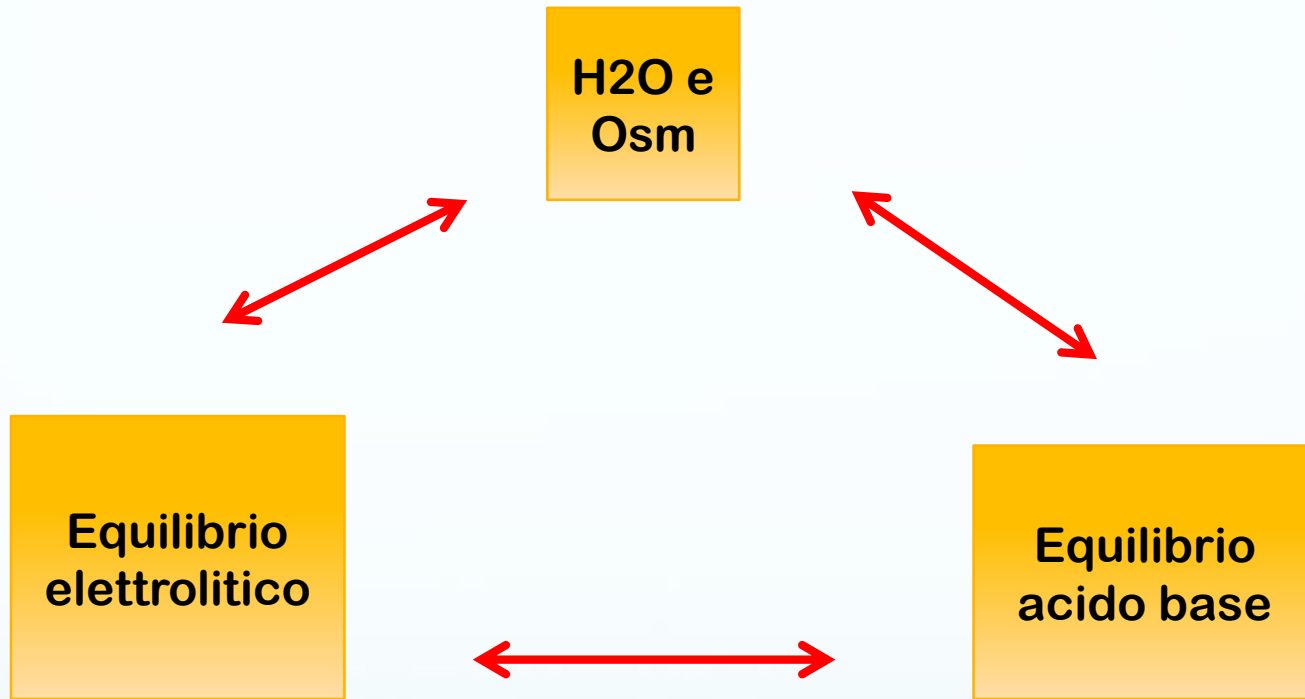


# ACQUA E GAP OSMOLARE: IPO/IPERSODIEMIA, IPO/IPERKALIEMIA

Dott.ssa Giulia Dallochio  
UO Anestesia e Rianimazione Ospedaliera  
Azienda Ospedaliero Universitaria di Ferrara



# L'ACQUA

Acqua tot corporea (ATC) =  
60 % peso corporeo nell'adulto

Variazioni legate ad età:

75/80 % neonati ;

50/60 % anziani

Al genere:

maschi > femmine

Alla costituzione:

tessuto adiposo quasi anidrico:  
obesi 50/55% pc

Distribuzione acqua corporea:

**Liquido extra cellulare (LEC)**

**20 %:**

interstiziale 13%

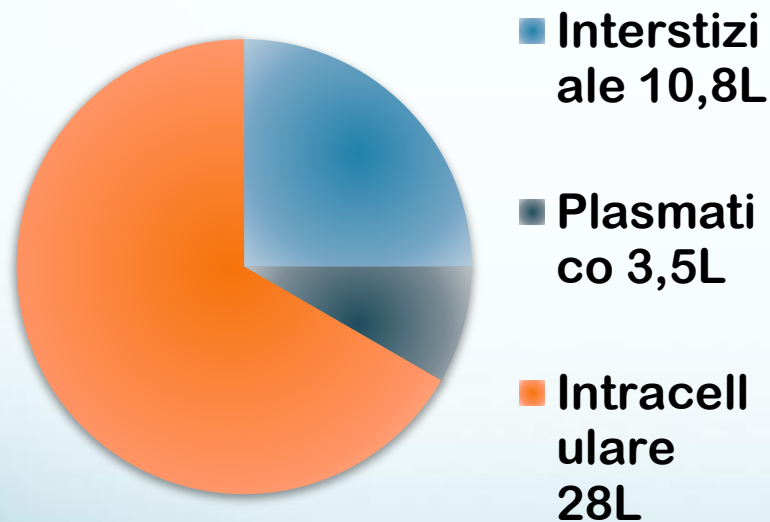
intravasale 7%

**Liquido intracellulare (LIC):**

**40%**



## Acqua tot corporea in uomo 70 Kg (42l)

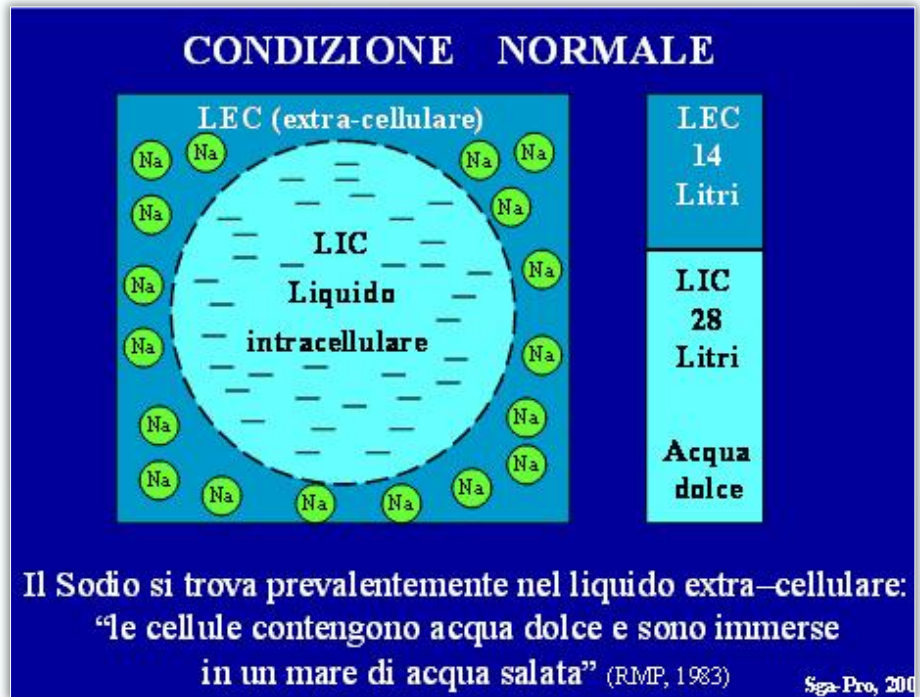


L'acqua passa liberamente la membrana plasmatica, i soluti confinati nel LIC o LEC promuovono gli spostamenti dalle zone a bassa osmolarità a quelle ad alta

# Osmolarità?

- L'osmolarità esprime la concentrazione di una soluzione, sottolineando il numero di particelle in essa disciolte indipendentemente dalla carica elettrica e dalle dimensioni. L'osmolarità è espressa in osmoli per litro (osmol/L o OsM) o - quando la soluzione è particolarmente diluita - in milliosmoli per litro (mOsM/L)
- Osm plasmatica (Posm) normale è compresa tra **280- 290 mOsm/Kg**

Il Na è il principale determinante dell'osmolarità plasmatica (insieme al Glucosio)  
Il K è l'osmole principale del LIC



$$pOsm = [Na]_p \text{ mEq/L} \times 2 + [Gluc]_p \text{ mg/dL} / 18 = 285 \pm 5 \text{ mOsm/L}$$

$$Posmeff - Posm = 5 \text{ mOsm} \pm 2$$

Gap (o divario) osmolare è la differenza tra osmolarità effettiva e supposta

# Misurando osm plasmatica mi faccio un'idea dell'idratazione?

**Eccesso/deficit H<sub>2</sub>O=**

**ATC (0,6 x peso) x (285-Posm)/posm**

Bisogna aggiungere valutazioni dello stato di riempimento:

- PA e variazioni posturali
- FC
- PVC e POAP
- Diuresi
- Variazioni del pH

**Variazioni dell'1 % osm plasmatica vengono avvertite dagli osmocettori ipotalamici che stimolano la secrezione di vasopressina ( in gravidanza alterazione del valore soglia diminuisce di 10 mOsm/kg)**

**Anche stimoli non osmotici ne inducono secrezione, come riduzione del V circolante, ma almeno del 7%**

**Il rene può concentrare o diluire in base alle necessità in risposta allo stimolo (da 1200mOsm/L a 50 mOsm/L)**

# Anion gap?

Il “gap (o divario) anionico” (“anion gap”) rappresenta un indice importante della condizione sia dell’equilibrio idroelettrolitico (EIE) che di quello acido-base (EAB).

