINA CENTRALE** o **SINDROME DEMIELINIZZANTE OSMOTICA**



## Iponatremia

Primo passo: correzione della volemia fisiologica  $15 \times 50 = 750$  ml/h

Dopo 2 ore P.A. 110/80 mmHg HR 80 bpm Na<sup>+</sup> 116 mEq/l  
stato neurologico invariato

Deficit di Na = (Peso in Kg  $\times$  60%) (Na desid. - Na misurato)  
 $(50 \times 60\%)(140 - 116) = (30)(24) = 720$  mEq

Si utilizza ipertonica al 3%:

Aumento Na: Na cont 1 l di soluzione al 3% (513) - Na sierico (116) = 17  
acqua corporea totale  $(0,45 \times 50) + 1$

## Iponatremia

Visti i sintomi neurologici importanti si puo' decidere di correggere la sodiemia alla velocita' di 1 mEq/l/h sospendendo poi quando i sintomi migliorano o la [Na] raggiunge valori di 125 mEq/l ca.

Velocita' di infusione

1000: aumento Na/l di soluz utiliz.= x : correzione desiderata

$$1000 : 17 = x : 1 \quad 17x = 1000 \quad x = 58 \text{ ml/h}$$

Dopo 5 h Na 120 mEq/l e la paziente risponde ai comandi. A questo punto si puo' decidere di continuare con ipertonica per portare la Na a 125 mEq/l riducendo correzione a 0,5 mEq/l/h o passare alla fisiolog. aumentando l'eliminazione di acqua a basso contenuto di Na con Furosemide

## Iponatremia

### Caso particolare

Ragazzo di 15 anni condotto in P.S. in stato soporoso dopo una serata trascorsa al pub; alitosi mucose disidratate

P.A. 90/60 SaO<sub>2</sub> 98% in a.a. HR 110 bpm FR 32 atti/min

T36,9°C

Glicemia 720 Na 138 K 4,5

Si inizia correzione della chetoacidosi diabetica secondo schema usuale

Glicemia 320 mg/dl

Na 144 mEq/l

## Iponatremia

### Ricordiamoci:

[ Na ] varia con i valori di glicemia

Per ogni  $\uparrow$  di 100 mg/dl sopra i 100 mg/dl  $\rightarrow$  Na  $\downarrow$   
1,6 mEq/l

$$\text{Na corretto(glicemia)} = \text{Na mis} + \left[ \frac{\text{Glic.} - 100}{100} \right] \times 1,6$$

Es. Na = 135 con glicemia 500 mg/dl corrispondera' un valore corretto  
 $135 + (4 \times 1,6) = 135 + 6,4 = 141,5 \text{ mEq/l}$

# Iponatremia

## Iponatremia fittizia ( Pseudoiponatremia)

Dovuta a iperglicemia, iperproteinemia, iperlipemia

**Pseudoiponatremia**

**Osmolalita' normale o aumentata**

**Iponatremia vera**

**Osmolalita' ridotta**

**Riduzione della natremia = trigliceridemia  $\times$  0,002**

**incred protidemia  $>$  8 g/dl  $\times$  0,25**

# Iponatremia

**Ricordiamoci:**

**Una Iponatremia associata a Ipekaliemia e disidratazione deve sempre far sospettare una insufficienza surrenalica**

## Caso clinico # 2

Signora di 73 aa con recente intervento chirurgico a livello intestinale, viene condotta in P.S. per confusione mentale e diarrea che dura da circa 20 giorni. Peso corporeo 60 kg

All'esame obiettivo cute e mucose disidratate

P.A. 90/60 mmHg

HR 105 bpm

Na<sup>+</sup> 160 mEq/l

K<sup>+</sup> 3,0 mEq/l

## Ipernatremia

Definizione:  $\text{Na}^+ > 145 \text{ mEq/l}$



## Ipernatremia

### Cause

perdita di acqua diminuito apporto stato di incoscienza  
incapacità a bere  
ridotto senso di sete  
aumentata perdita vomito/diarrea  
sudorazione/febbre  
iperventilazione  
diabete insipido  
diuresi osmotica  
tireotossicosi  
ustioni  
aumento del Na aumento apporto eccessiva infus. di ipertonica  
sommin. di H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
ritenzione salina renale scarsa perfusione

## Ipernatremia

**IperNa ipovolemica:** perdite non renali perdite cutanee  
dall'apparato respiratorio  
dall'apparato gastroenterico  
perdite renali diuretici  
insuff. surrenica

**IperNa normovolemica:** perdite non renali perdite cutanee  
dall'appar. respiratorio  
dall'appar. gastroenterico  
perdite renali diabete insipido  
malattia renale  
diuretici osmotici  
ridotta sete

**IpeNa ipervolemica:** iatrogena soluzioni ipertoniche  
eccesso di mineralcorticoidi iperaldosteronismo  
m. di Cushing  
iperplas. surren. congenita

## Ipernatremia

### Clinica

I sintomi sono prevalentemente di tipo neurologico per disidratazione delle cellule nervose  
Sono tanto più evidenti quanto più veloce si è instaurata l'ipersodiemia e quanto più elevata è la [Na]  
Sintomi più frequenti: debolezza muscolare, confusione mentale, depressione di grado variabile del livello di coscienza; spesso tachicardia ed ipotensione per contrazione del LEC; secchezza di cute e mucose

## Ipernatremia

### Terapia

Sono indicate solo soluzioni ipotoniche: cloruro di Na 0,45%  
cloruro di Na 0,2%  
glucosata 5%

Se l'iperнатremia si e' instaurata rapidamente correggere alla velocita' di 1 mEq/l/h; se e' insorta lentamente non superare 0,5 mEq/l/h

Se vi e' compromissione del circolo con ipovolemia si puo' utilizzare in fase iniziale fisiologica 0,9%

## Ipernatremia

### Ricordiamoci

Se la natremia  $> 160$  mEq/l si ricorrerà a soluzioni ipotoniche o glucosate 5%

Se la natremia  $> 180$  mEq/l è preferibile ricorrere alla dialisi

La reidratazione andrà eseguita lentamente in 24/48 ore: 10-20 ml/kg nella prima ora e 10 ml/kg nelle successive 4 ore

# Ipernatremia

Passo iniziale: ripristino della volemia con fisiolog. 0,9% ( 15 mlx 60 ) = 900 ml/h

Dopo 3 ore P.A. 110/80 HR 90 bpm

$$\text{Deficit di H}_2\text{O} = (\text{Peso in Kg} \times 60\%) \left\{ \begin{array}{l} 1- \frac{\text{Na desiderato}}{\text{Na misurato}} \end{array} \right.$$

$$(60 \times 60\%) \left( \frac{160 - 145}{160} \right) = 3,4 \text{ l ca.}$$

Si decide di ridurre la natremia con fisiolog. 0,45%

Diminuz. Na:  $\text{Na cont 1 l di soluzione al 0,45\% (77) - Na sierico (160) = 3}$   
acqua corporea totale (0,45x60) + 1

## Ipernatremia

Visto che il disturbo si e' instaurato lentamente si decide di ridurre la natremia alla velocita' di 0,5 mEq/l/h calcolando la velocita' di infusione:

Velocita' di infusione

1000: diminuz. Na/l di soluz utiliz.= x : correzione desiderata

$$1000 : 3 = x : 0,5 \quad 3x = 500 \quad x = 160 \text{ ml/h}$$

Dopo 10 h Na 154 mEq/l con riduzione dello stato confusionale.  
Visto il miglioramento si puo' decidere di portare Na a 150 mEq/l nelle successive 12 h sempre utilizzando fisiolog, 0,45% controllando la sodiemia

## Iperkaliemia

Definizione:  $K^+ > 5,5 \text{ mEq/l}$



# Iperkaliemia

**Attenzione alla pseudo-iperpotassiemia: emolisi da prelievo piastrinosi**

## Cause

Ridotta escrezione renale: IR acuta e cronica  
uropatia ostruttiva  
diuretici risparmiatori di K<sup>+</sup>  
ACE-inibitori  
ipoaldosteronismo primitivo

Da eccessiva assunzione

Da passaggio transcellulare: acidosi  
ustioni e rabdomiolisi  
farmaci (succinilcolina digitale glucagone)

