



LA MEDICINA D'URGENZA TRA MENTE E CORPO

Milano, 7-8-9 giugno 2012

LE IPOKALIEMIE

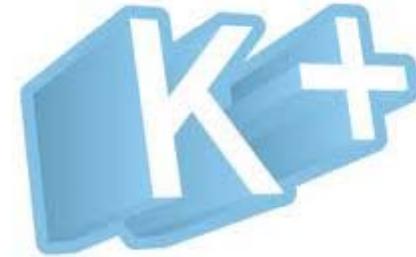
Bruno Tartaglino
Direttore Medicina d'Urgenza e
Dipartimento di Emergenza e Urgenza
A.O. S. Croce e Carle - Cuneo

LE DIMENSIONI DEL PROBLEMA

Anni	<u>2010</u>	<u>2011</u>
• Numero accessi in DEA	77698 (57885)	79417 (58193)
• Dosaggio kaliemia in DEA		
• Totale	22.311 (38,5%)	23.189 (39.8%)
• 3.0-3.4 mEq/L	1384 (6,20%)	1314 (5,67%)
• 2.5-2.9 mEq/L	230 (1,03%)	204 (0,88%)
• < 2.5 mEq/L	46 (0,21%)	39 (0,17%)

7,5-6,7%

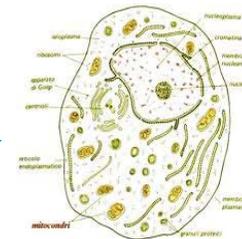
LE VIE DEL POTASSIO



os (ev)

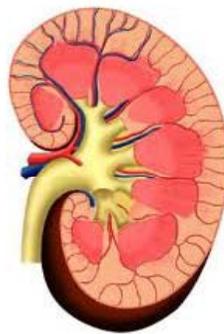


95-98%

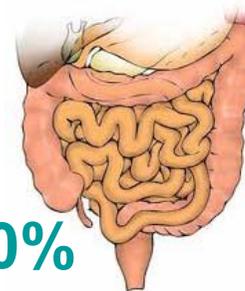


ISULINA
β2-ADRENERGICI
Ki / Ke

90%



10%



IL POTASSIO CORPOREO TOTALE



$K_i = 4000 \text{ mEq}$
95-98%

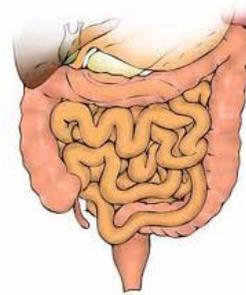
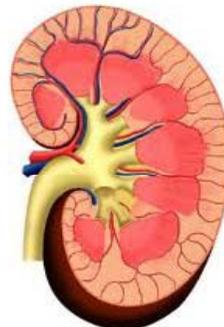
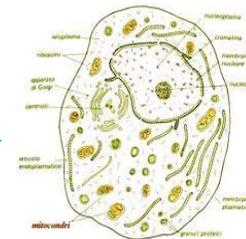
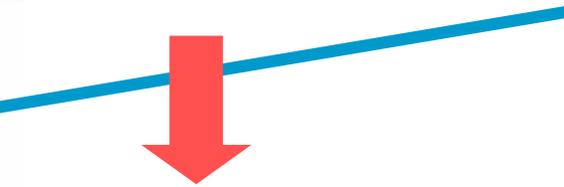
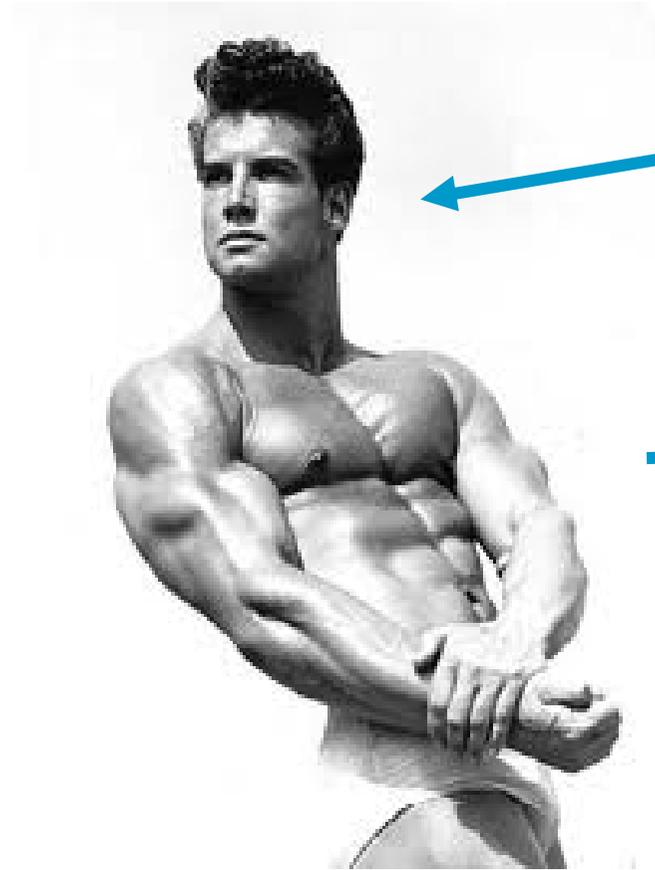