Si basa sul principio di elettroneutralità

E’ un parametro affidabile solo con valore proteico normale

La concentrazione degli anioni (carichi negativamente) deve bilanciare quella dei cationi (carichi positivamente):



ANM (anioni non misurati) = PROTEINE,  
ACIDI ORGANICI,  
FOSFATI, SOLFATI

CNM (cationi non misurati) = CALCIO,  
POTASSIO, MAGNESIO

**v.n. AG = 3-11 mEq/l**

# SID: strong ion difference

[Na] 142

[K] 4.1

[Ca] 4.6

[Mg] 1.6

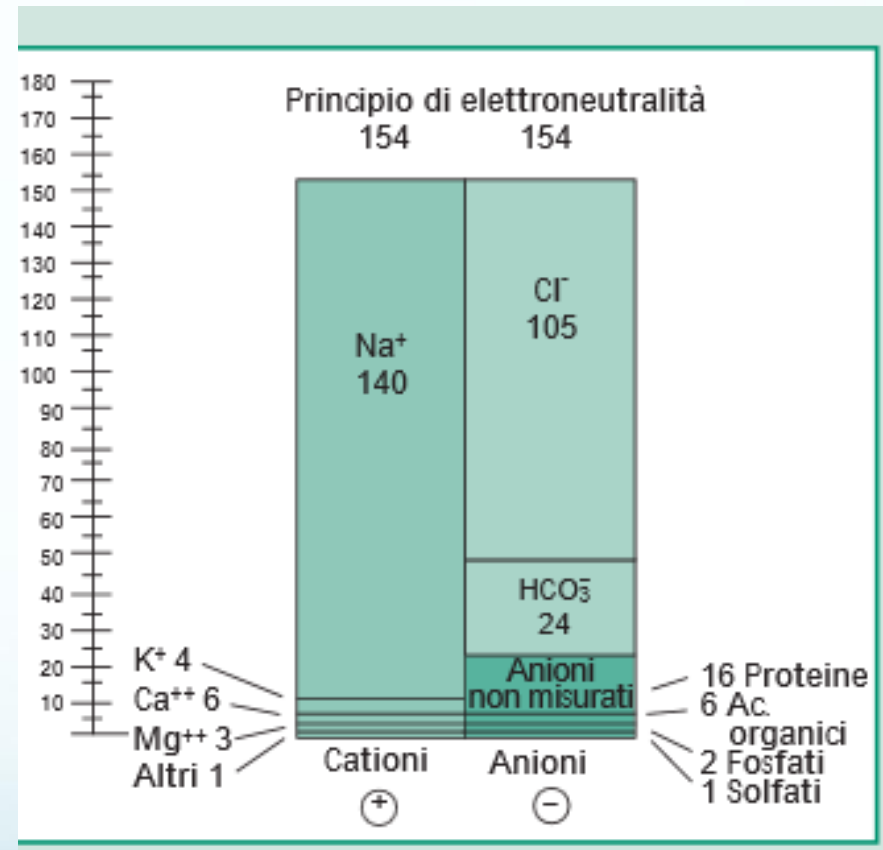
[XA] 8

[Cl] 1.6

$$\text{SID} = \text{Na} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg} - \text{Cl}$$

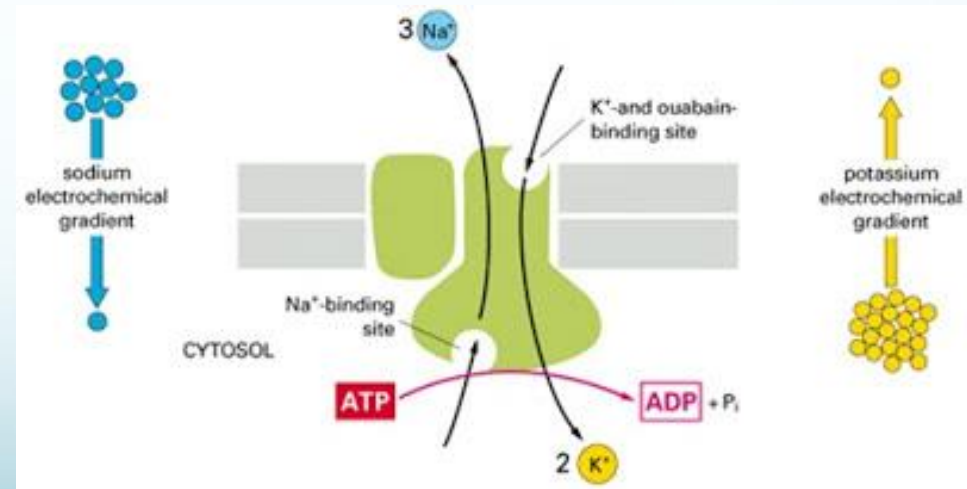
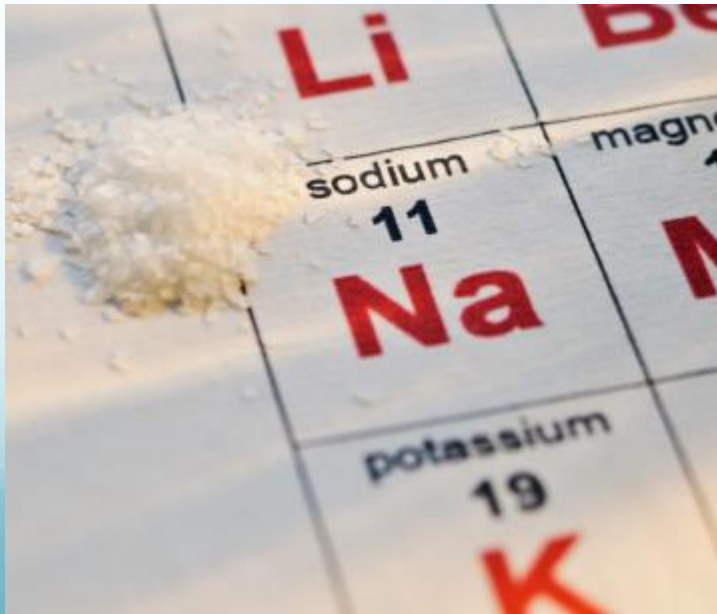