# Iperkaliemia

## Clinica

S. gastroenterici: anoressia, nausea, vomito

S. neromuscolari: parestesie e debolezza fino alla paralisi flaccida

S. cardiovascolari:  $K^+$  5,5-6 mEq/l onde T a tenda

$K^+$  6-7 mEq/l aumento del PR con allargamento QRS

$K^+$  7-7,5 mEq/l appiattimento onde P con ulteriore allarg. del complesso QRS

$K^+$  > 8 onde P scompaiono; il QRS slargato si unisce all'onda T dando origine ad un onda sinusoidale

# Iperkaliemia

## Terapia

### Mirata a:

Antagonizzare gli effetti di membrana: **Ca-gluconato** 10-20 ml al 10% in 5 min; attenzione ai pz. digitalizzati in quanto iperCa aumenta gli effetti tossici della digitale

Ridistribuire il K : **NaHCO<sub>3</sub>** 1mEq/Kg aumentando il pH ematico induce il passaggio di K nelle cellule

**glucosio + insulina** (glucosio 10% 500 cc + Humulin R 16 UI)

**B2-stimolanti: Salbutamolo** 10-20 mg in 4 ml di fisiolog per via inalatoria; riducono il K<sup>+</sup> di 0,5-1 mEq in 15-30 min. E' una misura temporanea e l'effetto e' additivo a quello del Glucosio + Insulina

## Iperkaliemia

### Terapia

Mirata a:

Eliminare K<sup>+</sup> per via renale: diuretici dell'ansa (Furosemide) se il rene e' normofunzionante

Scambio del K<sup>+</sup> a livello intestinale: 15-25 gr di kayxalate con 50 ml di sorbitolo al 20% ripetibile ogni 4-6 ore (terapia cronica)

## Iperkaliemia

### Possibile schema di trattamento

$K^+ > 7$  mEq/l con aritmie: Ca-gluconato

Bicarbonato di sodio

Glucosio - Insulina

Diuretici (Furosemide)

$K^+ 5,5-7$  mEq/l (abituale, non vi sono aritmie): acuta Bicarbonato

Glucosio-Insulina

Diuretici

cronica Diuretici

Resine

## Ipokaliemia

Definizione:  $K^+ < 3,5 \text{ mEq/l}$

# Ipokaliemia

## Cause

**Da deplezione: renale** ipoaldosteronismo primario e secondario  
diuretici  
s. di Cushing  
terapia con steroidi  
gastrointestinale diarrea - vomito  
SNG

**Ridotto apporto:** alcolismo cronico, anoressia mentale

**Passaggio transcellulare:** aumento del pH ematico  
somm. di glucosio + insulina  
ipotermia  
B2-agonisti (poco evidente con i normali dosagg.  
terapeutici)

# Ipokaliemia

## Clinica

S. cardiaci:  $K^+ < 3$  mEq/l onda T piatta, ST depresso, comparsa onda U, allungamento del QT

$K^+ < 2.5-2.0$  mEq/l allungamento PR, BE atriali e ventric.

Casi estremi blocco AV, TV, FV

S. neuromuscolari: debolezza in partic. agli arti inferiori  
rabbdomiolisi



# Ipokaliemia

## Terapia

Ricordiamoci di valutare l'eventuale deficit di  $K^+$

Rimozione delle eventuali cause

Terapia parenterale (casi acuti o gravi): KCl 10-15 mEq/h in fisiolog. Come regola generale non più di 40 mEq di K per litro di soluzione e non più di 40 mEq/h. Occorrono circa 40-50 mEq per aumentare il K di 1 mEq/l

Terapia orale (nei deficit cronici) in caso di alcalosi KCl fiale da diluire  
KCl Retard cf  
in caso di acidosi aspartato di K  
citrato di k

## Ipokaliemia

### Ricordiamo....

Il rischio aritmogeno e' correlato alla velocita' con cui si e' instaurata l'ipopotassiemia

Tutte le volte che si corregge un'ipopotassiemia per via e.v. andrebbe monitorato l'ECG osservando le modificazioni del QRS e della lunghezza del Q-Tc

Inizialmente la somministrazione e.v. di K<sup>+</sup> in glucosata puo' transitoriamente ridurre di 0,2-1,4 mEq/l i livelli di K<sup>+</sup> per stimolazione al rilascio di Insulina

E.....

## Ipokaliemia

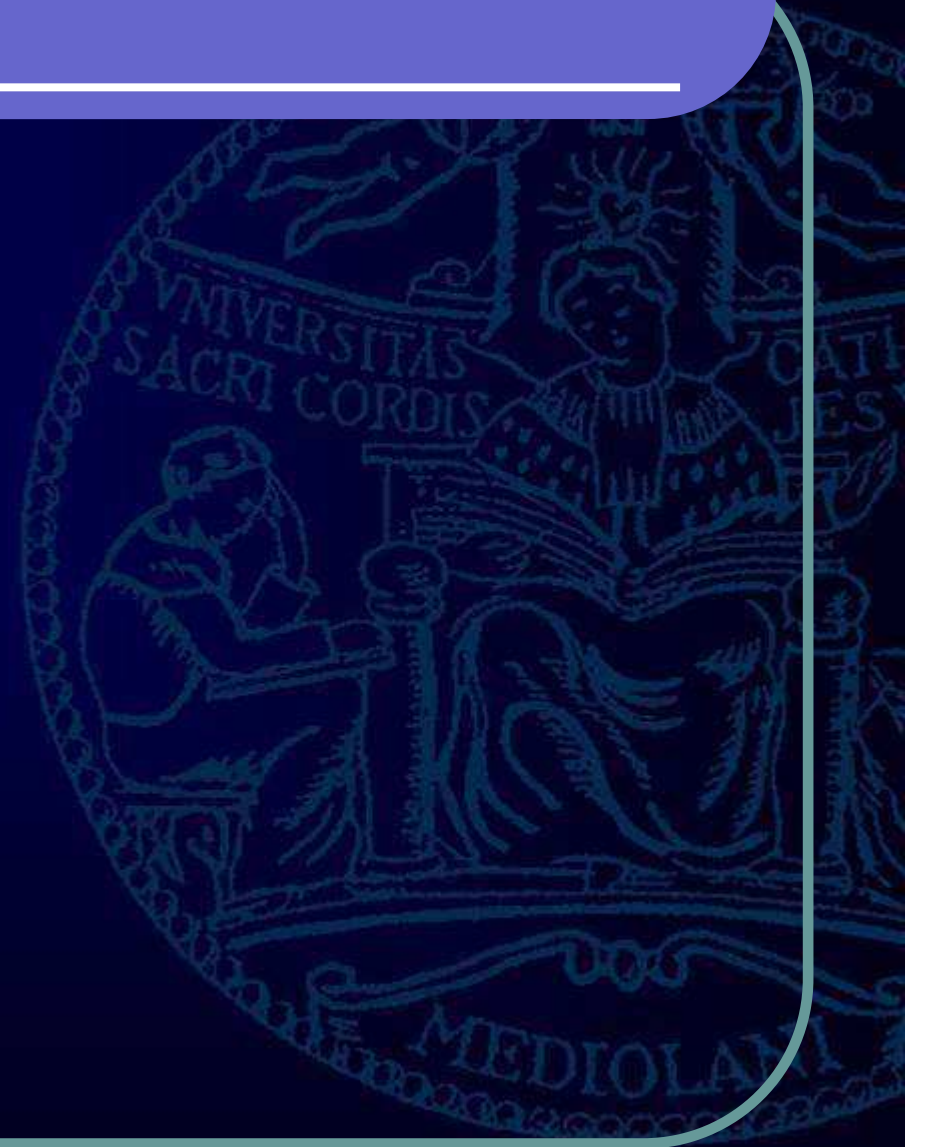
### Ricordiamoci:

[ K ] varia con il pH

Ogni variazione di 0,1 dal valore di 7,4 +/- 0,02 determina una modificazione proporzionalmente inversa di 0,6 mEq/l della potassiemia

$K \text{ corretto (pH)} = K \text{ osser.} - [(7,4 - \text{pH osser.}) \times 6]$

Es. con un K di 5 mEq/l in presenza di 7 di pH il valore reale del K sarà  
 $5 - (7,4 - 7) \times 6 = 5 - (0,4 \times 6) = 5 - 2,4 = 2,6 \text{ mEq/l}$