$K_e = 60 \text{ mEq}$
2-5%

$K_{\text{plasm}} = 12 \text{ mEq}$



IPOPOTASSIEMIE



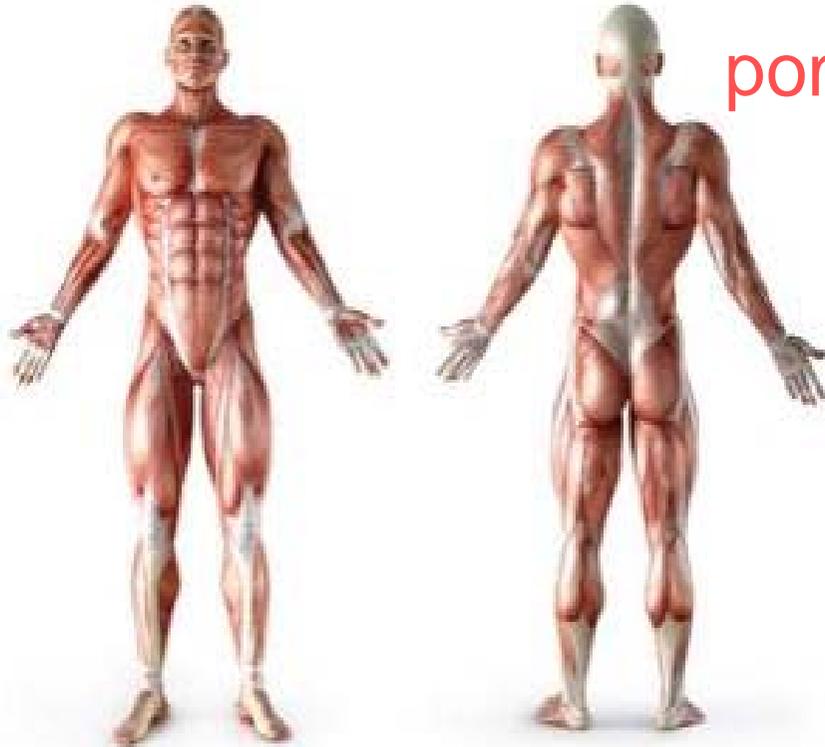
RIDOTTA ASSUNZIONE DI K⁺

- Assunzione giornaliera: 40-120 mEq
- Regolazione a livello renale: potassiuria minima
5-25 mEq/die
- Ridotta assunzione giornaliera:
 - rara causa isolata di ipoK⁺
 - concausa di ipoK⁺



AUMENTO K^+ INTRACELLULARE

- Potassio totale: 98% intracellulare (miociti)
- Regolazione a livello della membrana cellulare:



pompa Na-K-ATPasi

AUMENTO K⁺ INTRACELLULARE

- **CAUSE:**

- aumentata disponibilità di insulina
- aumentata attività beta-adrenergica
- aumento pH extracellulare
- paralisi periodica ipokaliemica
- aumentata produzione di cellule ematiche
- ipotermia
- intossicazioni:
 - bario
 - cesio
 - cloroquina
 - antipsicotici