**SID = 38-42 mmol/L**



# Squilibri del sodio

- Principale osmole del LEC
- Principale catione
- Entra liberamente nella cellula (LIC) ma viene rimosso attivamente
- La  $[Na]$  plasmatica è espressione della tonicità dei fluidi e non del contenuto tot di Na corporeo



# Iponatriemie



Lieve [Na]<sub>p</sub> 130-135 mEq/L

Moderata [Na]<sub>p</sub> 125-129 mEq /L

Grave [Na] < 125 mEq/L

Acuta < 48h o Cronica >48h

↑ Rischio  
edema  
cerebrale nelle  
prime 48 h



Dopo 48 h  
Adattamento  
da ambiente  
ipotonico



Se correzione  
troppo veloce  
rischio  
sindrome da  
demyelinizzazio  
ne osmotica

## Ha sintomi neurologici compatibili con iponatriemia?

- ✓ Anoressia, nausea, vomito
- ✓ Confusione mentale
- ✓ Convulsioni
- ✓ Letargia
- ✓ Coma

Categorie di pazienti a maggior rischio di complicanze neurologiche:

- Donne post menopausa in postoperatorio
- Bambini
- Pz ipossiemicici

Rischio demielinizzazione osmotica:

- Alcoliti
- Pz malnutriti
- Pz ipokaliemici

Bisogna distinguere le iponatriemie vere dalle pseudoiponatriemie, o vere ma transitorie in quanto vanno corrette solo quelle vere:

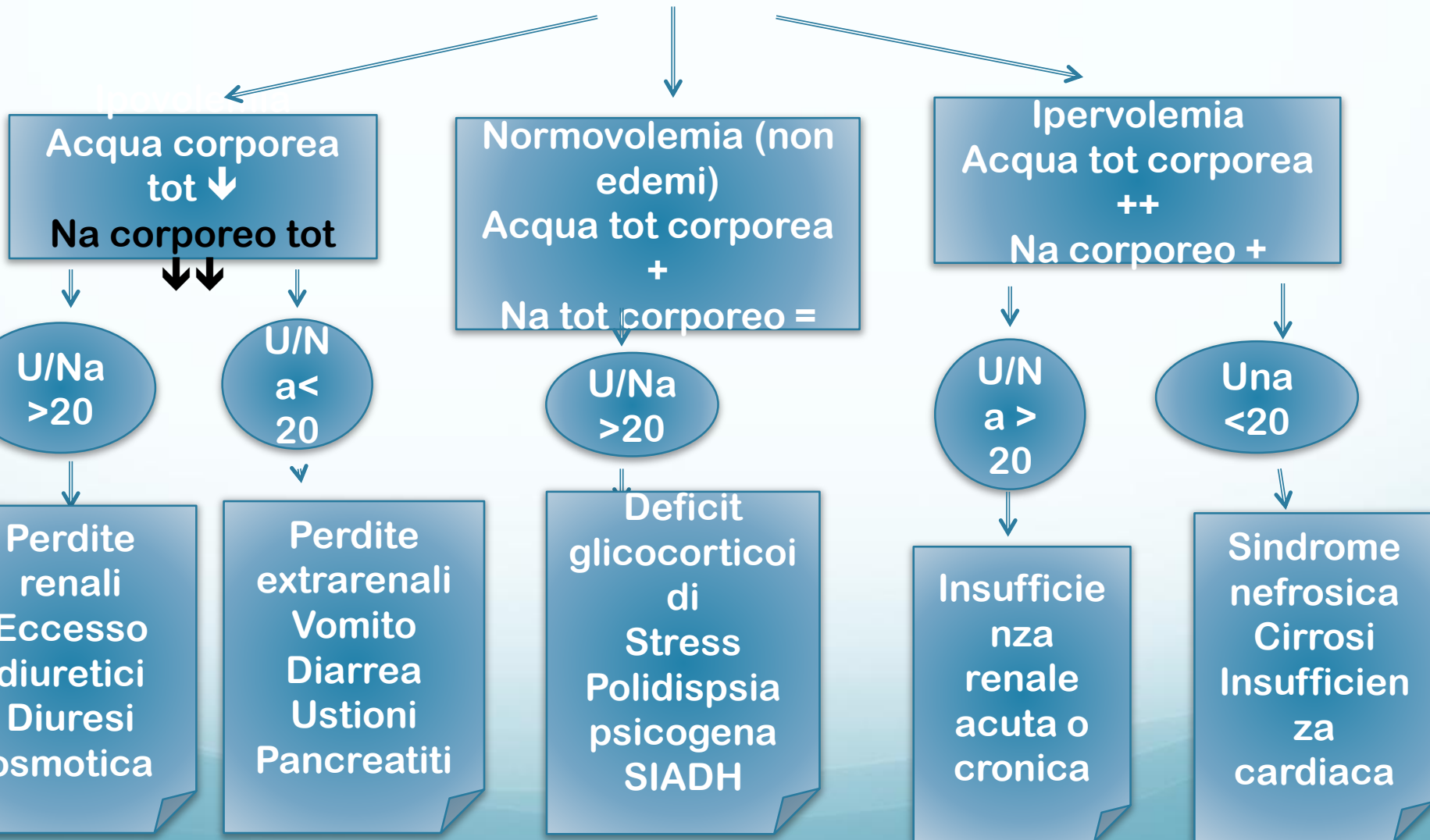
- Le pseudoiponatriemie sono dovute a iperlipidemia o iperprotenemie (curiosità da laboratorio)
- Le transitorie sono dovute a sostanze osmoticamente attive nel plasma che promuovono lo spostamento di acqua dal LIC al LEC: es IPERGLICEMIE

**Fino a 400 mg/dL di Glic la [Na] diminuisce di 1,6 mEq/L**

**Oltre i 400 mg/dL la [Na] diminuisce di 2,4 mEq/L**

# Una volta stabilito che è una vera iponatremia, il paziente è normo-ipo o iperidratato?

## Valutazione stato di riempimento



# Il paziente presenta sintomi neurologici compatibili con iponatriemia? Da quanto tempo? sono databili?

La sodiuria ?

Se in presenza di sintomi la  $[Na]_u$  è  $< 20$  mEq/L, ciò indicherà una probabile deplezione cronica, se è  $>$  di 40 mEq/L è probabilmente recente

Pz con sintomi neurologici importanti e natriemia  $< 120$  mEq/L, raggiungere 120 entro 3/6 h

**120 (valore min target) -  $[Na]_p \times LEC$  (20 % peso corporeo) = Quantità di NaCl da infondere in 3-6 ore**

Raggiunto il target di 120 mEq/L la correzione sarà più lenta, max 0,5 mEq/L/h fino a valori di 132/134 mEq/L

**Correzioni troppo veloci possono causare mielolisi pontina e/o diffusa**

# Ipernatriemie



**[Na] > 146 mEq/L**

**Morbilità e mortalità  
significative dal 42 al 73 %**

**Il Na è distribuito per il 95%  
nel LEC, il riscontro di  
ipernatriemia è quasi sempre  
dovuto a riscontro di  
disidratazione ipertonica.**

**La maggioranza dei pazienti  
ipernatriemici non ha libero  
accesso all'acqua**



# Valutazione stato di riempimento

**Ipovolemia**

Acqua tot  $\Downarrow\Downarrow$

Na tot  $\Downarrow$

**UNa > 20**  
**Poliuria**

**UNa < 20**  
**Oliguria**

**Perdite renali**  
**Diuretico osmotico**  
**(mannitolo, iperglicemia)**  
**o dell'ansa Post**  
**ostruzione**  
**Malattia intrinseca**  
**renale**