# IPONATREMIA

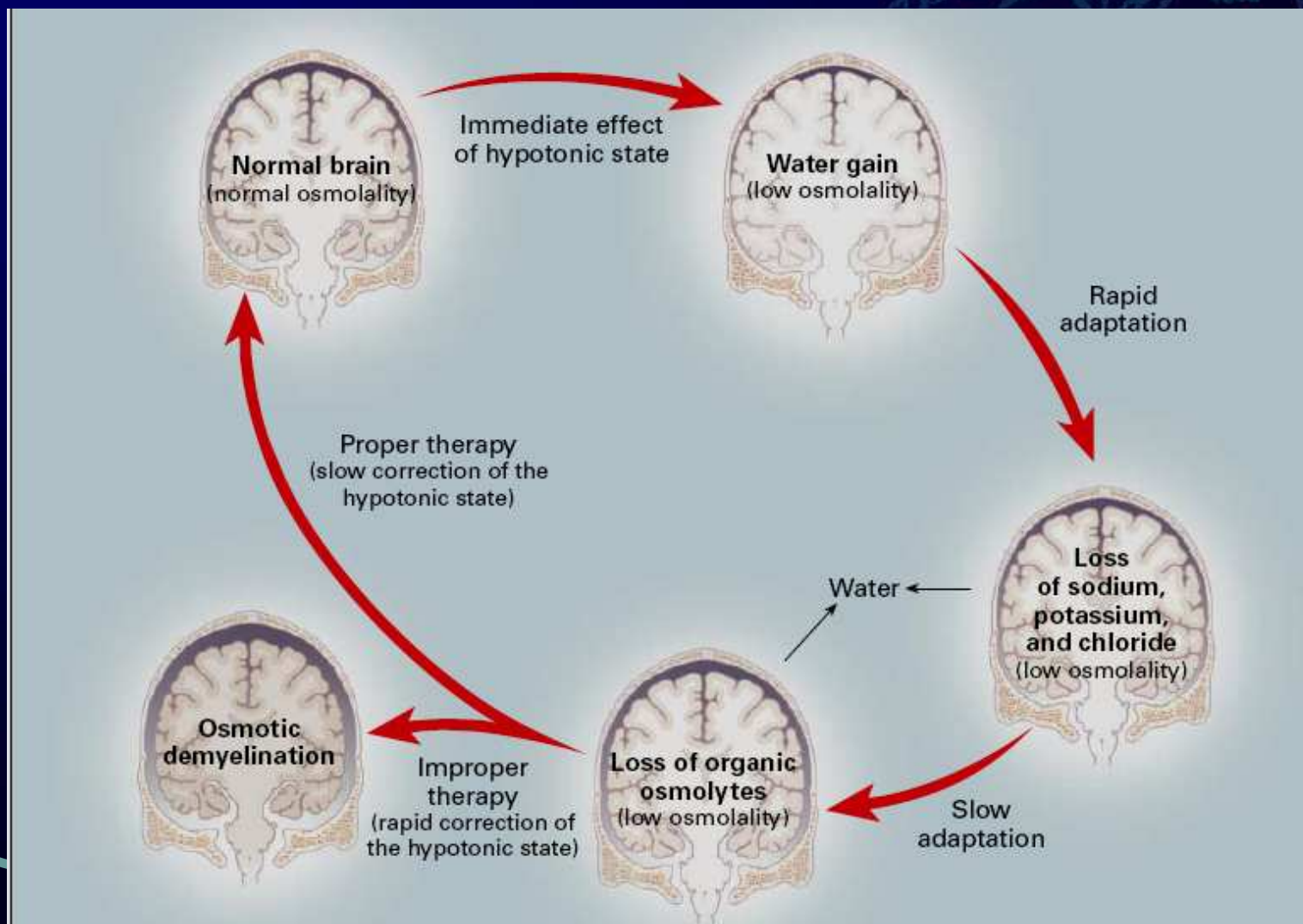
## Cause:

**Ipervolemiche** (LEC $\uparrow$ ) scompenso cardiaco congestizio Na(u) $<$ 20 mEq/l  
cirrosi epatica  
incongrua somm. di liquidi  
s. nefrosica

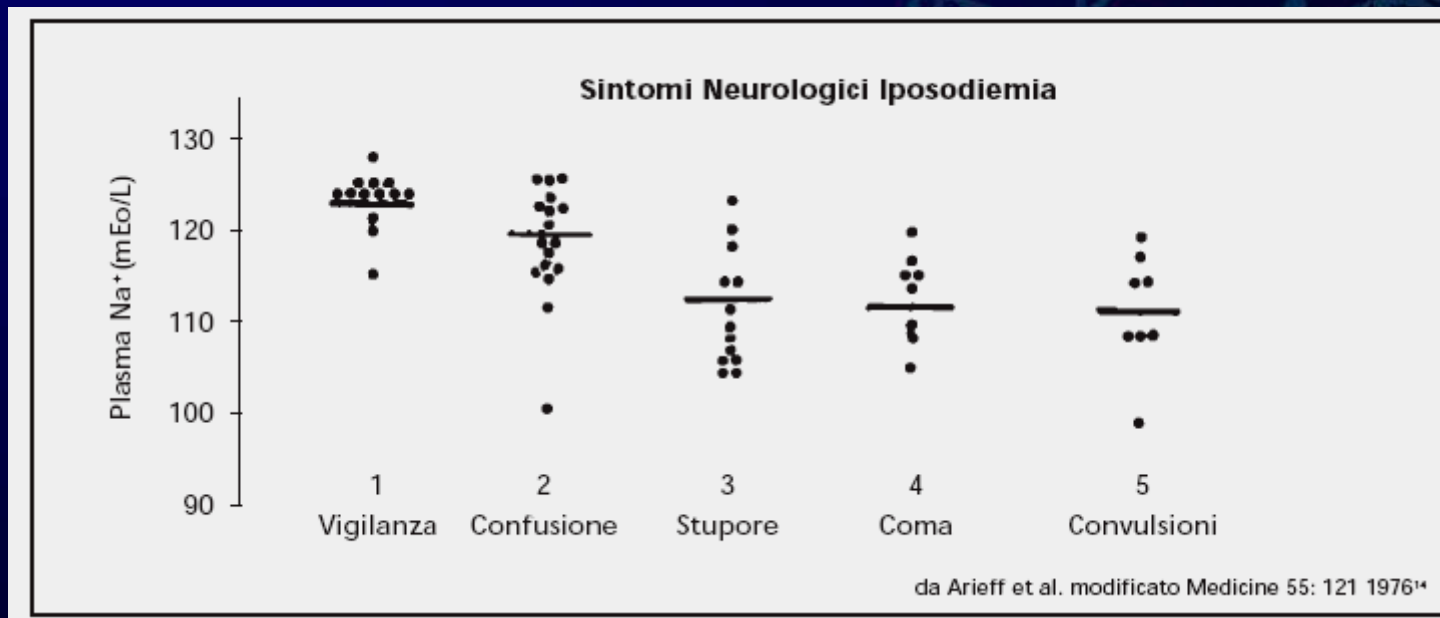
**Ipovolemiche** (LEC $\downarrow$ ) perdite extrarenali vomito/diarrea Na(u) $>$ 20 mEq/l  
ustioni estese Na(u) $<$ 20 mEq/l  
perdite renali abuso di diuretici  
nefropatie con perdita di Na Na(u) $>$ 20 mEq/l  
diuretici osmotici  
insuff. surrenalica

**Normovolemiche** (LEC $=$ ) insuff. tiroidea o surrenalica Na(u) $>$ 20 mEq/l  
SIADH  
uso diuretici con rimpiazzo delle  
perdite con acqua libera

# EFFETTI dell'IPONATREMIA



# IPONATREMIA: PROGRESSIONE DEI SINTOMI



## Quali soluzioni somministriamo in ospedale ?

- **Terapia idroelettrolitica standard di mantenimento: viene comunemente adoperata in pediatria la soluzione di NaCl 1/4 isotonica in glucosio al 5% , contenente**
- **Na e Cl alla concentrazione di 154/4 mEq/litro, cioè 38.5 mEq/litro**
- **nella pratica equivale a circa 10 ml di NaCl concentrato (2 mEq/ml) disciolti in 500 ml di SG5% (glucosio, 5 grammi/100 ml)**
- **Note: nel bambino non denutrito, per brevi periodi (36-48 ore) l'apporto di glucosio evita ipoglicemia, chetosi e degradazione proteine strutturali.**
- **Sodio e cloro inoltre non sono sufficienti, mancando il Potassio e le Basi (bicarbonati, lattati): larghi volumi comportano acidosi ipercloremica**