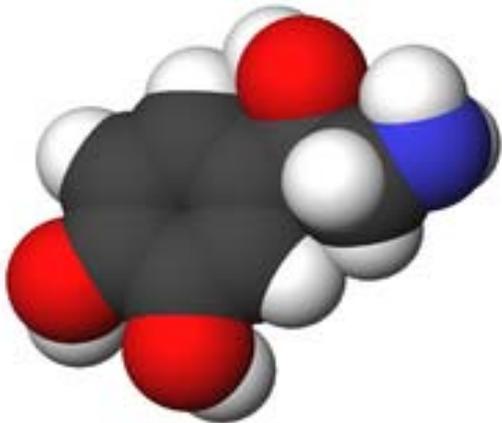
AUMENTO K⁺ INTRACELLULARE

- **AUMENTATA DISPONIBILITÀ DI INSULINA**
 - insulina esogena in corso di DKA o iperglicemia
 - carico di carboidrati (sindrome da refeeding)
 - infusione di sol. glucosate



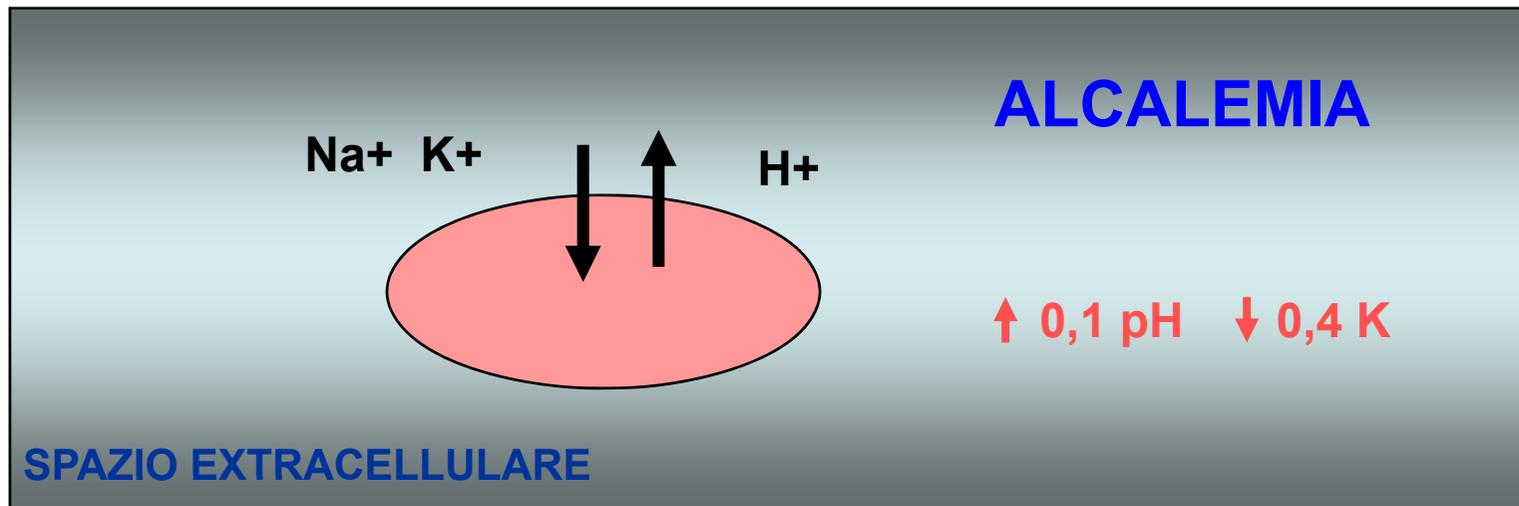
AUMENTO K⁺ INTRACELLULARE

- **AUMENTATA ATTIVITÀ BETA-ADRENERGICA**
 - attività beta-2 adrenergica endogena
(esercizio, IMA, sospensione da alcol, ecc)
 - attività beta-2 adrenergica esogena
(salbutamolo, dobutamina ...)