**Perdite extrarenali**  
**:**  
**Sudorazione,**  
**perspiratio**  
**,**  
**Ustioni**  
**Diarrea**  
**Vomito**

**Normovolemia**

Acqua tot +

Na tot =

**UNa variabile**

**Perdite renali**  
**Diabete insipido (**  
**nfr,**  
**centrale,**  
**gravidico)**  
**Ipodipsia**

**Perdite extrarenali**  
**i**  
**Perdite insensibili**  
**Respiratorie**

**Ipervolemia**

Acqua tot ++

Na tot ++

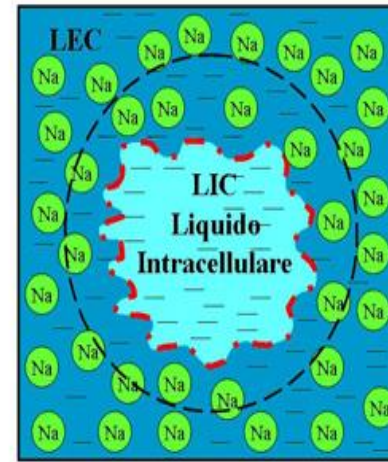
**UNa >20**

**Infusione soluzioni**  
**ipertoniche**  
**Eccessivo**  
**introito di Na**  
**senza adeguato**  
**introito di H2O**  
**Dialisi ipertonica**  
**Sdr di Cushing**  
**Terapia**  
**corticosteroidea**  
**prolungata**

# Da quanto tempo?

Inizialmente il deficit di H<sub>2</sub>O è a carico del LEC (sintomi anche sfumati ) poi l'alta Posm richiamerà acqua dal LIC causando disidratazione intra ed extra cellulare

Encefalo soffre per raggrinzimento dei neuroni (fino al coma osmolare) MA correzioni troppo rapide in neuroni raggrinziti, ma a membrana integra, possono causare successiva imbibizione e morte