# Iponatremia

- situazione di comune riscontro in urgenza ed in terapia intensiva
- il valore sierico normale e' 136-145 mEq/litro
- e' estremamente importante **NON** il **livello assoluto** di riduzione della natremia, bensì' la **velocita'** di instaurazione, dal momento che questo fattore condiziona la sintomatologia a livello del SNC: si sviluppa un gradiente di concentrazione tra il fluido del sistema vascolare cerebrale ed il liquido extra- ed intracellulare cerebrale(edema cerebrale, disfunzioni neurologiche progressive, convulsioni, coma)
- le convulsioni iponatremiche sembrano essere le piu' rappresentate tra quelle **non febbrili** al di sotto dei 2 anni di vita:il trattamento delle convulsioni iponatremiche con anticonvulsivanti e' solitamente inefficace ed associato ad aumento dell'incidenza di apnea
- una sintomatologia evidente si associa in genere a livelli di 120-125 mEq/litro

# Trattamento dell'iponatremia sintomatica

- in presenza di convulsioni o altre gravi manifestazioni neurologiche da iponatremia occorre riportare velocemente la natremia a 125 mEq/litro.
- e' importante il valore 125 mEq/litro come riferimento. Non cercare di raggiungere in breve tempo una natremia normale!
- calcolare il deficit di Na per riportare il valore a 125 con la formula:
- $[125 - \text{Na attuale}] \times \text{peso(kg)} \times 0.6 = \text{mEq di sodio da somministrare}$
- il ripristino rapido si effettua con soluzione salina al 3% (0.5 mEq di NaCl/litro)
- tempo di somministrazione ev (attenzione, e' irritante per le pareti vascolari) correlato alla gravita' dei sintomi, approssimativamente tra 30 e 60 minuti, in infusione o mini-boli. Occorre successivamente un nuovo controllo della natremia.

## Trattamento dell'iponatremia sintomatica: continua



**attenzione al sovraccarico idrico, monitoraggio stretto della diuresi.**

**situazioni di sovraccarico di volume intravascolare o scompenso cardiaco congestizio possono risultare esacerbate dalla somministrazione di fluidi iperosmolari.**

**In questi casi occorre un diuretico dell'ansa - furosemide - per accelerare la rimozione di fluidi: se il rene non e' funzionante la metodica di scelta e' l'emofiltrazione**

# Iponatremia

## Nella forma ipovolemica:

Correzione della volemia con fisiologica a 10-15 ml/kg/h monitorando  $[Na^+]$ ; se poi resta sintomatico neurologicamente con normale emodinamica si puo' infondere ipertonica

# Iponatremia

## **Nella forma ipervolemica:**

la correzione va fatta unicamente con la restrizione idrica associata eventualmente a Furosemide. La salina ipertonica e' quasi mai utile anzi potenzialmente dannosa e da usare solo nei casi neurologicamente gravi

# Iponatremia

## Nella forma euvolemica:

ipoNa lieve (130-135 mEq/l) ridurre l'apporto idrico fino a normalizzazione [Na<sup>+</sup>]

ipoNa < 130 mEq/l con sintomi neurologici diuretici dell'ansa (Furosemide) associando eventualmente saline ipertoniche (3%)

# Iponatremia cronica

- Quando l'iponatremia è cronica e si è sviluppata lentamente, non bisogna cedere alla tentazione di correggerla rapidamente. Si provocherebbero danni maggiori -iatrogeni- rispetto alla persistenza dell'iponatremia stessa. Nelle situazioni croniche infatti l'edema cerebrale è minimo o assente. È stata identificata nell'adulto una sindrome nota come *sindrome da demielinizzazione osmotica*, che può evolvere da anomalie comportamentali ed episodi comiziali sino alla tetraparesi. Si tratta di alterazioni permanenti.
- per questo motivo l'iponatremia, soprattutto quando è cronica, non dovrebbe essere corretta ad una velocità superiore a 0.5 mEq Na/litro/hr, ovvero 12 mEq Na/litro/die
- il rimpiazzo del deficit di Na corporeo può essere valutato dalla formula:
- **[140- Na attuale] x peso(Kg) x 0.6**
- può essere necessario, nelle situazioni croniche, misurare la concentrazione di sodio nei fluidi che vengono persi in eccesso (urine, aspirato gastrico, drenaggio di LCR) per personalizzare la soluzione di reintegro.

# IPERNATREMIA

**Nell' eta' pediatrica e' comunemente associata ad insufficiente apporto di acqua libera e a disidratazione progressiva**

**1.si verifica nel bambino spesso molto piccolo o comunque incapace di soddisfare lo stimolo della sete (che tende a mantenere osmolarita' e natremia nei limiti della norma)**

**2.possono essere all'origine di ipernatremia anche incrementi delle perdite insensibili (febbre, tachipnea, lampade radianti etc) o perdite esterne di fluidi ipotonici (diabete insipido)**

**3.ingestione di acqua di mare in grosse quantita' ( Na 450-500 mEq/litro)**

**4.la sintomatologia si verifica in genere con  $[Na] > 160$  mEq/litro, ma e' molto importante la velocita' di incremento della natremia**



## **IPERNATREMIA: cont.**

**La sintomatologia e' soprattutto neurologica, legata a disidratazione cellulare, ma anche all'incremento della viscosita' ematica (oltre i 320-330 mOsm/litro) con diminuzione della perfusione; rischio di sanguinamento cerebrale per sanguinamento delle vene a ponte. depressione dello stato di coscienza, pianto acuto, ipertono muscolare, convulsioni.**

# Trattamento dell'ipernatremia

Nell'ipernatremia, come nella disidratazione ipernatremica, occorre somministrare fluidi ipotonici, come soluzione glucosata al 5% con NaCl 0,2% ad una velocità sufficiente a far decrescere la natremia di 0.5 mEq/litro/hr.

una riduzione più rapida è associata ad incremento della sintomatologia SNC e della mortalità  
il reintegro del deficit di acqua libera, può essere approssimativamente stimato dalla formula:

$$\text{Deficit di acqua libera} = 0,7 \times \text{peso (kg)} \times [1 - (140/\text{Na attuale})]$$

la quantità di acqua così calcolata deve essere aggiunta ai fluidi di mantenimento nelle 48 ore successive  
controllo frequente dei livelli di natremia e, se necessario, rallentare la discesa della natremia stessa.

# IPOKALIEMIA

il potassio è il maggior catione intracellulare, con [K] di circa 150 mEq/litro; nel siero la concentrazione risulta di 3.5-5.5 mEq/litro

**rapide alterazioni dell'equilibrio acido-base possono portare a notevoli variazioni del potassio sierico: per ogni 0.1 unità di pH di decremento, il potassio aumenta di 0.6 mEq/litro per scambio con gli idrogenioni attraverso la membrana cellulare. L'alcalosi porta a diminuzione del potassio in ragione di 0.3 mEq/litro per ogni 0.1 unità di pH di incremento rispetto alla norma.**

La stimolazione beta-adrenergica, con attivazione della pompa Na/K , porta a diminuzione del potassio sierico; ugualmente la somministrazione di insulina abbassa i livelli di potassio.

Le cause di ipokaliemia sono sostanzialmente tre **a) inadeguato apporto b) perdite extrarenali e c) perdite renali**

# **IPOKALIEMIA: cause**

**AUMENTO DELLE PERDITE RENALI**

**AUMENTO DELLE PERDITE EXTRARENALI**

**AUMENTO DEL PASSAGGIO DI  $K^+$  NELL'INTERNO DELLE CELLULE  
PER ALCALOSI O PER ECCESSO DI INSULINA**

# MANIFESTAZIONI CLINICHE

- ANOMALIE ELETTROCARDIOGRAFICHE
- IPERTENSIONE ARTERIOSA
- STIPSI E ILEO PARALITICO
- ASTENIA E CRAMPI MUSCOLARI
- ALTERAZIONI FUNZIONALI RENALI

## TRATTAMENTO

- TERAPIA DELLA MALATTIA DI BASE
- TERAPIA DELLE FORME SINTOMATICHE CON  $K^+$  IN VENA
- TERAPIA DELLE FORME ASINTOMATICHE CON ALCALOSI: CLORURO DI POTASSIO

# IPOKALIEMIA: TRATTAMENTO

Nel bambino in buone condizioni di salute un livello di potassio tra 3 e 3.5 non ha in genere conseguenze cliniche, mentre un paziente critico (ad esempio digitalizzato) può divenire sintomatico. Il trattamento è indicato al di sotto di 3 mEq/litro o in presenza di alterazioni fisiologiche che si sospetta siano dovute all'ipokaliemia. La rapidità della correzione deve evitare l'insorgenza di iperpotassiemia e l'insorgenza di bradicardia per somministrazione endovenosa di sali di potassio.