AUMENTO K^+ INTRACELLULARE

- AUMENTO pH EXTRACELLULARE
 - alcalosi metabolica e respiratoria



AUMENTO K^+ INTRACELLULARE

- **PARALISI PERIODICA IPOKALIEMICA**
 - Raro difetto neuro-muscolare da difetto dei canali del Ca^{++} (canalopatia) che determina ipo K^+
 - Ereditaria (autosomica dominante) oppure acquisita (tireotossicosi)
 - **Attacchi:**
 - frequenza: giorni-mesi
 - durata: minuti-giorni
 - causa scatenante: esercizio fisico, stress, pasti ricchi di carboidrati
 - caratteristiche: debolezza prossimale arti, a-iporeflessia
 - aritmie cardiache: rare

AUMENTO K⁺ INTRACELLULARE

- **PARALISI PERIODICA IPOKALIEMICA**
 - **Kaliemia:** 2,5 mEq/L
 - **Diagnosi differenziale:**
 - altre cause di paralisi periodica
 - mal. muscolari: miastenia, miopatie
 - ipokaliemie secondarie
 - **Trattamento:**
 - No sol. glucosate
 - KCl 10 mEq/ora → 30 mEq/30 min (x os)
 - Monitoraggio per 24 ore
 - Attenzione all'iperkaliemia di rebound

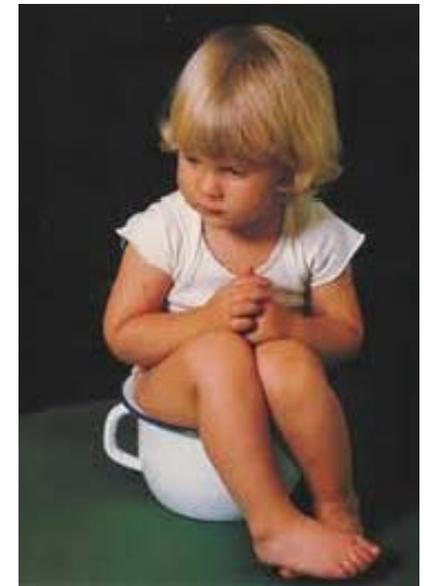
AUMENTATE PERDITE GASTRO-INTESTINALI

- **ALTE (vomito, sondino NG)**
 - La concentrazione di K^+ nella secrezione gastrica è bassa (5-10 mEq/L)
 - Le perdite sono prevalentemente renali:
 - alcalosi metabolica
 - ↑ secrezione di aldosterone indotta dall'ipovolemia



AUMENTATE PERDITE GASTRO-INTESTINALI

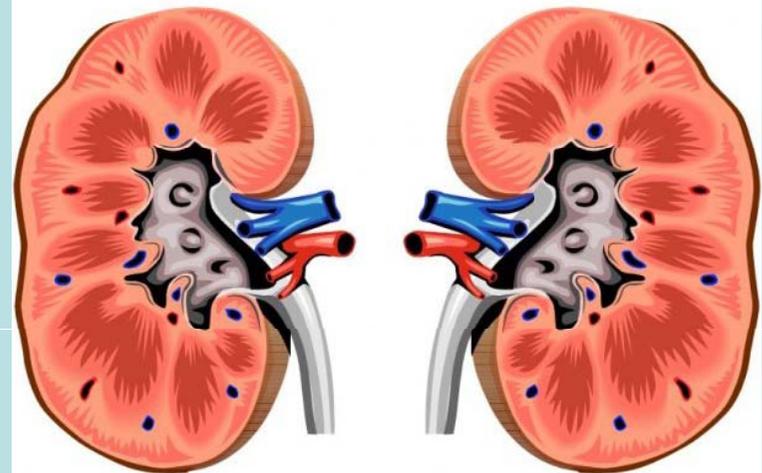
- **BASSE** (diarrea, lassativi, s. di Ogilvie , ecc)
 - La concentrazione di K^+ nelle perdite intestinali è relativamente alta (20-50 mEq/L)
 - Spesso si associa acidosi metabolica ipercloremica
 - Possono coesistere:
 - ridotto introito di K^+
 - \uparrow secrezione di aldosterone indotta dall'ipovolemia



AUMENTATE PERDITE RENALI

- Aumento attività mineralcorticoide
- Aumento dell'acqua e Na a livello del tubulo
- Presenza di anioni non riassorbibili, bicarbonaturia
- **Poliuria**