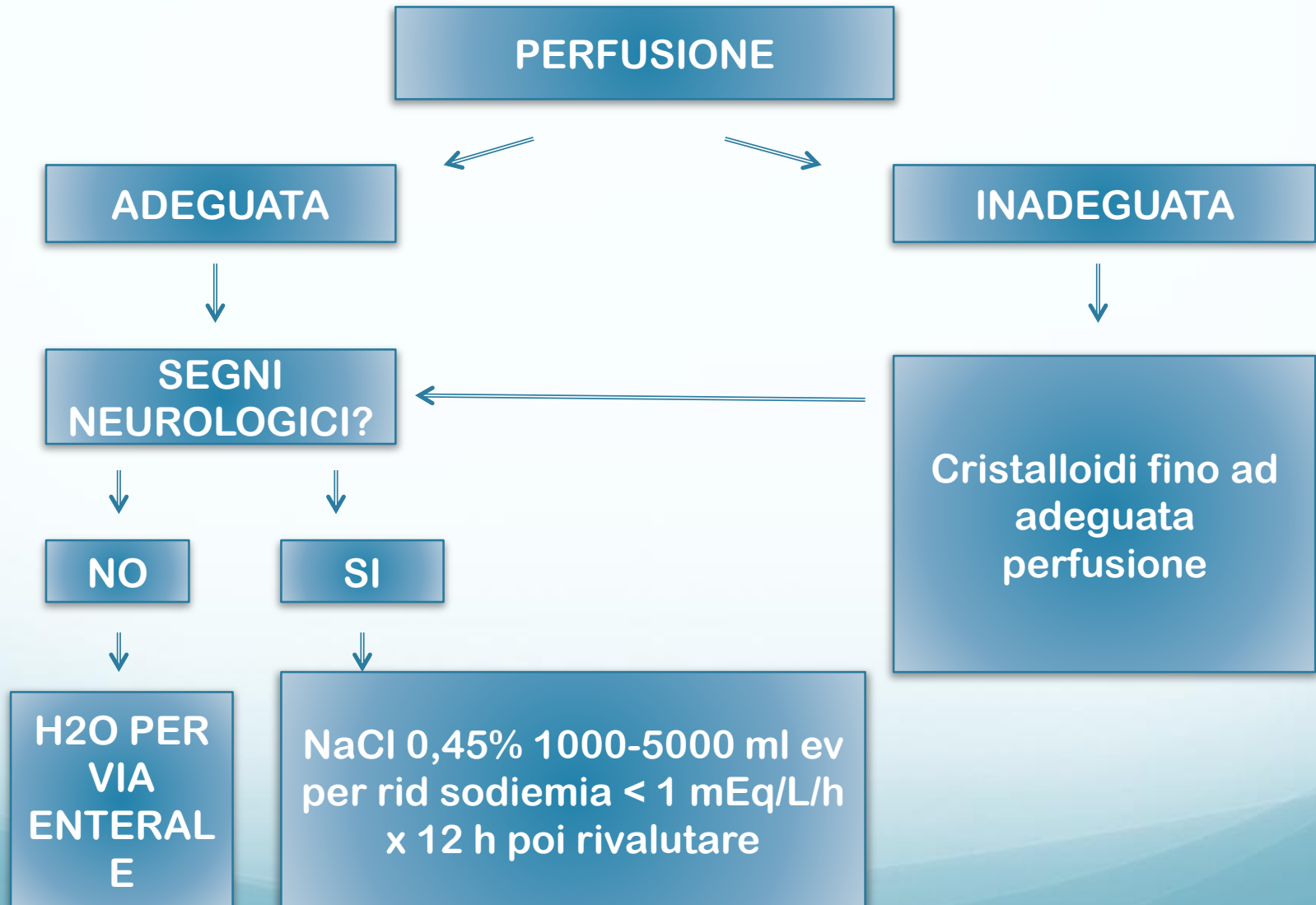


Ipersodiemia

Raggrinzimento  
cellulare

Disidratazione intra-cellulare

# Trattare la causa...e intanto



# Squilibri del potassio

- Potassiemia vn **3,8-5,6 mEq/L** ed espressione della piccola quota extracell del K, la quota intracellulare è 40 vv maggiore
- Gli effetti elettrofisiologici dipendono dal rapporto tra le quote intra/extracellulari piuttosto che dal valore assoluto, ma anche dal tempo in cui le variazioni si instaurano
- **La quota extracellulare è in rapporto inversamente proporzionale con il pH ematico**
- Il bilancio quotidiano apporto/eliminazione del K è compreso tra 1-3 mEq/Kg. L'eliminazione renale di solito rispecchia l'introito, quindi se ipokaliemia mi aspetterò potassiuria bassa..diversamente penserò a patologie tubulari o renali
- La capacità di eliminazione renale del K è una delle ultime funzioni che vengono perse nelle insufficienze renali

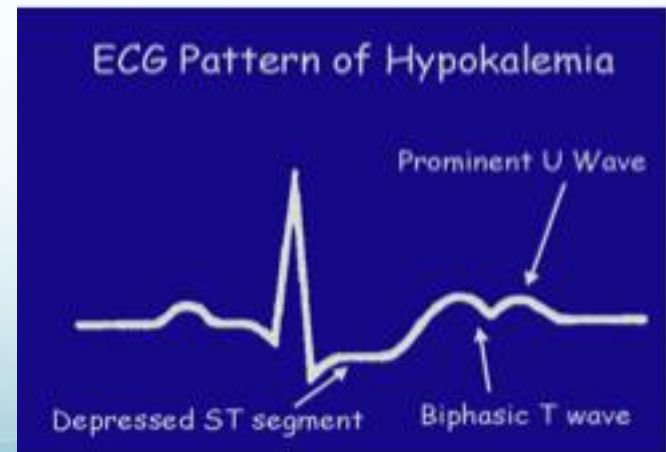
# IPOKALIEMIE

Nel malato critico rischi principali:

- Aumentato rischio aritmie ventricolari (tachicardie ventricolari, tipo torsione di punta)
- Alcalosi metabolica
- Debolezza muscolare
- Catabolismo proteico

Segni ECG:

- QRS stretti e alti
- Onde T piatte a volte ondulate con onde U
- Q-T lungo
- Extrasistolia ventricolare minacciosa