Quando possibile correzione per via orale (0.5-1 mEq/kg ogni 4-8 ore) Per somministrazione endovenosa: concentrazioni sino a 40 mEq/litro sono considerate sicure. Quando necessario, con monitoraggio ECG e via venosa centrale, possono essere utilizzate concentrazioni 40 – 80 mEq/litro. La velocità di infusione del potassio NON deve superare 0.5 mEq/kg/hr.

# IPERPOTASSIEMIA

- **DA ALTERATA ESCREZIONE RENALE DI  $K^+$**  ( associata a diminuzione del FG)

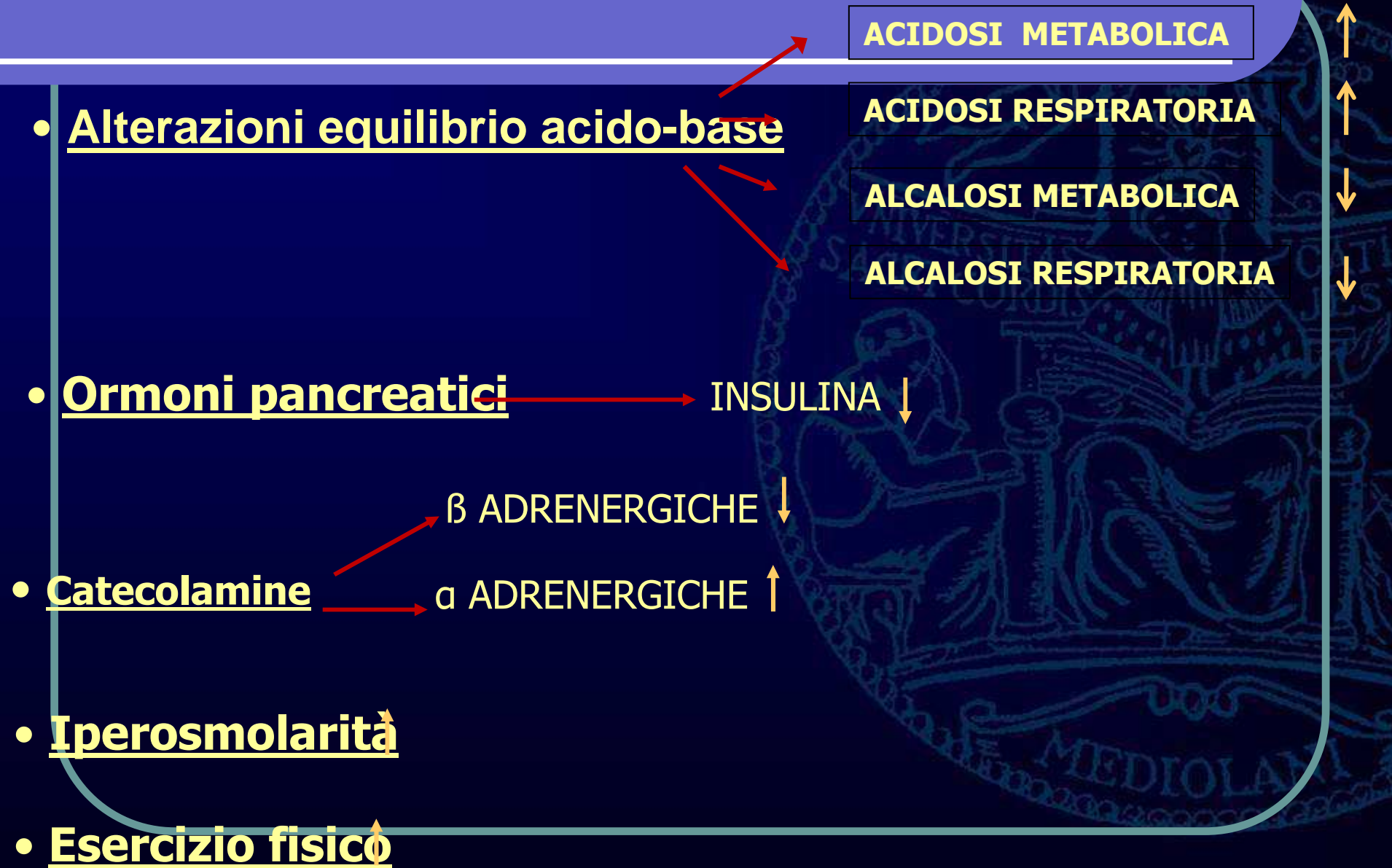
DA FARMACI

DA AUMENTO DELL'APPORTO ESOGENO DI  $K^+$   
(sangue conservato)

DA AUMENTO DELL'APPORTO ENDOGENO  
( Ipercatabolismo )

- **DA EMOLISI (crisi emolitica)**
- **DA AUMENTATA DISTRUZIONE DEI LEUCOCITI**  
(→ tumor lysis syndrome)

# FATTORI CHE CAUSANO SHIFT TRANSCELLULARE DI POTASSIO





# IPERKALIEMIA: TRATTAMENTO NELLA PRATICA

Sospendere la somministrazione di  
Somministrare Calcio gluconato (50  
gluconato 10%) in 5-15 minuti s  
sviluppo bradicardia)

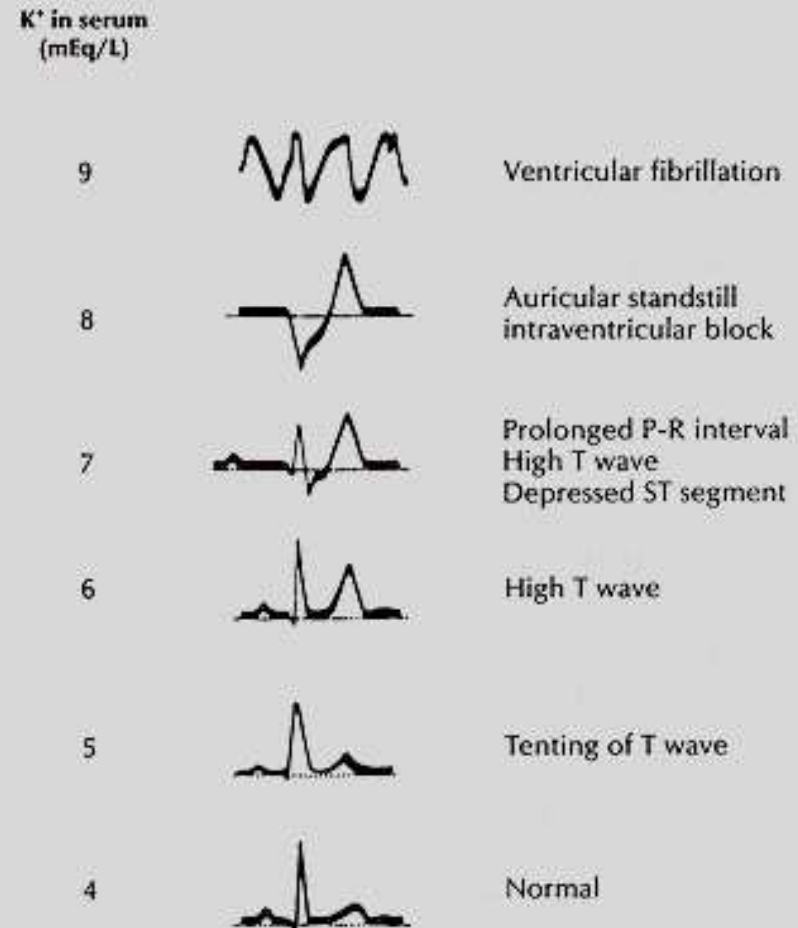
Na bicarbonato, 1-2 mEq/kg in 5-10  
iperventilazione