- DIURETICI
- BETALATTAMINE, AMFOTERICINA B, CISPLATINO, AMINOGLICOSIDI
- PERDITE GASTRICHE (aumento ioni bicarbonato a livello dei dotti collettori)
- PRESENZA DI ANIONI NON RIASSORBIBILI (es. β -idrossibutirrato)
- IPERALDOSTERONISMO PRIM. e SEC.
- IPOMAGNESIEMIA
- ACIDOSI TUBULARE RENALE
- S. DI LIDDLE, BARTTER, GITELMAN
- DIETE GRAVEMENTE IPOCALORICHE



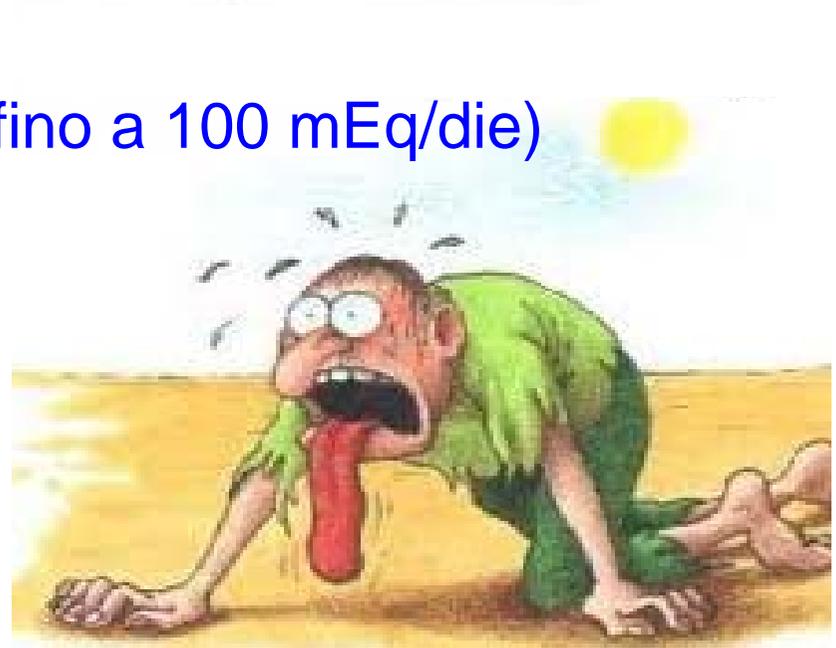
AUMENTATE PERDITE CON IL SUDORE

- **Fiologicamente trascurabili:**

- basso volume di sudore
- bassa concentrazione di K^+ (5-10 mEq/L)

- **Clinicamente rilevanti:**

- esercizio fisico in climi caldi (fino a 100 mEq/die)
- fibrosi cistica



APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

- **QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?**
 - **se sì**
- **QUANTO È GRAVE LA SITUAZIONE?**
- **PERCHÉ QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?**
- **IN QUANTO TEMPO SI È INSTAURATA L'IPOK⁺?**

APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

- **QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?**
- QUANTO È GRAVE LA SITUAZIONE?
- PERCHÉ QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?
- IN QUANTO TEMPO SI È INSTAURATA L'IPOK⁺?

PONIAMOCI TRE DOMANDE ...

- Può essere ridotto il pool di K^+ con potassiemia normale/elevata?
- **Sì → in caso di *shift* extracellulare del K^+**
 - Acidosi metabolica (DKA)
 - Iperglicemia non chetoacidotica



PONIAMOCI TRE DOMANDE ...

- Può essere normale il pool di K^+ con potassiemia bassa?
- **Sì → in caso di *shift* intracellulare del K^+**
 - Cause redistributive

» **Alcalemia**

» **Paralisi periodica ipokaliemica**

» **Paralisi periodica tireotossica**



PONIAMOCI TRE DOMANDE ...