**Ipokaliemia**

**Ipokaliemia  
acuta?**

**SI**

**Passaggio  
di K nelle  
cellule**

**NO o  
non  
nota**

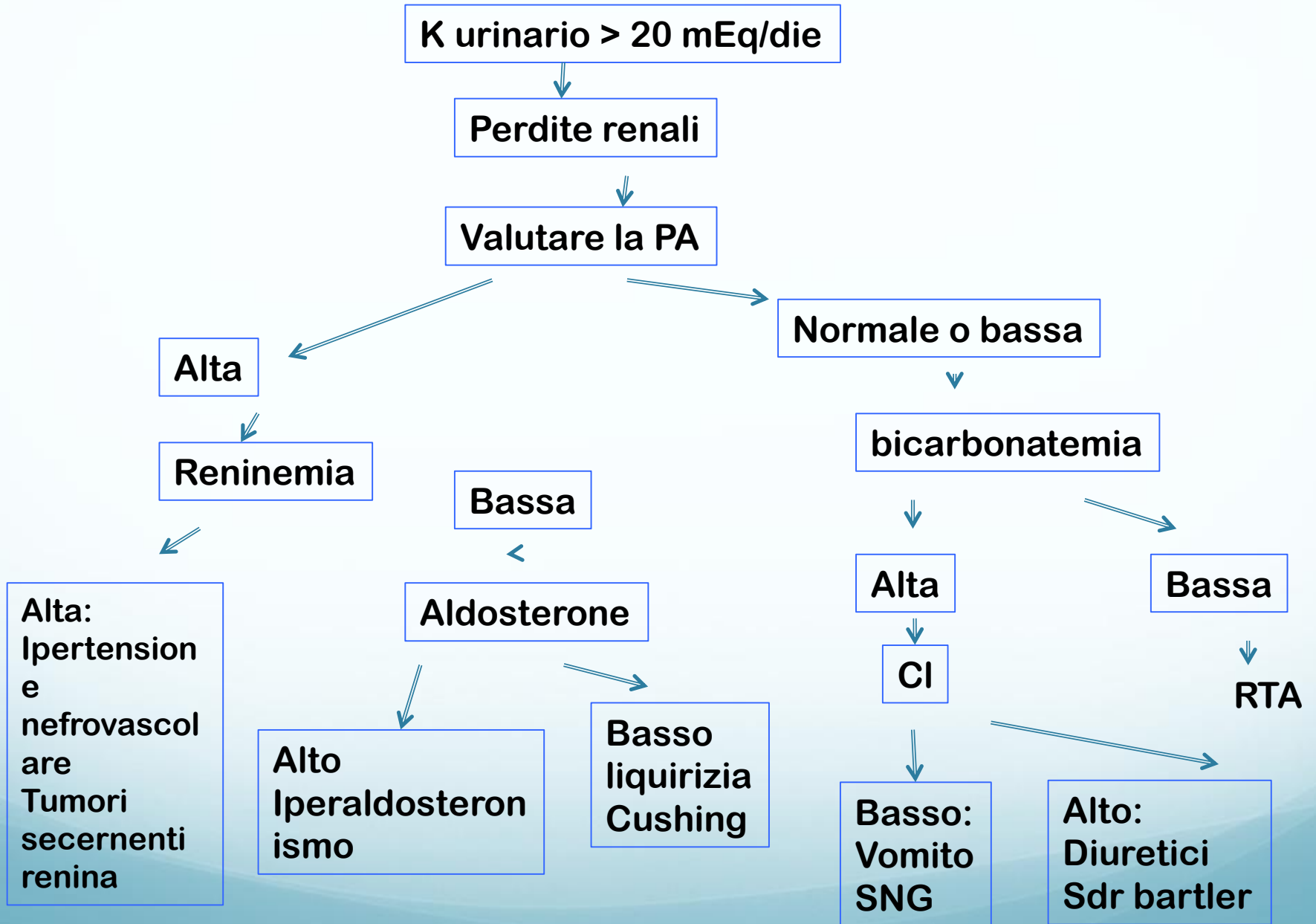
**Qual è la velocità  
di escrezione del  
potassio?**

**Non  
alta**

**Passaggio di K nelle  
cellule  
Perdite non renali di K  
Precedente perdita  
renale di K**

**Alta**





**Se aritmie minacciose**






**Correzione rapida:  
40-60 mEq di KCl in 1-2 h  
+ MgSO4 20 ml al 10% in  
fisiologica ev**

**Per avere idea del deficit tot bisogna fare sempre riferimento al LIC**

**$[K]_p \text{ voluta} - [K]_p \text{ misurata} \times \text{LIC ( 40\% del peso corporeo)} =$   
mEq di K da infondere**

# Iperkaliemia

- Elevato apporto di K associato a bassa escrezione
- Passaggio di K fuori dalle cellule: necrosi cellulare, deficit di insulina, b-blocc
- Acidosi metabolica in cui gli ioni non si distribuiscono nel comparto IC
- Bassa perdita di K con le urine

IPERKALEMIA		
Livello K+ sierico	Aspetto dell'ECG	Anomalie dell'ECG
lieve (5.5-6.5 mEq/L)		Onde T a picco Segmento PR prolungato
moderato (6.5-8.0 mEq/L)		Perdita dell'onda P Complesso del QRS prolungato Elevazione del tratto ST Battiti ectopici e alterazioni di ritmo
severo (>8.0 mEq/L)		Slargamento del complesso QRS Fibrillazione ventricolare, asistoliam, deviazione dell'asse BB, blocchi fascicolari

# Trattamento

Escluse le iperkaliemie spurie (emolisi piastrinosi leucocitosi..) e le iperk a pH normalizzato



**Vanno trattate rapidamente le Iperkaliemie specialmente se acute e con segni all'ECG**

- ✓ Infondere 1 f di Ca cloruro, eventualmente ripetibile dopo 5 min se anomalie persistono o 2-3 f di Cagluconat (antagonizzare effetti cardiaci)
- ✓ In pz disidratati correggere ipovolemia con fisiologica
- ✓ Somministrare NaHCO<sub>3</sub> 60-120 mEq in 10 min ev ( per spostare parte del K dentro la cellula temporaneamente)
- ✓ Insulina 6UI ev + 240 ml Gluc 20% in 60 min
- ✓ Farmaci beta2-stimolanti (salbutalolo 2-10 mcg/min)
- ✓ Metodiche di rimozione (emodialisi, diuresi forzata..)

**“Equilibrio acido-base ed equilibrio elettrolitico vengono insegnati, analizzati, imparati e dimenticati come parte di due mondi diversi”  
L. Gattinoni**

**Grazie per l'attenzione**