Glucosio-insulina ( 4 Unità/100 ml S  
SG25% se iperglicemia): dose 4  
ml/kg/hr

Sodio polistirene sulfonato (Kayexa  
(Foley), stazionamento 30 min,  
terapia orale, non efficace in ur

Emodialisi (rimozione fino a 1 mEq/  
peritoneale ed emofiltrazione (n

Se la funzione renale è conservata,



# **DISTURBI DELLA NATREMIA nel bambino con problemi neurologici ACUTI**

**Differenziare increzione ADH → DI**

**SIADH**

**CSW cerebral salt wasting**

**Normalmente, la regolazione del sodio nell'organismo è attuata attraverso la filtrazione renale, l'aldosterone e i peptidi natriuretici**

# **IPONATREMIA nel bambino con problemi neurologici ACUTI**

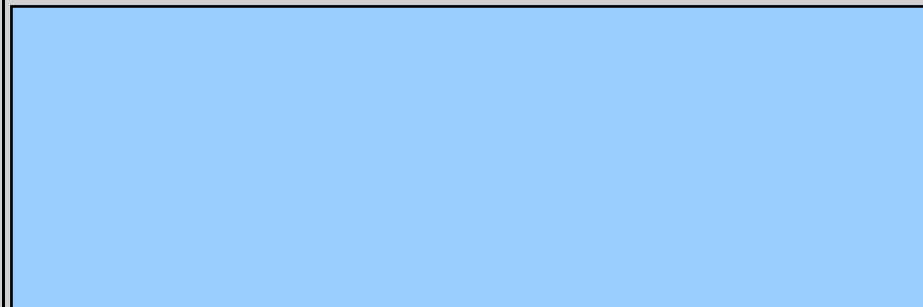
**Una iponatremia grave è di comune riscontro in pazienti con problemi neurologici acuti: la diagnosi principale è tra la SIADH e una CSW. Un ritardo o un iniziale errore diagnostico puo' condurre a gravi conseguenze e deve essere evitato.**

**Occorre distinguere tra la correzione RAPIDA di eventi acuti e quella LENTA e PROGRESSIVA del disturbo di base.**

# SIADH

TABELLA 6

*Cause di inappropriata secrezione di ADH (SIADH)*



- Disordini del SNC
  - a) Traumi
  - b) Infezioni
  - c) Tumori
  - d) Porfiria
- Disordini polmonari
  - a) TBC
  - b) Polmonite
  - c) Ventilatori a pressione positiva
- Molti farmaci inducono secrezione di ADH
- Decorso post-operatorio

# CSW or SIADH?

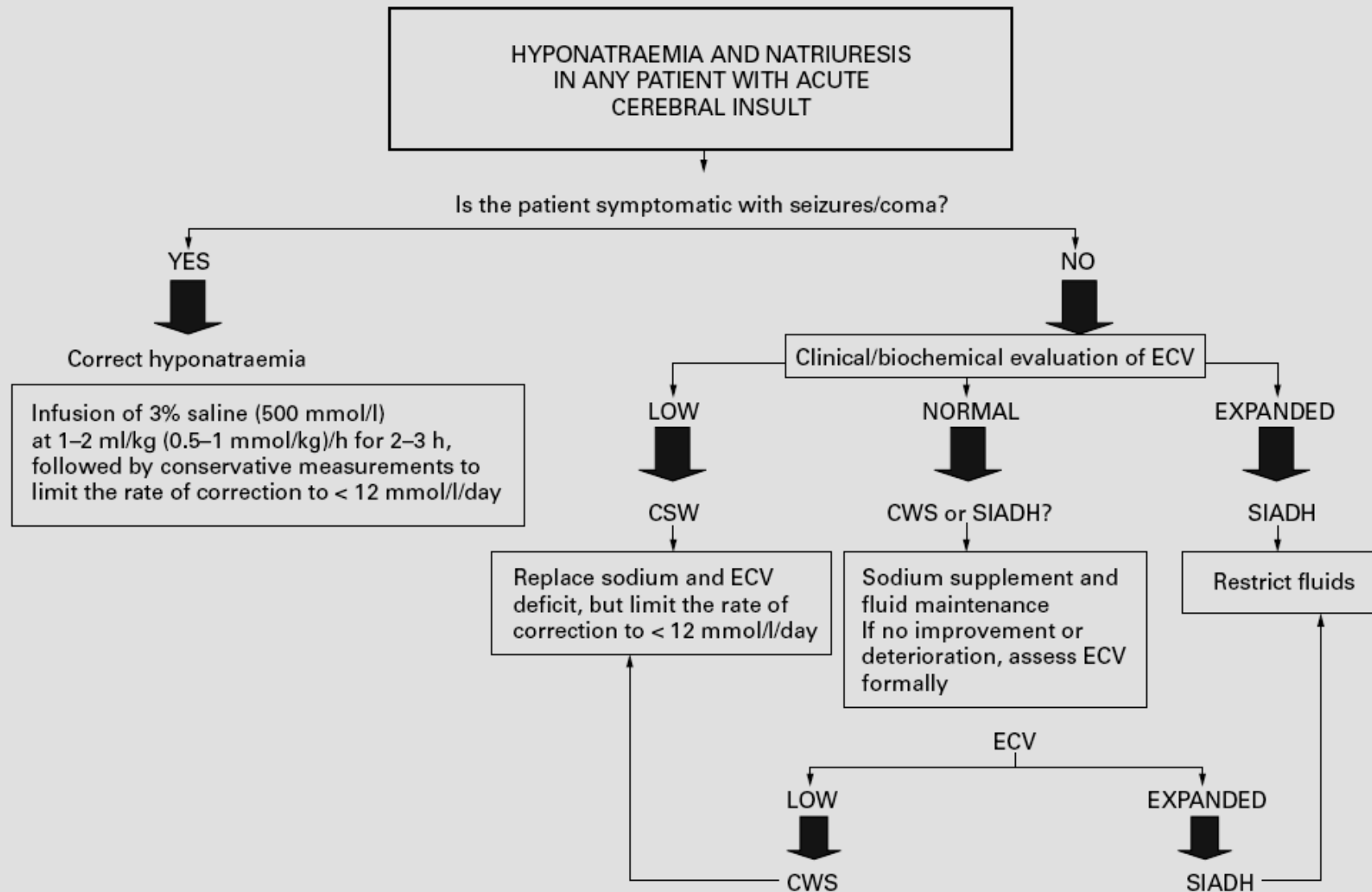
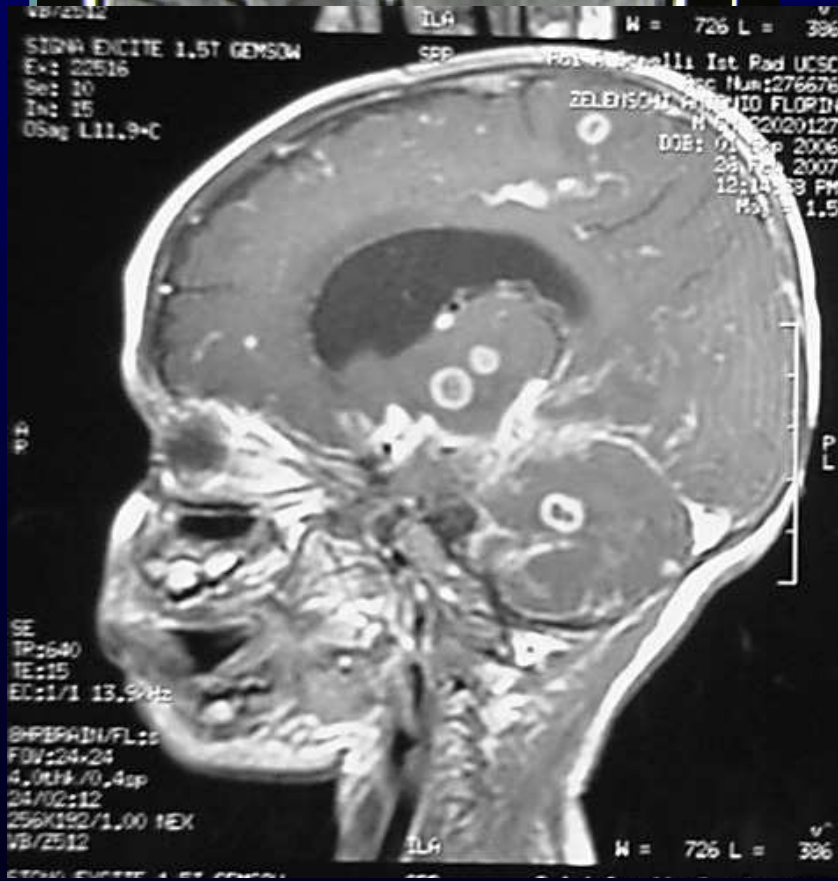
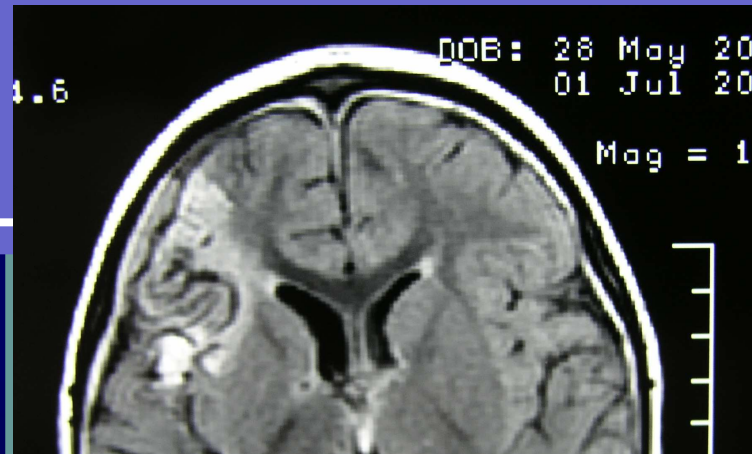