- È possibile calcolare il deficit di K^+ ?
- **Sì, indicativamente, ma tranne nei casi prima descritti**

↓ 0,27 mEq/l → ↓ 100 mEq pool totale di potassio

↓ 1,0 mEq/l → ↓ 200-400 mEq pool totale di potassio

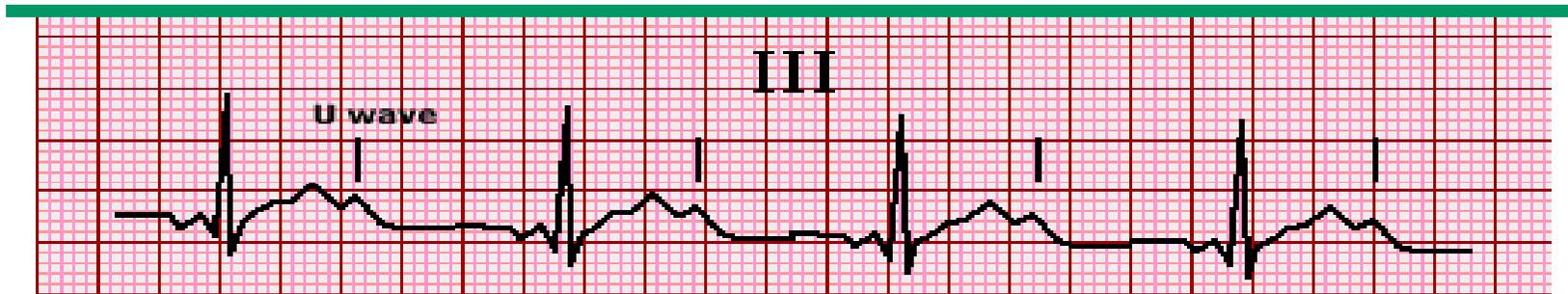


APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

- QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?
- **QUANTO È GRAVE LA SITUAZIONE?**
- PERCHÉ QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?
- IN QUANTO TEMPO SI È INSTAURATA L'IPOK⁺?

MANIFESTAZIONI CLINICHE DELL'IPOK⁺

- LA GRAVITÀ DELLE MANIFESTAZIONI CORRELA CON:
 - Severità dell'ipoK⁺ (< 2,5 mEq/l)
 - Velocità con cui il deficit si è instaurato
 - Comorbidity (CAD, digitale, beta-stimolanti, ecc)



MANIFESTAZIONI CLINICHE DELL'IPOK⁺

- **MUSCOLARI:**

- crampi/astenia muscolare/paralisi (ascendente)
- rabdomiolisi
- paralisi mm respiratori
- ileo paralitico

- **CARDIACHE:**

- alterazioni ECG
- aritmie ipo- e iper-cinetiche

- **RENALI:**

- ridotta capacità a concentrare orine
- aumento produz. ammonio
- aumento riassorbimento bicarbonati
- nefropatia ipokaliemica

- **METABOLICHE:**

- ridotta tolleranza glicidica

Attenzione ai fattori predisponenti:

- CAD
- IpoMg
- Digitale
- Attività/farmaci beta-adrenergici

APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

- QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?
- QUANTO È GRAVE LA SITUAZIONE?
- **PERCHÉ QUESTO PAZIENTE È IPOKALIEMICO?**
- **IN QUANTO TEMPO SI È INSTAURATA L'IPOK⁺?**

APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

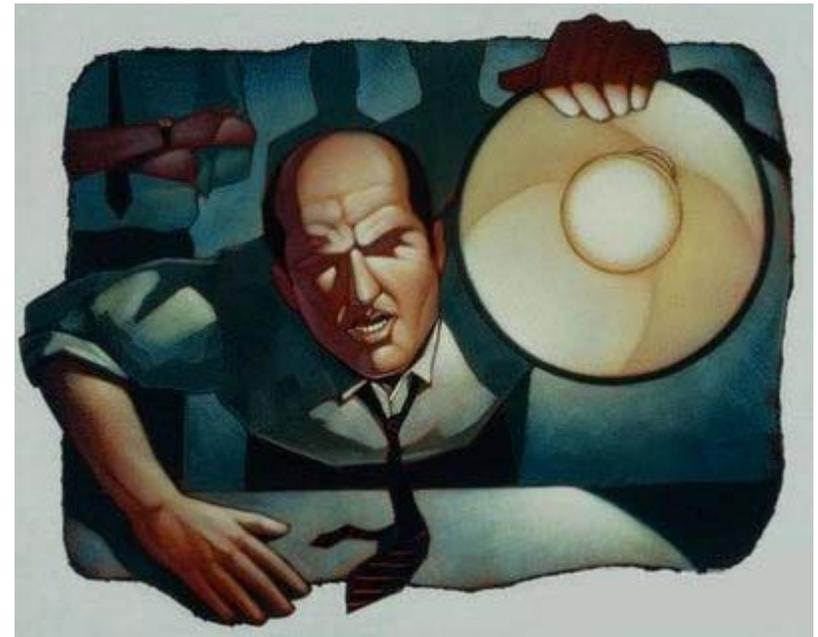
- ANAMNESI

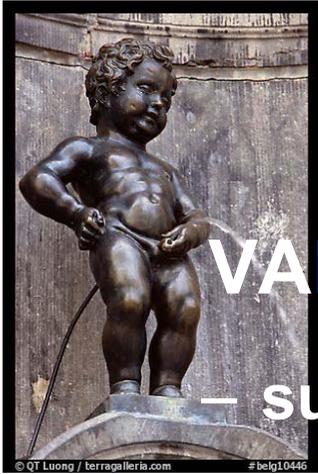
- diuretici

- vomito

- diarrea

-





APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

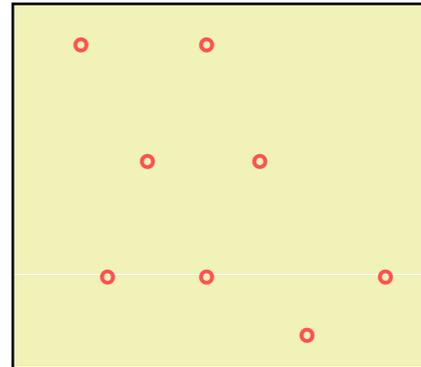
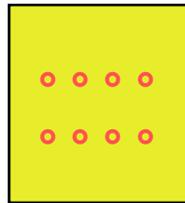
VALUTAZIONE DELLE PERDITE ORINARIE

– su orine delle 24 h

- $[K_u] < 30$ mEq/die: **assenza di componente renale**

– su orine spot

- $[K_u] < 15$ mEq/L: **assenza di componente renale**



- rapporto potassio/crea urinari $\rightarrow K_u < 13$ mEq/g creatinina:
assenza di componente renale

APPROCCIO ALL'IPOKALIEMIA

• VALUTAZIONE DELL'EAB

- **Acidosi metabolica + $[K_u] \downarrow$**
 - perdite GI basse (lassativi, adenoma villosa ...)
- **Acidosi metabolica + $[K_u] \uparrow$**
 - DKA
 - ac. tubulare renale (tipo 1 o 2)
- **Alcalosi metabolica + $[K_u] \downarrow$**
 - vomito indotto
 - pregresso uso di diuretici
- **Alcalosi metabolica + $[K_u] \uparrow$**
 - diuretici, vomito, s. di Barret, s. di Gitelman, eccesso di mineralocorticoidi



PRINCIPI DI TRATTAMENTO

- **Correggere il deficit di potassio**
 - deficit \neq redistribuzione
- **Prevenire / correggere le complicanze**
- **Correggere le cause**
- **Differente approccio per differente gravità**
 - entità del deficit
 - velocità con cui si è instaurato

PRINCIPI DI TRATTAMENTO

• **QUALE SALE?**

– **Potassio bicarbonato, acetato, citrato**

- ipok⁺ + acidosi metabolica

– **Potassio fosfato**

- ipok⁺ + ipofosfatemia

– **Potassio cloruro**

- di uso corrente
 - spesso coesiste deplezione di Cl
 - più efficace del potassio bicarbonato (+ 60%)

PRINCIPI DI TRATTAMENTO

• **QUALE VIA?**

– **Orale**

- sempre
- tranne che per impossibilità all'assunzione

– **E.v.**

- ipoK⁺ grave e/o sintomatica
- attenzione a:
 - diluente, concentrazione, velocità, via di infusione
 - monitorare ecg e potassiemia (ogni 2-4 ore)

PRINCIPI DI TRATTAMENTO

• QUALE DOSE?

– Orale

- 20-80 mEq/die → 20 mEq/2h

– E.v.