Figure 3 Algorithm for therapeutic approach to hyponatraemia in CSW and SIADH.

# Un esempio: meningoencefalite TBC

NOME	ETÀ/ SESSO	TIP/TOT	STADIO TBM	PRESENTAZIONE	VM	DECORSO
1) ZK	0.41-M	0.40	II	crisi subentranti, deficit focali, <b>GCS 7</b>	si	TBC MILIARE POLMONARE, TUBERCOLOMI A LIVELLO SNC, RIPETUTI RICOVERI PER INTERVENTI SNC, DECESSO DOPO 7 MESI (4 RIC IN TIP)
2) PS	0.58-F	0.04	II	Letargia, <b>GCS 12</b>	~	COMPROMISSIONE RESPIRATORIA E NEUROLOGICA, DERIVAZIONE LIQUORALE, IN TIP 48 HRS
3)DZ	1.1-F	0.83	III	Crisi ipertono/opistotono <b>CGS 4</b>	si	GRAVIE ALTERAZIONI RESPIRATORIE E NEUROLOGICHE, 1 MESE IN TIP (2 RIC)
4) DR	1.66-M	0.05	II	Letargia, <b>GCS 12</b>	~	RICOVERO 72 HR TIP, TC CRANIO 2 LESIONI FOCALI, IPONa, COMPROMISSIONE RESPIRATORIA, DLE, EMIPARESI
5) ZP	1.75-M	1.00	III	Crisi subentranti, <b>GCS 8</b>	si	RICOVERO TIP 9 GG, DECESSO; CRISI CONVULSIVE SUBENTRANTI, IPERT.ENDOCRANICA, IDROCEFALO, DIABETE INSIPIDO. POLMONITE
6)MH	2-M	0.05	II	Idrocefalo derivato postchirurgico, <b>GCS 13</b>	~	CRISI CONVULSIVE, DEF VI-VII NC, DVP, TROMBOSI SENI VENOSI (RETTO-SAGITTALE) . AREA ISCHEMICA FT: IN TIP 48 HR POSTPÈ
7) SB	6-F	0.04	II	Letargia, <b>GCS 10</b>	~	IN TIP 4 GG, DEPRESSIONE NEUROLOGICA, CRISI CONVULSIVE
8) BB	11-F	0.88	II	Crisi convulsive, <b>GCS 14</b>	si	COMA, INSUFFICIENZA RESPIRATORIA, ALTERAZIONI ELETTROLITICHE E COAGULATIVE, DECESSO DOPO 2 MESI IN TIP (2 RIC): ISCHEMIA ACM SIN



# ipofosforemia

**È una condizione con alta prevalenza, soprattutto in pronto soccorso, spesso non diagnosticata**

**E' connessa alle sindromi da iperventilazione, dolore, febbre, stati ansiosi.**

**Sintomi aspecifici nelle fasi iniziali (<2.5 mg/dL) ma potenzialmente severi quando si scende < 1 mg/dL, in cui puo' presentare rabdomiolisi-emolisi-ipossia tissutale e arresto respiratorio**

**Tra le cause, ridotto apporto (privazione nella dieta) o incremento dell'eliminazione renale, PIU' FREQUENTEMENTE RIDISTRIBUZIONE PER SHIFT INTRACELLULARE in corso di ALCALOSI**



## FOSFORO Generalità

- Costituente importante del tessuto osseo (85% del fosforo totale nell'osso)
- 14% del fosforo totale in sede intracellulare e 1% in sede extracellulare
- Viene assorbito nel duodeno-digiuno sotto l'azione della Vitamina D3 e Paratormone
- Nel rene viene riassorbito nel tubulo prossimale sotto l'azione del PTH

# Ipofosforemia: cont

- **Per quanto spesso poco considerato il fosforo gioca un ruolo cruciale nella sintesi delle molecole energetiche(ATP) , nelle mbr cellulari, attività enzimatica, aggregazione piastrinica, cascata coagulativa e nel controllo dell'affinità emoglobinica per l'ossigeno**

# Ipofosforemia: cont

- **Manifestazioni iniziano  $<1.5$  mg/dL con astenia-anoressia-mialgie ma  $<0.8$  mg/dL si possono avere sopore-convulsioni-coma**
- **Trattamento: K-fosfato se concomitante ipokaliemia, Esafosfina per somm. Fosforo puro.**

# iperfosforemia

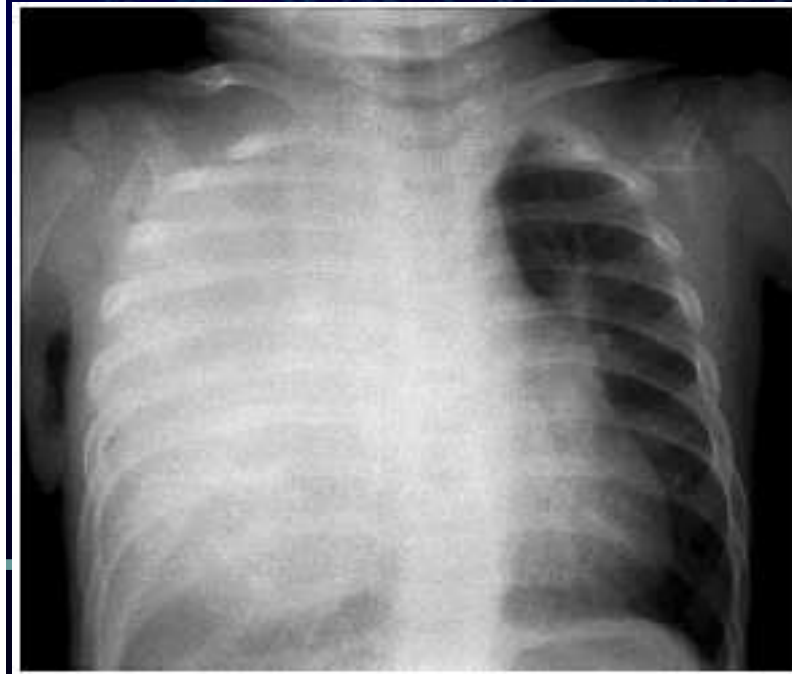
- **Associata sostanzialmente ad insufficienza renale, il suo controllo previene/tratta l'osteodistrofia renale**
- **E' una componente della **tumor lysis syndrome****
- **Viene trattata per via orale con composti chelanti dell'alluminio, più recentemente con polimeri non assorbibili**
- **Per via parenterale diuretici, nei casi gravi emofiltrazione**