- 10-20 mEq/h → max 40 mEq/h (400 mEq/die)
- Max 10 mEq/100 ml di soluzione

KCl 75 mg = K⁺ 39 mg = K⁺ 1 mEq = K⁺ 1 mmol

Lento-kalium, KCl-Retard = KCl 600 mg = K⁺ 8 mEq

PRINCIPI DI TRATTAMENTO

- **QUALE ASSOCIAZIONE?**

SE PERDITE RENALI DI K^+

– **Risparmiatori di potassio**

- amiloride
- spironolattone

PRINCIPI DI TRATTAMENTO

- **QUALE ASSOCIAZIONE?**

SE IPOMAGNESIEMIA (40%)

NELLE FORME GRAVI DI IPOK⁺

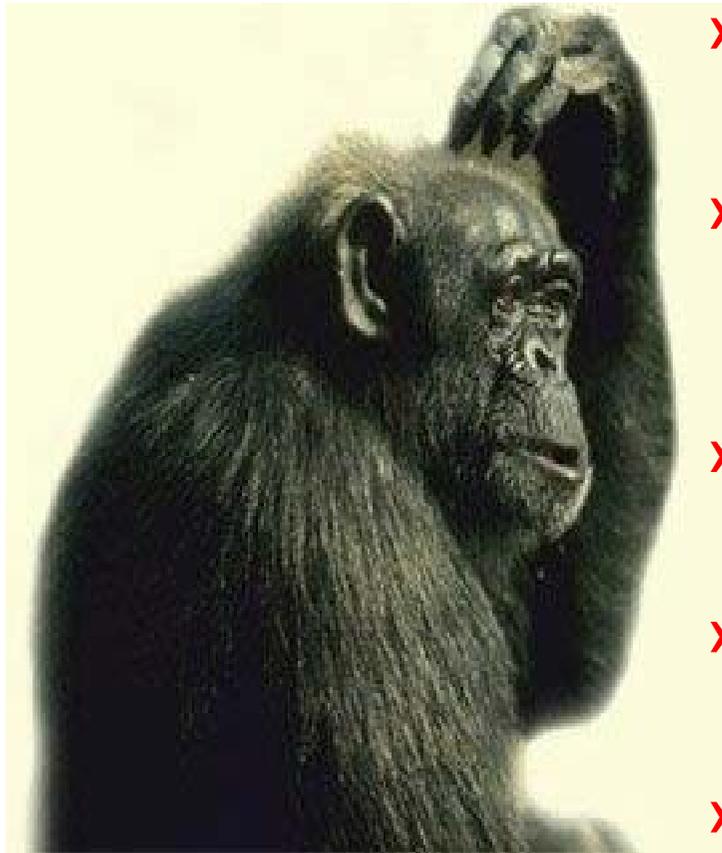
SE QT_c LUNGO, ARITMIE, TdP

– **Solfato di Mg**
(1 g/6h)

FAVORISCE LA POTASSIURIA
RIDUCE LA POTASSIEMIA
EFFETTO PRO-ARITMICO

ERRORI DA NON COMMITTERE

- IN CASO DI MANCATA RISPOSTA AL TRATTAMENTO ... CHIEDITI SE



- » Il trattamento è adeguato?
- » Sono controllate le perdite? (vomito, diarrea, diuretici, SNG)
- » Vi sono perdite renali di K^+ ?
- » È presente ipomagnesiemia?
- » È presente ipocloremia?

ERRORI DA NON COMMITTERE

- **ESPONE A RISCHIO DI COMPLICANZE:**



- » **Non controllare concentrazione/velocità di infusione**
- » **Nelle forme severe non monitorare il paziente**
- » **Non monitorare K specie se si usano farmaci potassio-risparmiatori, ACE-I, vi è insuff. renale, ecc...**

ERRORI DA NON COMMITTERE

- **ESPONE A RISCHIO DI COMPLICANZE:**



- » **Nella DKA con ipoK⁺ somministrare subito insulina**
- » **Somministrare glucosata anziché sol. salina**
- » **Nel paz. iperosmolare addizione KCl a sol. salina 0,9% anziché 0,45%**
- » **Dare (troppo) potassio nelle forme distributive (iperK⁺ rebound)**

A vibrant, close-up photograph of various fresh fruits. The image is filled with a variety of berries, including strawberries with their green leaves, blueberries, and raspberries. There are also slices of kiwi fruit showing their green flesh and black seeds, and several red apples. The lighting is bright, highlighting the textures and colors of the produce.

GRAZIE

DELL'ATTENZIONE