**a**



**b**



# Ipocalcemia

Squilibri Idroelettrolitici

**Definizione:  $\text{Ca}^{++} < 2\text{mEq/l}$**



# Ipocalcemia

I livelli di Ca totale sono 8,5-10,5 mg/dl

Il Ca e' presente in tre forme: legato a proteine 4-4,5 mg/dl  
complessato (non legato a proteine ne'  
ionizzato) 0,5-1 mg/dl  
ionizzato 4,2-4,8 mg/dl

I valori sono espressi in Mg/dl o in mEq/l che sono la meta' del  
valore espresso in milligrammi/decilitro o in mmol/l che sono la  
meta' dei valori espressi in milliequivalenti/litro

La frazione ionizzata e' quella responsabile di tutti gli effetti  
fisiologici, tra cui le alterazioni neuromuscolari sono le piu'  
evidenti

# Ipocalcemia

Ricordiamoci.....

$$K = \frac{[Ca^{++}] \times \text{proteine}}{\text{Ca proteinato}}$$

Poiche' il rapporto e' costante, a variazioni del numeratore corrispondono modificazioni del denominatore, cosi' entro certi limiti, il  $Ca^{++}$  tende a rimanere costante, variando il legame con l'albumina



# Ipocalcemia

## Cause

**Diminuito apporto o assorbimento:** deficit vitamina D (D3)  
malassorbimento by-pass intestinale IRC

**Endocrinopatie:** ipoparatiroidismo (idiopatico o post-chirurgico)  
pseudoipoparatiroidismo (resistenz. al PTH)  
carcinoma tiroideo calcitonino-secernente

**Aumentata eliminazione:** terapia diuretica protratta

**Varie:** **alcalosi**, ipoprotidemia, ipomagnesemia,  
pancreatite acuta, aminoglicosidi  
shock, sepsi

## Clinica

Solitamente non si verificano gravi alterazioni fisiologiche finché i valori di  $\text{Ca}^{++}$  non scendono sotto 1,4-1,6 mEq/l

La gravità dei segni e sintomi dipende dalla rapidità della diminuzione della calcemia

**S. neuromuscolari:** s. di Chvostek o di Trousseau  
laringospasmo, convulsioni  
forme psicotiche maniaco-depressive

**S. cardiovascolari:** ridotta contrattilità miocardica con riduz. della gittata  
allungamento del Q-Tc

# Ipocalcemia

## Terapia

Nei pazienti asintomatici si può ricorrere al Ca per os

**Trattamento EV: sali di calcio, essenzialmente Calcio gluconato e Calcio cloruro.**

**0.1-0.2 ml/kg di CaCl 10%(36 mg Ca elementare/ml)**

**0.3-0.6 ml/kg di Ca gluconato 10%(9.3 mg Ca elementare/ml)**

**Somministrazione endovenosa LENTA per pericolo bradicardia**

**Controllo calcio sierico dopo 30 min. Controllo fosforemia (evitare prodotto Ca x P > 80)**

**L'ipomagnesemia può impedire la correzione dell'ipocalcemia e va controllata**

**Supplemento 1,25 vit. D (Rocaltrol), 0.25-1 mcg/die**

# ipocalcemia-trattamento

Attenzione:

Durante infusione bisogna monitorare il pz. (ECG e laboratorio)

Cautela nei pz. digitalizzati in quanto l'aumento della Ca puo' provocare aritmie ventricolari minacciose

Non va somministrato Ca e.v. in modo rapido ad un pz. asintomatico con ipoCa lieve o moderata per il rischio di gravi complicanze cardiache, neuromuscolari e renali

# Ipercalcemia

Squilibri Idroelettrolitici

**Definizione:  $\text{Ca}^{++} > 2,7 \text{ mEq/l}$**



# Ipercalcemia

Squilibri Idroelettrolitici

## Cause

P  
a  
m

paratormone  
m. di Addison  
mieloma multiplo

P.

m. Di Paget

S  
c  
h  
m  
i  
d  
t

sarcoidosi  
cancro  
ipertiroidismo (hyperthyroidism)  
s. da latte (milk)  
immobilizzazione  
vit. D in eccesso  
tiazidici

## Clinica

- S. cardiovascolari:** crisi ipertensiva  
modificazioni ECG ( accorciamento Q-Tc con fusione delle onde S e T )  
vari gradi di blocco  
esaltata tossicità digitalica
- S. neurologici e psichiatrici:** cefalea, letargia, allucinazioni  
confusione, ipostenia muscolare
- S. gastrointestinali:** anoressia  
nausea e vomito, ileo paralitico
- S. urinari:** marcata poliuria ( con disidratazione nonostante la polidipsia )  
calcolosi

# Ipercalcemia

Squilibri Idroelettrolitici

**Una formula mnemonica inglese usata per ricordare i segni e sintomi dell'ipercalcemia e':**

**Stones, bones, psychic moans, abdominal groans** ( calcoli, osteolisi, disturbi psichici, malattia ulcerosa peptica e pancreatite )



# Ipercalcemia

Squilibri Idroelettrolitici

## Terapia

È particolarmente importante nei pazienti con  $\text{Ca (tot)} > 12 \text{ mg/dl}$ , sintomi, incapacità a mantenere un buon apporto di liquidi, con funzione renale anormale

Reidratazione se necessaria con fisiologica

Diuresi forzata per favorire la eliminazione del Ca: fisiolog + furosemide 1/3 mg/kg

Glucocorticoidi: molto efficaci in caso di mieloma, neoplasie, sarcoidosi, intossicazione da vit. D, s. milk-alkali; idrocortisone 25-100 mg e.v. ogni 6-8 ore

Calcitonina: inibisce gli osteoclasti; 0,4-5 U/kg per i.m. ogni 12 ore

Mitramicina: farmaco citotossico; inibisce gli osteoclasti; 0,25 mcg/kg e.v. in 3 ore per tre giorni

# Ipercalcemia

## Attenzione.....

**Poiche' il Ca viene riassorbito per il 60% nel tubulo prossimale con meccanismo passivo secondario al riassorbimento del Na o per diffusione, occorre controllare frequentemente gli elettroliti e rimpiazzare le perdite urinarie con soluzioni saline**

# ipomagneemia

**IPOMAGNEEMIA:** è definita per un valore di magnesio  $< 1.2$  mEq /L. e' molto più frequente dell'ipermagneemia. E' favorita da una riduzione dell'assunzione e/o da un aumento delle perdite gastrointestinali e renali. Anche alterazioni tiroidee e alcuni farmaci ( diuretici, alcool, pentamidina ) possono indurre ipomagneemia.. L'ipomagneemia interferisce con l'attività del paratormone inducendo ipocalcemia. I sintomi sono : tremori, fascicolazioni, nistagmo, tetania ed alterato stato mentale ; a livello cardiovascolare può portare a torsioni di punta.

**TRATTAMENTO :** per le forme più severe somministrare 0,2 ml/kg di una soluzione di solfato di magnesio al 50%.

Ipocalcemia quasi costantemente concomitante.

# ipermagnesemia

**IPERMAGNESEMIA** : è definita come una concentrazione **> 2.2 mEq/L**. La causa più frequente è l'insufficienza renale. I sintomi neurologici sono : crampi muscolari, paralisi, atassia, stato confusionale. A livello cardiovascolare produce vasodilatazione con ipotensione e alti valori di magnesemia produce bradicardia, aritmie cardiache, ipoventilazione fino all'arresto cardiorespiratorio.

**TRATTAMENTO** : la somministrazione di calcio favorisce la rimozione di magnesio dal siero. Eliminare le fonti di magnesio esogeno e supportare l'attività cardiorespiratoria finché i livelli di magnesio non sono ridotti. Una aritmia maligna viene spesso corretta con calcio cloruro ripetibile se necessario. Se la funzionalità renale e cardiorespiratoria sono normali un diuretico tipo **furosemide 1 mg/kg** favorisce la diuresi salina .

Se l'ipermagnesemia è severa la **dialisi** è il trattamento di scelta ma questa può incrementare l'escrezione di calcio sviluppando ipocalcemia , peggiorando i sintomi e segni di ipermagnesemia.

# Ipermagnesemia iatrogena

Nella nostra pratica degli ultimi tempi, tranne i pazienti con insufficienza renale, abbiamo provocato ipermagnesemia iatrogena in pazienti con:

1. Stato asmatico
2. Iperensione polmonare